

Klima und Energie



Unterrichtsmaterialien Klima und Energie II

für PädagogInnen der 7. bis 12. Schulstufe

Vorwort

Unser Umgang mit Energie hängt eng mit der Klimakrise zusammen. Die sparsame und effiziente Nutzung von Energie sowie der Umstieg auf erneuerbare Energiequellen sind ein wesentlicher Beitrag für den Weg aus dieser – menschengemachten und die Menschheit bedrohenden – Krise.

Mit diesen Materialien möchten wir PädagogInnen dabei unterstützen, im Unterricht Interesse an diesem wichtigen Thema zu wecken und Zusammenhänge zwischen Energie, Klima und dem Lebensumfeld der SchülerInnen aufzuzeigen.

Die Materialien bieten:



Hintergrundinformationen für den Einsatz im Unterricht



Vorschläge für Aktivitäten mit den SchülerInnen



Arbeitsblätter als Kopiervorlage für SchülerInnen

Die Zielgruppe ist weit gefasst und spannt den Bogen von der Unterstufe bis zur Oberstufe, von der allgemeinbildenden zur berufsbildenden Schule. Es war uns ein Anliegen, Aktivitäten auszuwählen, die methodisch vielfältig und für verschiedene Fächer und unterschiedliche Altersgruppen geeignet sind.

Die Angaben U (Unterstufe) und O (Oberstufe) bei den vorgeschlagenen Aktivitäten sind als Orientierungshilfe gedacht. Auf genaue Altersangaben wurde verzichtet, da diese je nach Vorwissen, Interesse, Schultyp etc. variieren.

Die Hintergrundinformationen für PädagogInnen können auch als Kopiervorlage für die SchülerInnen genutzt werden.

Diese Materialien sowie weitere Informationen und Vorschläge für Aktivitäten finden Sie auch unter:

www.klimabuendnis.at/energie_was_ist_das

Detaillierte Informationen und weitere Aktivitäten zur Thematik Klima und Klimawandel bieten die ebenfalls 2019 vom Klimabündnis im Auftrag des BMNT herausgegebenen Unterrichtsmaterialien "Klimafakten Klimawandel. Vom Wissen zum Handeln."

www.klimabuendnis.at/klimawandel_wissen_handeln

Wir wünschen energiereiche Unterrichtsstunden mit dieser Broschüre!

Inhalt

Vorwort	3
Einführung	6
1 Eine Welt voll Energie - global bis lokal	8
Hintergrundinfos	8
Aktivitäten	13
Arbeitsblatt 1 - Die Erde bei Nacht	15
2 Energie und Umweltauswirkungen	16
Hintergrundinfos	16
Aktivitäten	20
Arbeitsblatt 2 - Erdölförderung im Regenwald	23
Arbeitsblatt 3a - Der Treibhauseffekt	25
Arbeitsblatt 3b - Der Treibhauseffekt - Treibhausgase	26
3 Energiequellen	27
Hintergrundinfos	27
Aktivitäten	29
Arbeitsblatt 4 - Die erneuerbaren Energieträger stellen sich vor	30
Arbeitsblatt 5 - Energy-Crossword	31
4 Strom und Wärme gewinnen	32
Hintergrundinfos	32
Aktivitäten	38
Arbeitsblatt 6 - Wir erzeugen Strom - Das Dynamoprinzip	39
Arbeitsblatt 7 - Energie in der Zukunft	40
5 Energie und Wohnen/Gebäude	41
Hintergrundinfos	41
Aktivitäten	46
Arbeitsblatt 8 - Das Passivhaus	47
Arbeitsblatt 9 - Warmwasser von der Sonne	48
Arbeitsblatt 10 - Wie gefräßig sind Elektrogeräte?	49

6	Energie und Mobilität	50
	Hintergrundinfos	50
	Aktivitäten	55
	Arbeitsblatt 11 - Klimabilanz unserer Schulwege	57
7	Energie und Ernährung	60
	Hintergrundinfos	60
	Aktivitäten	63
	Arbeitsblatt 12 - Wie viel Energie braucht ein Mensch	64
8	Energiesparen in der Schule	65
	Hintergrundinfos	65
	Aktivitäten	66
	Arbeitsblatt 13 - Energieprotokoll	69
	Arbeitsblatt 14 - Energie-Checkliste	70
	Arbeitsblatt 15 - Energieverbrauch messen	74
	Arbeitsblatt 16 - Sparen oder nicht sparen?!	75
	Energie-Glossar	76
	Linktipps	78
	Übersichtsliste Aktivitäten und Arbeitsblätter	79
	Lösungsblatt	81
	Quellenangaben	85
	Impressum	90



Im Fokus: Klima und Energie

Der Fokus dieser Materialien liegt auf Energie in Zusammenhang mit unserem Klima. Denn die Klimakrise ist zu einem großen Teil auf unsere Art der Energienutzung zurückzuführen. Durch die Verbrennung der fossilen Energieträger, Kohle, Erdöl und Erdgas, gelangt das klimaschädigende Treibhausgas CO₂ in die Atmosphäre und trägt somit maßgeblich zum menschengemachten Treibhauseffekt bei (siehe auch Kapitel 2 Energie und Umweltauswirkungen). Daher sind der Umstieg auf erneuerbare Energie sowie Maßnahmen im Bereich Energiesparen und Energieeffizienz wesentliche Beiträge zur Erreichung der Klimaziele.

Ausgehend von der Frage „Energie, was ist das?“ spannen diese Materialien den Bogen von globalen bis hin zu lokalen Energietrends und -zielen sowie deren Auswirkungen auf das Klima. Energiequellen und deren Nutzung werden in Bezug zu ihrer Klima- und sonstiger Umweltrelevanz vorgestellt. Auch die – dem Lebensumfeld der SchülerInnen nahen – Bereiche Wohnen/Gebäude, Mobilität, Konsum und Ernährung werden in Verbindung mit Klimarelevanz und klimaschützenden Maßnahmen dargestellt. Für den Energieverbrauch besonders relevant sind dabei die Bereiche Wohnen/Gebäude und Mobilität. Konkrete Handlungsimpulse für Energiesparen in der Schule finden sich in einem abschließenden Kapitel.

Energie, was ist das?

Energie ist in unserem Lebensumfeld allgegenwärtig. Allerdings ist es nicht so einfach zu vermitteln, was Energie eigentlich ist. Denn wir können Energie nicht direkt sehen, hören, schmecken oder riechen, sondern sie nur an ihrer Wirkung erkennen. Wir treffen ständig auf unterschiedliche Erscheinungsformen von Energie wie Wärme, Licht, Bewegung usw. Wir nutzen Energie für die Beheizung und Beleuchtung unserer Wohnungen, für den Transport von Personen und Gütern oder für die Herstellung von Produkten. Energie ist aber nicht nur für unsere wirtschaftlichen Tätigkeiten von essentieller Bedeutung, ohne Energie ist keinerlei Form von Leben möglich.

Energie hat auch in unserem Sprachgebrauch mehrere Bedeutungen. Ursprünglich stammt das Wort aus dem altgriechischen Begriff „energeia“ und bedeutet die Möglichkeit, etwas zu tun oder zu werden. Physikalisch gesprochen ist Energie die Fähigkeit eines Objektes, Arbeit zu verrichten. Oder noch kürzer gesagt: Energie ist gespeicherte Arbeit.

Energie kann weder aus dem Nichts erzeugt werden noch verloren gehen.* Sie kann aber ursprünglichen Energiequellen** entnommen und in für uns geeignete Energieformen wie Wärme und Licht umgewandelt werden (Energieerhaltungssatz – siehe Glossar).

Anmerkung:

*Wir verwenden in diesen Materialien den weitläufig benutzten Begriff Energieverbrauch, auch wenn dieser im physikalischen Sinne ungenau ist, da Energie nicht verbraucht sondern umgewandelt wird.

**Die Begriffe Energiequelle und Energieträger werden im allgemeinen Sprachgebrauch oft synonym verwendet, so auch in diesen Materialien, auch wenn sie im wissenschaftlichen Bereich der Energietechnik unterschiedliche Bedeutungen haben.

Energieformen

Energie ist in unterschiedlichen Formen gespeichert und kann vom Menschen durch Umwandlung genutzt werden. Energieformen können wie in Abbildung 1 dargestellt, eingeteilt werden: mechanische Energie (kinetische oder potentielle Energie), chemische Energie, thermische Energie, Kernenergie, Lichtenergie, elektrische Energie und magnetische Energie.

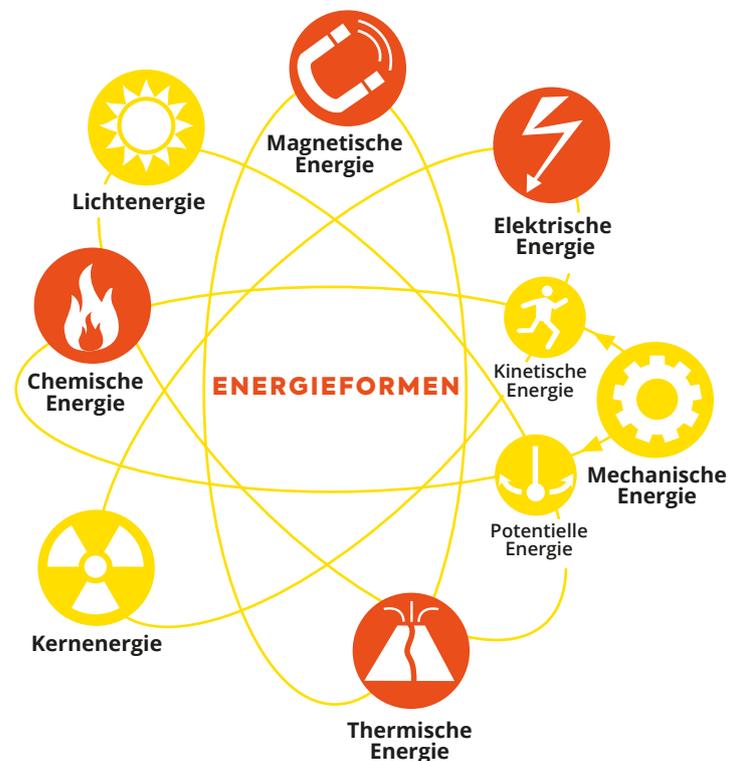


Abbildung 1: Einteilung unterschiedlicher Energieformen



Primär-, End- und Nutzenergie

Zur Primärenergie zählen alle Rohstoffe aus ursprünglichen Vorkommen, die zur Energieerzeugung verwendet werden, wie z. B. fossile Brennstoffe (Erdöl, Erdgas,...) und erneuerbare Energiequellen (Biomasse, Sonne, Wind, Wasser, ...).

Unter Endenergie wird die Energiemenge zusammengefasst, die VerbraucherInnen für ihre Anwendungen benötigen. Leider können wir nicht die gesamte Energiemenge nutzen, sondern es treten

bei der Umwandlung auch Verluste auf, wie zum Beispiel Abwärme.

Die tatsächlich von der Endnutzerin bzw. dem Endnutzer genutzte Energie (Dienstleistung) wie Wärme, Licht oder Kraft wird als Nutzenergie bezeichnet.

Die nächsten zwei Beispiele zeigen die sogenannten **Energieumwandlungsketten** von Primärenergie bis zur Nutzenergie.

Beispiel 1: Nachwachsender Rohstoff Holz

Primärenergie (Holz) ⇒ **Endenergie** (Holzscheite oder Pellets) ⇒ **Nutzenergie** (Wärme)

Abbildung 2 zeigt die Energieumwandlungskette von Holz. Holz wird als sogenannter CO₂-neutraler Energieträger bezeichnet. Während des Wachstums wird Kohlenstoff im Holz gespeichert, bei der Verbrennung wird der Kohlenstoff wieder freigesetzt und als Kohlendioxid in die Atmosphäre abgegeben. Bei der Verwendung wird so viel Kohlendioxid in die Atmosphäre abgegeben wie der Baum vorher gespeichert hat. Dieser Kreislauf wird als CO₂ neutral bezeichnet.

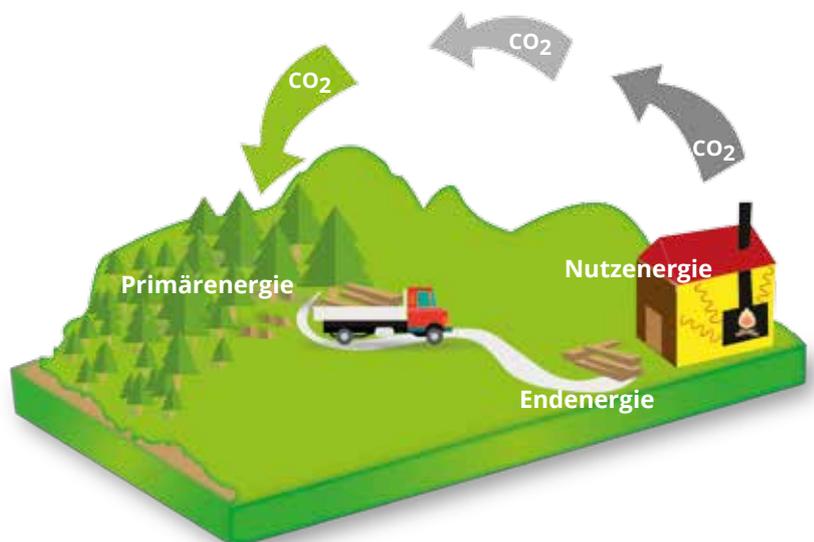


Abbildung 2: Energieumwandlungskette Holz

Beispiel 2: Fossiler Energieträger Erdöl

Primärenergie (Erdöl) ⇒ **Endenergie** (Heizöl) ⇒ **Nutzenergie** (Wärme)

Erdöl ist vor vielen Millionen Jahren aus Biomasse von Kleinstlebewesen im Meer entstanden. Im Öl ist der Kohlenstoff aus der Vergangenheit gespeichert. Bei der Verbrennung des Öls gelangt nun zusätzliches Kohlendioxid in die Atmosphäre, welches als Treibhausgas am Klimawandel beteiligt ist.

Energie-Glossar

Weitere Definitionen und Erklärungen zu Energie (Grundbegriffe, Energieumwandlung & Übertragung, Energieformen und Einheiten, etc.) finden sich im Glossar auf Seite 76f.

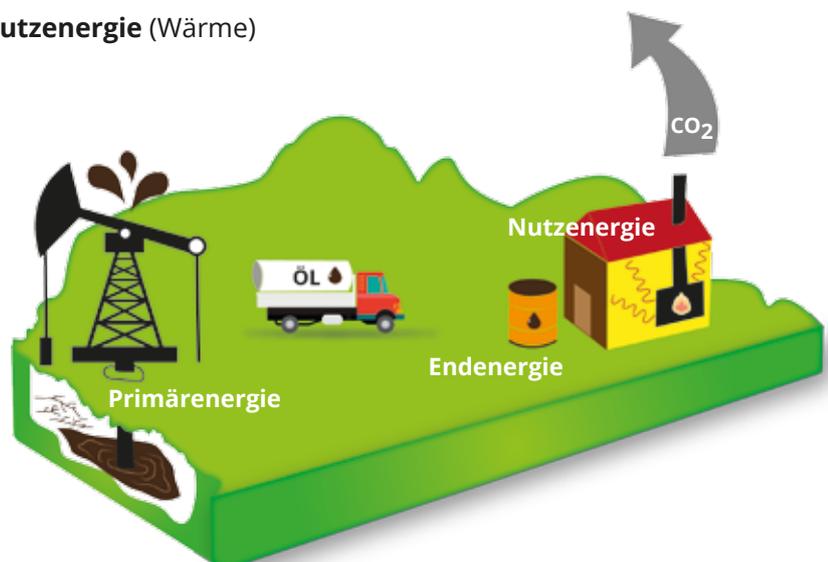


Abbildung 3: Energieumwandlungskette Erdöl



1 Eine Welt voll Energie - global bis lokal

Die Energienachfrage steigt weltweit an. Die Erreichung der Klimaziele ist eng mit dem sorgsamem Umgang mit Energie verbunden.

Energie global

Noch nie zuvor hat die Menschheit so viel Energie nachgefragt wie sie es heute tut. Unsere Energie wird zu über 80 Prozent aus Kohle, Erdöl und Gas gedeckt, den Rest liefern Atomenergie, Wasserkraft und andere erneuerbare Energiequellen. Zum Schutz des Weltklimas und zur Erreichung der Klimaziele muss die Nutzung der fossilen Energieträger reduziert und der Anteil an erneuerbarer Energie stark erhöht werden. Aufgrund der hohen Risiken für Mensch und Natur ist auch der Ausstieg aus der Atomkraft Teil einer nachhaltigen Energiewende.

Blick in die Vergangenheit

Ein Blick in die Vergangenheit der Menschheit macht deutlich: Die Nachfrage nach Energie steigt weltweit an. Vor der industriellen Revolution wurden wirtschaftliche Aktivitäten (Produktion und Konsum) mithilfe der Muskelkraft von Tieren oder vom Menschen selbst verrichtet. Die Menschen sorgten im eigenen Haushalt mit Brennmaterialien für die notwendige Energie, zum Beispiel für Wärme beim Kochen. Bei der Produktion von Gütern wurden regional erneuerbare Energie beispielsweise für Windmühlen, Segelschiffe oder Wasserräder genutzt. Im 18. Jahrhundert erfand James Watt die Dampfmaschine. Viele bis dahin in Hand- und Heimarbeit verrichteten Arbeitsschritte (Spinnen, Nähen, Weben,...) wurden nach und nach mechanisiert und die fossilen Energieträger in zunehmend größerem Umfang erschlossen. Kohle, Erdöl und Erdgas, worin Kohlenstoff vor Millionen von Jahren gebunden worden ist, werden nun in kurzer Zeit verbrannt (siehe Abbildung 4). Der globale Energieverbrauch steigt. Wie in Abbildung 5 ersichtlich hat sich der Energieverbrauch seit 1990 nochmals

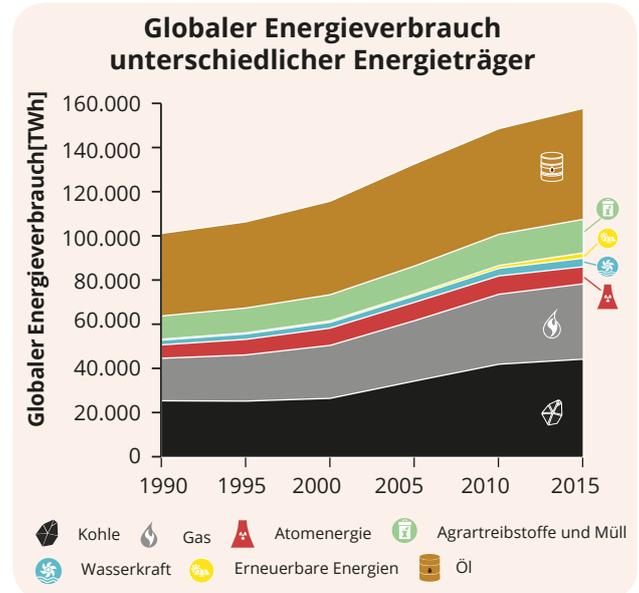


Abbildung 5: Globaler Energieverbrauch 1990-2015

um fast 60 Prozent erhöht. Rund 80 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs werden von fossilen Energieträgern bereitgestellt. Die Erschließung der fossilen Energieträger hat vielen Menschen zu mehr Wohlstand verholfen. Auf der anderen Seite sind diese positiven wirtschaftlichen Entwicklungen mit ökologischen Konsequenzen verbunden, welche die Erde – und damit letztlich auch die Gesellschaft und uns Menschen – in eine Klima- und Umweltkrise geführt hat.

Der Gesamtenergieverbrauch erhöht sich auch wegen des steigenden Bevölkerungswachstums. Bei der Betrachtung des Energieverbrauchs pro Kopf zeigen sich noch weitere interessante Details. Während in den Industrienationen der Energieverbrauch sinkt, steigt er in industriellen Schwellenländern wie Indien und China an. In absoluten Zahlen verbrauchen aber die BewohnerInnen von Entwicklungsländern oder Schwellenländern trotzdem bedeutend weniger Energie als die BewohnerInnen der Industriestaaten (vgl. Abbildung 6).

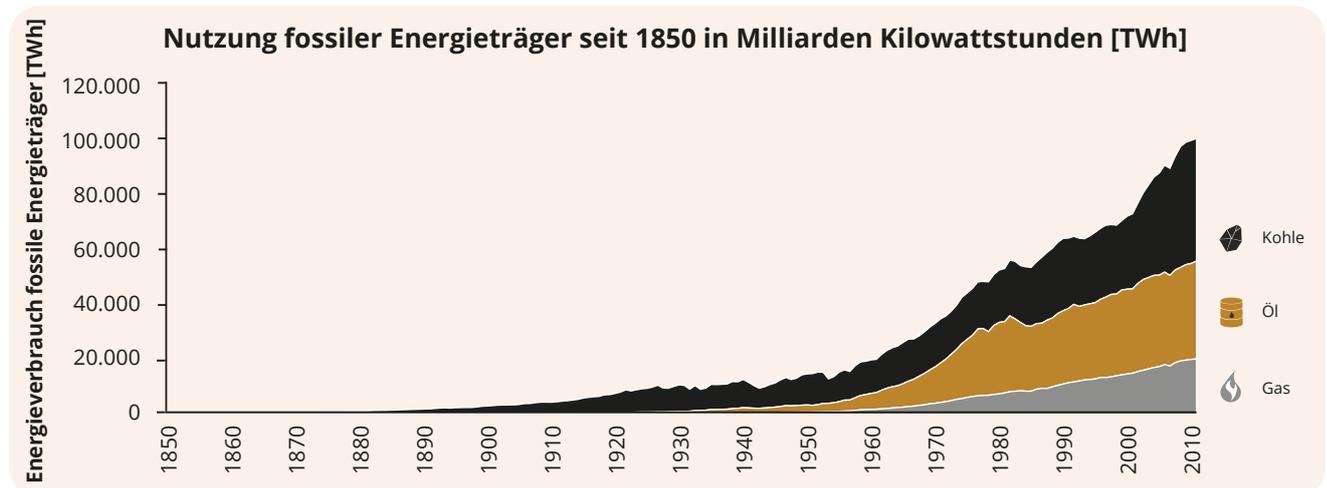


Abbildung 4: Entwicklung der Nutzung fossiler Energieträger seit 1850

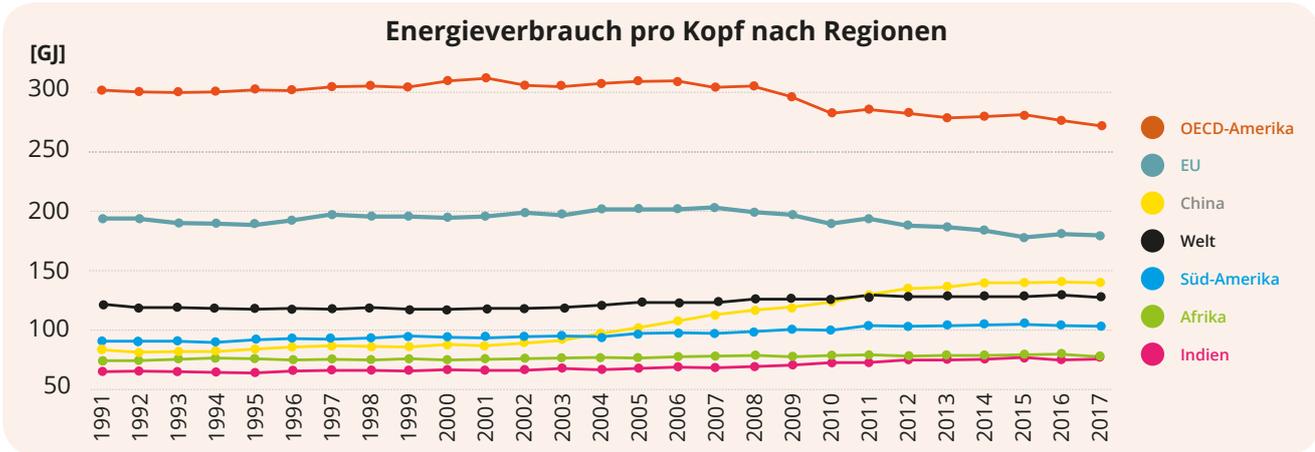


Abbildung 6: Energieverbrauch pro Kopf nach Regionen

Blick in die Zukunft

Laut Prognose der Internationalen Energieagentur (IEA) steigt die weltweite Energienachfrage bis 2040 um weitere 30 Prozent an. Dennoch haben nach dieser Prognose mehrere hundert Millionen Menschen auch 2040 noch keinen Zugang zu grundlegenden Energiedienstleistungen wie Elektrizität.

Die Anteile an erneuerbarer Energie verzeichnen zwar bei weitem das stärkste Wachstum, allerdings steigt – wenn nicht aktiv gegengesteuert wird – auch der Verbrauch an fossilen Energieträgern. Dadurch bedingt werden auch die CO₂-Emissionen zunehmen (IEA-World Energy Outlook 2016, 2017, BMNT 2018).

Die folgenden Szenarien zeigen, wie sich die weltweiten Treibhausgasemissionen in Zusammenhang mit dem globalen Energieverbrauch entwickeln könnten (World Energy Outlook 2016, 2017, BMNT 2018). Der Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen steigen beim Szenario Current Policies (Trendfortschrei-

bung im Sinne eines Business-as-usual-Szenarios) auch in Zukunft weiter stark an.

Die Zusagen der Weltgemeinschaft im Rahmen des Klimaabkommens von Paris und bestehende nationale Umsetzungspläne (Szenario New Policies) führen zu einem weniger starken Ansteigen des Energieverbrauchs und der Emissionen, eine ausreichende Reduktion bei Energieverbrauch und Kohlendioxidemissionen ist damit aber nicht erreichbar.

Es ist allerdings auch ein anderes Szenario (Sustainable Development) möglich. Bei einer konsequenten nachhaltigen Entwicklung und Berücksichtigung der Sustainable Development Goals (SDGs) steigt der Anteil an erneuerbarer Energie, der Energiebedarf stagniert weitgehend und die CO₂-Emissionen sinken. Auf diese Weise könnten ein Temperaturanstieg um mehr als 2°C verhindert und die Klimaziele von Paris erreicht werden.

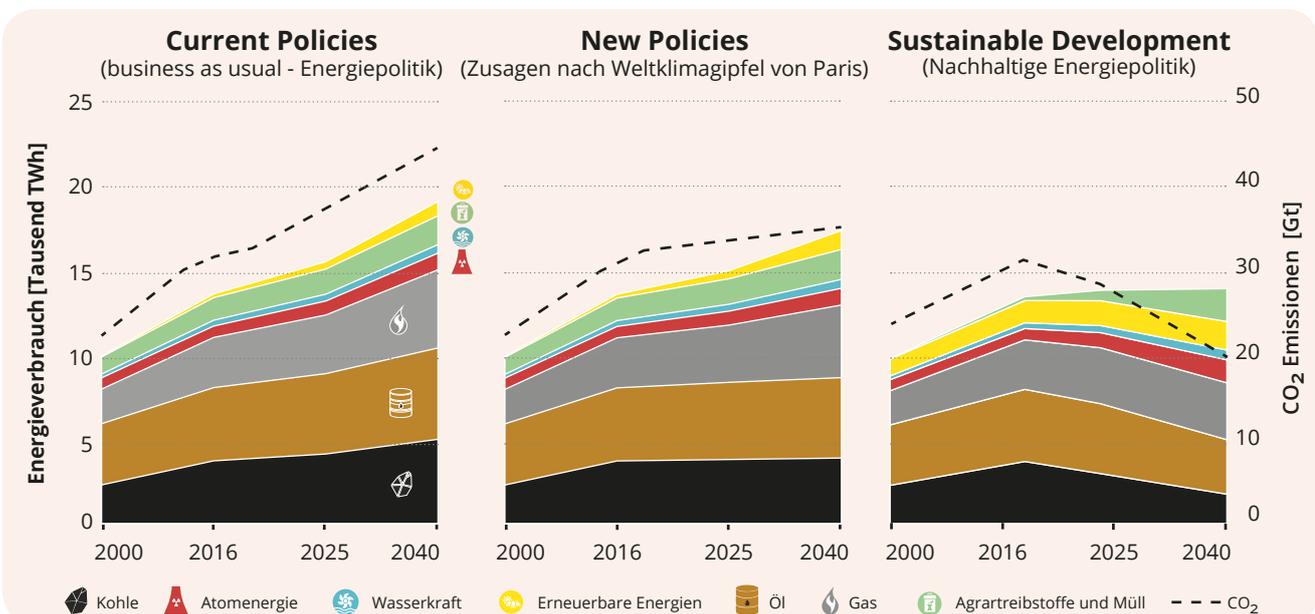


Abbildung 7, 8, 9: Energieverbrauch und CO₂-Emissionen nach verschiedenen Szenarien



Ziele für Nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals)

Bezahlbare, verlässliche, nachhaltige und moderne Energie für alle zu sichern, ist eines der 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung (engl. Sustainable Development Goals, kurz: SDGs). Diese Ziele, die von den Vereinten Nationen entwickelt und von allen Mitgliedsstaaten unterzeichnet wurden, sollen bis zum Jahr 2030 umgesetzt werden.



SDG Nr. 7

Knapp eine Milliarde Menschen leben ohne Strom. Ein verlässlicher und bezahlbarer Zugang zu Elektrizität rettet und verbessert Leben. Mit Elektrizität werden beispielsweise Computer in Schulen betrieben, Handys geladen, Nahrungsmittel gekühlt und Unternehmen sowie wesentliche Infrastruktur funktionsfähig gehalten.

Außerdem haben über 40 Prozent der Weltbevölkerung keinen Zugang zu sauberen, nachhaltigen Brennstoffen und Technologien zum Kochen. Dies beeinträchtigt die Gesundheit und das Wohlergehen von etwa 3 Milliarden Menschen, insbesondere Frauen und Kindern.

Nachhaltige Entwicklungsziele im Bereich Energie sind:

- den Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie sichern
- den Anteil erneuerbarer Energie deutlich erhöhen
- die Energieeffizienz verdoppeln
- in Entwicklungsländern Energiedienstleistungen bereitstellen
- den Zugang zu Forschung und Technologie im Energiebereich fördern
- eine moderne Energieinfrastruktur ausbauen

Energie in der Europäischen Union

Ähnlich wie im globalen Kontext erhöhte sich der Energieverbrauch innerhalb der Europäischen Union stark. Unterschiedliche Ressourcen in den einzelnen Mitgliedstaaten ergeben unterschiedliche Energienutzungen. Dies ist vor allem bei der Stromversorgung zu sehen. In wasserreichen Alpenländern wie Österreich wird verstärkt Wasserkraft genutzt, in Ländern mit großen Kohlevorkommen werden hingegen häufiger thermische Kohlekraftwerke betrieben.

Einzelne Länder, wie zum Beispiel Frankreich, setzen bei der Elektrizitätsversorgung auf Atomenergie. Die Gesamtenergieversorgung inklusive Mobilität und Wärme ist – ebenso wie bei der weltweiten Energienutzung – stark von fossilen Energieträgern abhängig.

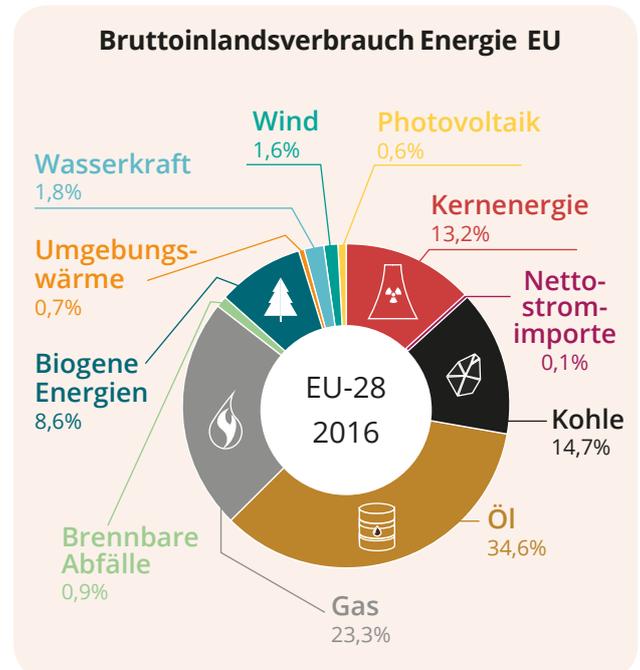


Abbildung 10: Bruttoinlandsverbrauch Energie im Jahr 2016 in der EU-28

Abbildung 10 zeigt den Bruttoinlandsverbrauch Energie der Europäischen Union im Jahr 2016. Als Bruttoinlandsverbrauch bezeichnet man den kompletten Bedarf an Energie einer Region inklusive dem nicht energetischen Verbrauch (darunter versteht man beispielsweise die Nutzung von Erdöl für Kunststoff-Herstellung).

Im Jahr 2016 betrug der Anteil an fossiler Energie in der EU über 70 Prozent. Ungefähr 13 Prozent entfielen auf die Nutzung der Atomkraft, etwa gleich viel wie auf den Bereich erneuerbarer Energie.

Die EU setzt sich beim Klimaschutz ehrgeizige Ziele. So soll bis zum Jahr 2050 die Energieversorgung innerhalb der EU ohne Treibhausgasemissionen auskommen. Dazu sind hohe Anstrengungen bei der Reduktion des Energieverbrauchs und beim Ausbau erneuerbarer Energieversorgung notwendig.

Linktipp: www.electricitymap.org



Energie in Österreich

Energieverbrauch in Österreich

Der Energieverbrauch hat sich in Österreich seit den 1970er Jahren beinahe verdoppelt. Seit 2005 zeigt sich ein relativ konstantes Niveau (bedingt durch die gedrückte wirtschaftliche Aktivität während der

Finanz- und Wirtschaftskrise), wobei in den letzten paar Jahren wieder ein Anstieg zu verzeichnen ist (siehe Abbildung 11). Der Verbrauch von Kohle hat im Laufe der Zeit abgenommen, die Nutzung von Erdöl (vor allem für den Verkehr) und Gas (vor allem für Wärme) hingegen zugenommen. Den größten Zuwachs verzeichnet die erneuerbare Energie.

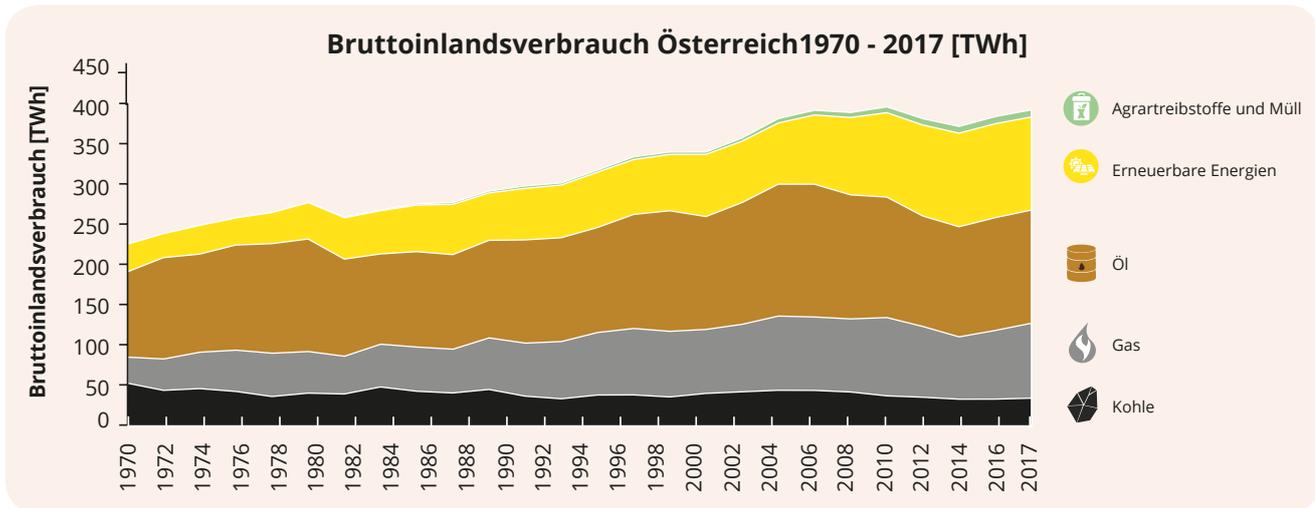


Abbildung 11: Bruttoinlandsverbrauch Energie Österreich 1970-2017 in TWh

Bruttoinlandsverbrauch unterschiedlicher Energieträger

Abbildung 12 beschreibt den Bruttoinlandsverbrauch unterschiedlicher Energieträger in Prozent im Jahr 2017. Zwei Drittel der Energie stammten aus fossilen Quellen (hauptsächlich Öl) und ungefähr 30 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen, allen voran Bioenergie wie Holz.

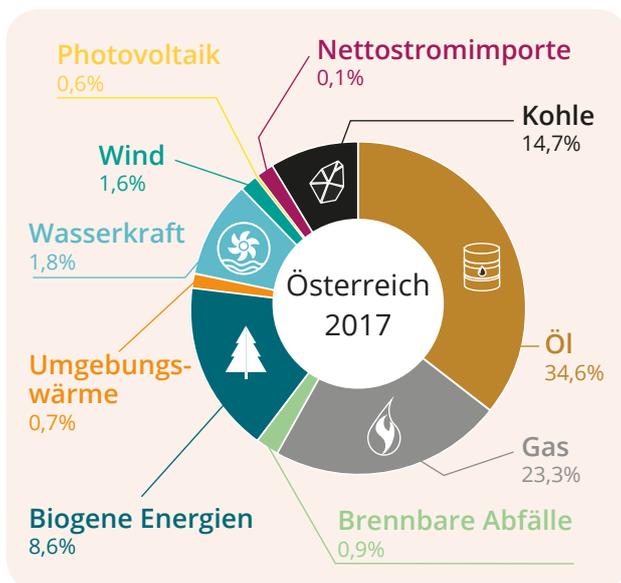


Abbildung 12: Bruttoinlandsverbrauch Österreich 2017

Energieverbrauch nach Sektoren aufgeteilt:

Der energetische Endverbrauch (Energienmenge, die den EndverbraucherInnen zu Verfügung steht) teilte sich in Österreich 2017 auf in: 34,6 Prozent Verkehr, 29 Prozent Produzierender Bereich, 23,9 Prozent Private Haushalte, 10,5 Prozent Dienstleistungen und 2 Prozent Landwirtschaft (siehe Abbildung 13).

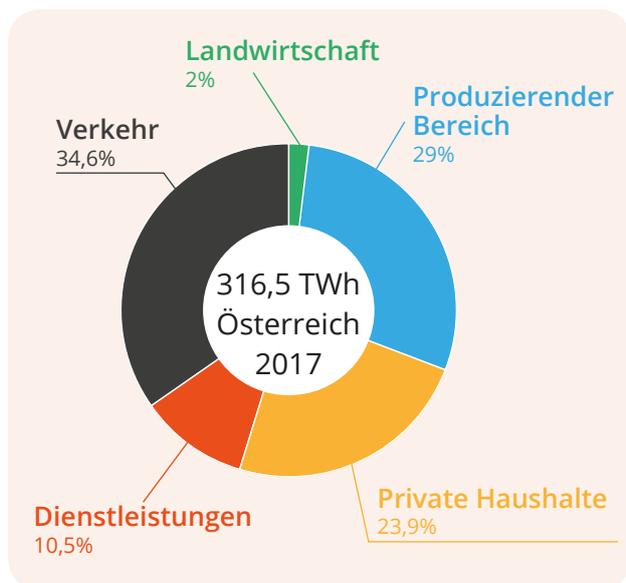


Abbildung 13: Energetischer Endverbrauch in Österreich nach wirtschaftlichen Sektoren



Erneuerbare Energie in Österreich

In Österreich liegt der Anteil an erneuerbarer Energie im Jahr 2017 bei rund 33 Prozent. Im Strom-Sektor werden zu rund 72 Prozent erneuerbare Energiequellen verwendet.

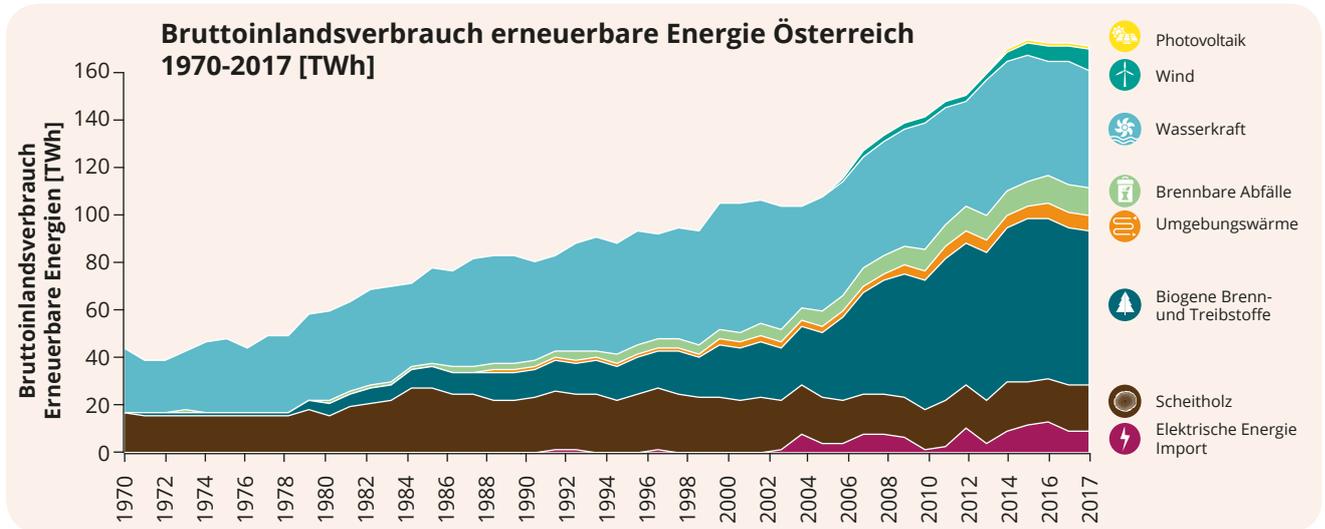


Abbildung 14: Entwicklung erneuerbarer Energie 1970-2017

Abbildung 14 zeigt den Anteil der unterschiedlichen erneuerbaren Energiequellen seit 1970. Bemerkenswert ist der Anstieg von biogenen Brenn- und Treibstoffen innerhalb der letzten 20 Jahre. Die Gründe dafür sind zum einen die stärkere Nutzung von Biomasseprodukten wie beispielsweise Pellets und Hackschnitzel zur Wärmeherzeugung, zum anderen die verstärkte Nutzung von Agrotreibstoffen. Windenergie und Photovoltaik werden in den letzten Jahren vermehrt genutzt, der Anteil am Energieverbrauch ist allerdings immer noch gering. Seit der Jahrtausendwende wird zudem vermehrt Strom importiert.

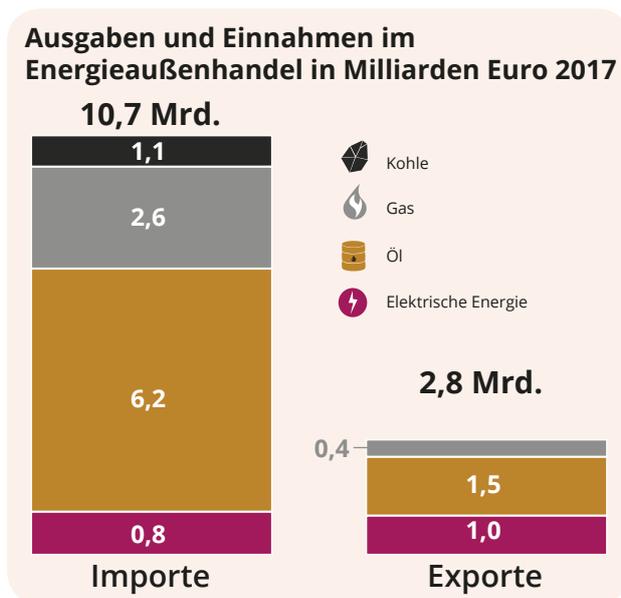


Abbildung 15: Energieaußenhandel Österreich 2017

Energiehandel

In Abbildung 15 ist ersichtlich, dass Österreich jährlich fast 10 Milliarden Euro für den Import von fossilen Energieträgern ausgibt. Je höher die Eigenversorgung mit regionaler Energie ist, desto weniger muss für den Import von Energie bezahlt werden.

Ausblick – zukünftige Entwicklungen

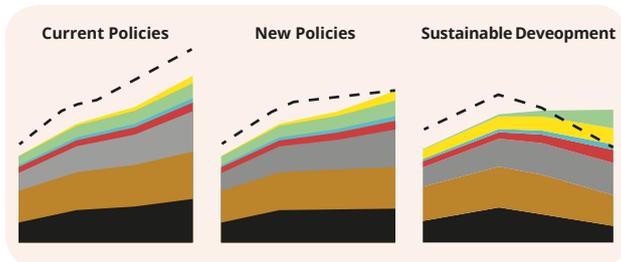
Zentrales Ziel der Klima- und Energiestrategie (2018) der österreichischen Bundesregierung ist die Reduktion von Treibhausgasemissionen. Diese sollen bis 2030 um 36 Prozent gegenüber 2005 reduziert werden. Der Ausbau erneuerbarer Energie und Energieeffizienz spielen dabei eine wichtige Rolle. Der Anteil erneuerbarer Energie am Energieverbrauch soll bis 2030 auf 45 bis 50 Prozent angehoben werden und der Gesamtstromverbrauch soll national bilanziell (d.h. über ein ganzes Jahr betrachtet) zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energiequellen stammen.

Um eine nachhaltige Energiewende zu erreichen, muss der Verbrauch von Erdöl, Gas und Kohle stark reduziert werden. Der Verbrauch von Erdöl kann vor allem durch Veränderungen im Bereich der Mobilität und durch die Vermeidung von Öl für Raumwärme reduziert werden (weitere Infos siehe Kapitel Wohnen/Gebäude und Mobilität).



Blick in die Zukunft – Die Welt im Jahr 2040

Material: Hintergrundinformationen Kapitel 1 und 2, Computer oder Smartphone für Internetrecherche



Ablauf: Es gibt unterschiedliche Szenarien, wie sich die weltweiten Treibhausgasemissionen in Zusammenhang mit Energieverbrauch entwickeln. Nur beim Szenario einer konsequent nachhaltigen Entwicklung könnten die CO₂ Emissionen gesenkt und somit ein globaler Temperaturanstieg um mehr als 2°C verhindert werden. Nach einer Einführung durch die Lehrperson und Eigenrecherche wird in Kleingruppen diskutiert, warum es – in Zusammenhang mit den Klimazielen von Paris – wichtig ist, den Weg einer nachhaltigen Entwicklung zu gehen und welche Maßnahmen dafür nötig sind. Die Ergebnisse werden in Stichworten aufgeschrieben.

Vorbereitende Aufgabe:

Besonders in der Unterstufe ist es hilfreich, die Diagramme zunächst gemeinsam zu besprechen. Welche Informationen können aus den drei Szenarien herausgelesen werden?

Ergänzende Aufgabe:

Laut World Energy Outlook ist das mittlere Szenario aus heutiger Sicht das wahrscheinlichste.

In höheren Klassen bzw. mit besonders interessierten SchülerInnen kann nun überlegt und recherchiert werden, welche Gründe es geben könnte, dass Szenario 2 das wahrscheinlichste ist, obwohl dies für uns und das Weltklima fatale Folgen hat.

Warum wird nicht alles daran gesetzt, mit einer konsequent nachhaltigen Entwicklung das Klima und damit uns Menschen zu schützen? Welche Interessen/Umstände etc. behindern diese Ziele?

Bezahlbare und saubere Energie für alle?

Material: Infotexte betreffend Ziele für Nachhaltige Entwicklung – siehe Hintergrundinfos S. 8 ff., Bericht der Vereinten Nationen „Ziele für Nachhaltige Entwicklung“:



preview.tinyurl.com/SDG-Goal7

Plakatpapier, optional Computer oder Smartphone für Recherche

Ablauf: Leistbare und saubere Energie ist eines der 17 Ziele für eine nachhaltige Entwicklung.

Zunächst lesen die SchülerInnen einen Einführungstext zum Thema SDG und Energie (siehe Hintergrundinfos S. 10 bzw. Auszug aus dem Bericht der Vereinten Nationen – siehe Link). Anschließend werden in Gruppenarbeit Beispiele überlegt oder recherchiert, wo „Energiearmut“ herrscht und welche Auswirkungen diese auf die Bevölkerung haben kann. Jede Gruppe schreibt oder zeichnet drei Beispiele auf.

In einem nächsten Schritt wird in jeder Gruppe überlegt, wie diese Probleme gelöst werden könnten, und welche Energieträger dabei zum Einsatz kommen sollten. In einer kleinen Präsentation werden die Beispiele und Lösungen den anderen Gruppen präsentiert.

Energie global bis lokal im Diskurs

Material: Hintergrundinfo (S. 8), bei Bedarf: Computer oder Smartphone für Internetrecherche

Ablauf: Die Klasse teilt sich in vier Arbeitsgruppen auf und bearbeitet die unten angeführten Fragen. Die Ergebnisse werden schriftlich festgehalten. Die Hintergrundinfos „Energie global bis lokal“ dienen als Wissensgrundlage, bei Bedarf können Computer und Smartphones für die weitere Recherche herangezogen werden.

Gruppe „Global“

- Ist die Nutzung von Energie weltweit ausgewogen? Wie sieht der Pro Kopf Energieverbrauch verschiedener Regionen aus?
- Inwiefern ist Wohlstand mit Energieverbrauch verbunden?
- Wie kann eine globale nachhaltige Energieversorgung für die Zukunft aussehen und welche Maßnahmen müssen getroffen werden?

Gruppe „Europa“

- Wie sieht die Energienutzung in Europa im globalen Kontext aus?
- Wie kann eine nachhaltige Energieversorgung in der EU aussehen und welche Maßnahmen müssen dafür getroffen werden?
- Inwiefern ist Wohlstand mit Energieverbrauch verbunden?



Aktivitäten

Gruppe „Österreich“

- Wie sieht die Energienutzung in Österreich im europäischen Kontext aus?
- Inwiefern ist Wohlstand mit Energieverbrauch verbunden?
- Wie kann eine nachhaltige Energieversorgung in Österreich aussehen und welche Maßnahmen müssen dafür getroffen werden?

Gruppe: „BotschafterInnen“

Die BotschafterInnen gehen von Gruppe zu Gruppe und tragen ihr Wissen aus den anderen Gruppen – und damit die Perspektive von lokal bis global – weiter.

Anschließend werden im Plenum die Ergebnisse diskutiert und der Prozess, der in den einzelnen Gruppen stattgefunden hat, von den BotschafterInnen kommentiert. In welchen Bereichen kommen die Gruppen zu ähnlichen Ergebnissen, wo liegen Unterschiede?

Brainwriting: Energiesparen nach Sektoren

Material: Hintergrundinformationen S. 8 f., vier Bögen Plakatpapier

Ablauf: Folgende Bereiche werden zentral auf je ein Plakat geschrieben:

- Wohnen/Gebäude
- Mobilität
- Ernährung
- Schule

In jedem der folgenden Bereiche gibt es die Möglichkeit, Energie einzusparen und effizienter zu nutzen. Jeder Bereich steht auch in Verbindung mit dem eigenen Lebensumfeld.

Die Plakate werden in der Klasse verteilt, je Plakat sollten mehrere SchülerInnen ausreichend Platz haben, um dort gleichzeitig zu schreiben.

Die SchülerInnen können nun frei assoziieren und auf die Plakate schreiben, was ihnen in Zusammenhang mit Energie/Energiesparen und den jeweiligen Bereichen einfällt. Die assoziierten Begriffe werden mit Strichen verbunden.

Die SchülerInnen gehen von Plakat zu Plakat, lesen nach, was dort von den MitschülerInnen bereits geschrieben wurde und fügen weitere assoziative Ergänzungen hinzu.

Im Anschluss können die Plakate nebeneinander aufgehängt und diskutiert werden. In welchen Bereichen kann besonders viel Energie eingespart werden? Wo kann jede/r Einzelne einen Beitrag leisten? Diese Aktivität bietet einen Einstieg für eine Vertiefung in die nachfolgenden Kapitel.

Alternative Übung: Brainwriting – Energie global bis lokal

Material: Hintergrundinformationen S. 8 ff., vier Bögen Plakatpapier

Ablauf: Nach einer kurzen Einführung (durch Lehrperson, Lesen der Hintergrundinfos bzw. weitere Recherche) werden folgende Bereiche zentral auf je ein Plakat geschrieben: Energie global, Energie EU, Energie Österreich, Energie lokal.

Die Plakate werden in der Klasse verteilt, je Plakat sollten mehrere SchülerInnen Platz haben, um dort gleichzeitig zu schreiben. Die SchülerInnen können nun frei assoziieren und auf die Plakate schreiben, was ihnen in Zusammenhang mit Energie von global bis lokal einfällt. Hier können auch Fragen, die von Interesse sind, formuliert werden. Die assoziierten Begriffe bzw. Fragen werden mit Strichen verbunden.

Die SchülerInnen gehen von Plakat zu Plakat, lesen nach, was dort von den MitschülerInnen bereits geschrieben wurde und fügen weitere assoziative Ergänzungen hinzu. Anschließend werden die Plakate im Plenum diskutiert. Gemeinsam können die Punkte und Fragen nach Interesse der SchülerInnen gewichtet werden (etwa durch Vergabe von Punkten), welche weiter vertieft werden sollen.

Gemeinsam für die Energiewende – Kooperationsübung

Material: Plane, die gerade so groß ist, dass alle SchülerInnen darauf stehen können

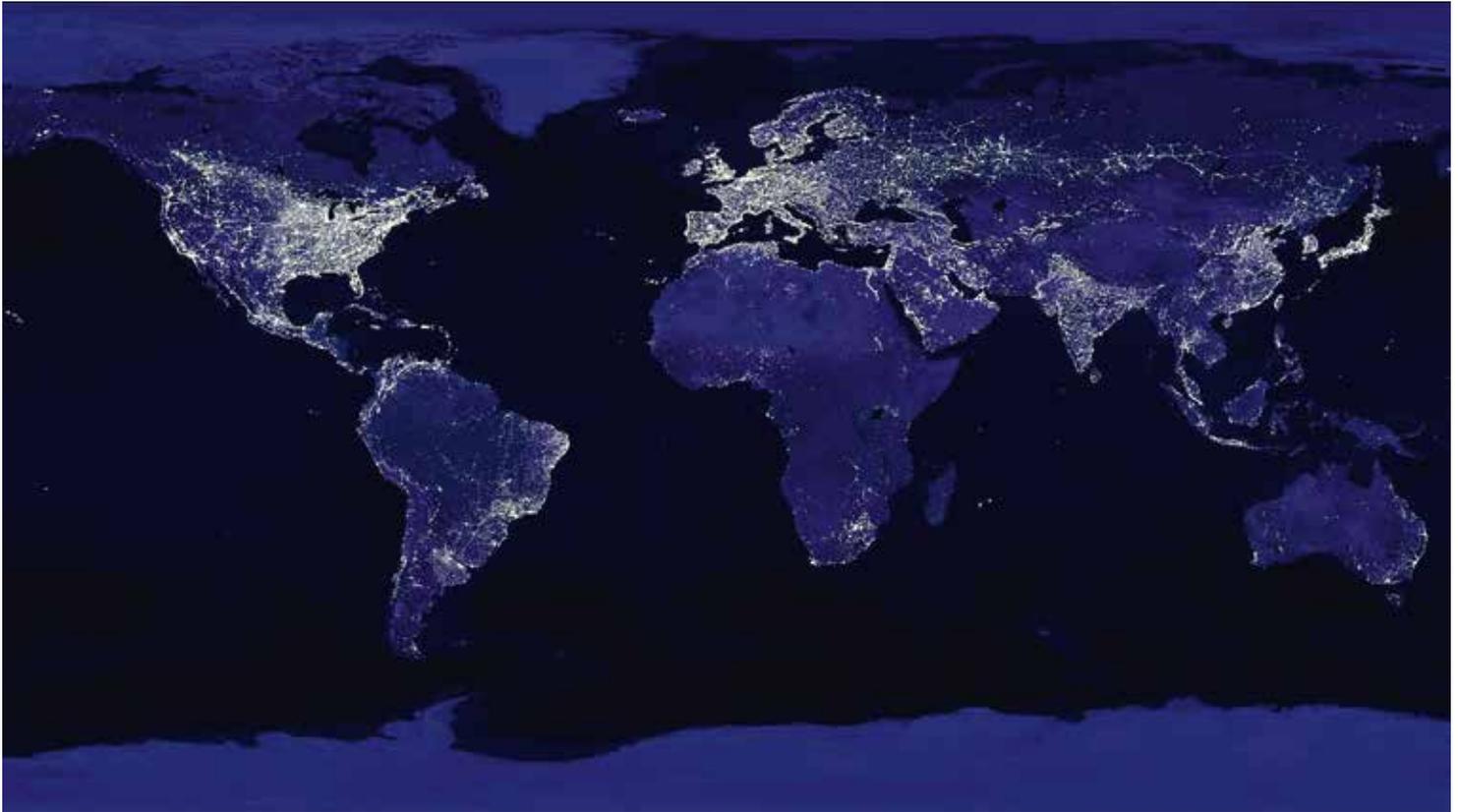
Ablauf: Kurze Einführung: Energie global bis lokal. Was ist eine nachhaltige Energiewende?

Damit eine nachhaltige Energiewende gelingt, müssen alle zusammenhelfen.

Alle SchülerInnen stellen sich auf die Plane. Die Aufgabe besteht nun darin, die Plane so zu wenden, dass am Ende alle auf der anderen Seite der Plane stehen. Während der gesamten Übung darf kein Fuß auf den Boden gesetzt werden. Anschließend wird reflektiert: Was hat gut geklappt? Was war schwierig? Wie kann eine nachhaltige Energiewende gelingen?

Eine-Welt-Spiel

Eine ausführliche Beschreibung zu diesem Spiel, das thematisch gut zu diesem Kapitel passt, findet sich im Kapitel 2 Energie und Umweltauswirkungen unter Aktivitäten (S. 21).



Dieses zusammengesetzte Bild zeigt die gesamte Erde bei Nacht. Es wurde aus über 400 Satellitenbildern zusammengestellt.
www.nasa.gov/topics/earth/earthday/gall_earth_night.html

Die Erde bei Nacht © NASA/NOAA

1. Schau dir das Bild an.

Wo sind die Kontinente Antarktika, Nordamerika, Südamerika, Europa, Asien, Afrika, Australien. Wo liegt Österreich? Zeichne diese Kontinente und Österreich grob auf diesem Bild ein.

2. Diskutiert:

Sind viele Lichter mit vielen Menschen gleich zu setzen?

3. Welche Kontinente sind stärker beleuchtet?

Welche weniger stark?

☀️☀️ eher stärker beleuchtet:

☀️ eher schwächer beleuchtet:

4. Knapp eine Milliarde Menschen leben

ohne Strom.

Überlege:

Was bedeutet das für das Leben dieser Menschen?



2 Energie und Umweltauswirkungen

Die Nutzung von fossiler Energie verursacht zirka zwei Drittel der weltweiten Treibhausgasemissionen. Zusätzlich zur Klimakrise bewirkt unser Energiehunger weitere negative Folgen für Mensch und Natur.

Die global wachsende Nutzung von fossiler Energie hat weitreichende negative Folgen auf unseren Planeten und somit auch auf uns Menschen. Betrachten wir den gesamten Zyklus des Energiekonsums – von der Gewinnung der Primärenergie (⇒ Glossar) über Transport, Verarbeitung, Gebrauch bis zur Ent-

sorgung – so begegnen wir gravierenden Umwelt- und sozialen Auswirkungen. Besonders dramatisch sind die Auswirkungen auf das Klima. Der „Energiehunger“ führt zu Eingriffen in und manchmal auch irreversibler Zerstörung von natürlichen Lebensräumen. Die Sanierung von Abbaugeländen ist oftmals zu kostspielig für private Akteure und wird deshalb auf die Allgemeinheit abgewälzt. In weniger demokratischen Regionen/Ländern werden Sanierungen bzw. eine ordnungsgemäße Rohstoffgewinnung oft nicht umgesetzt.

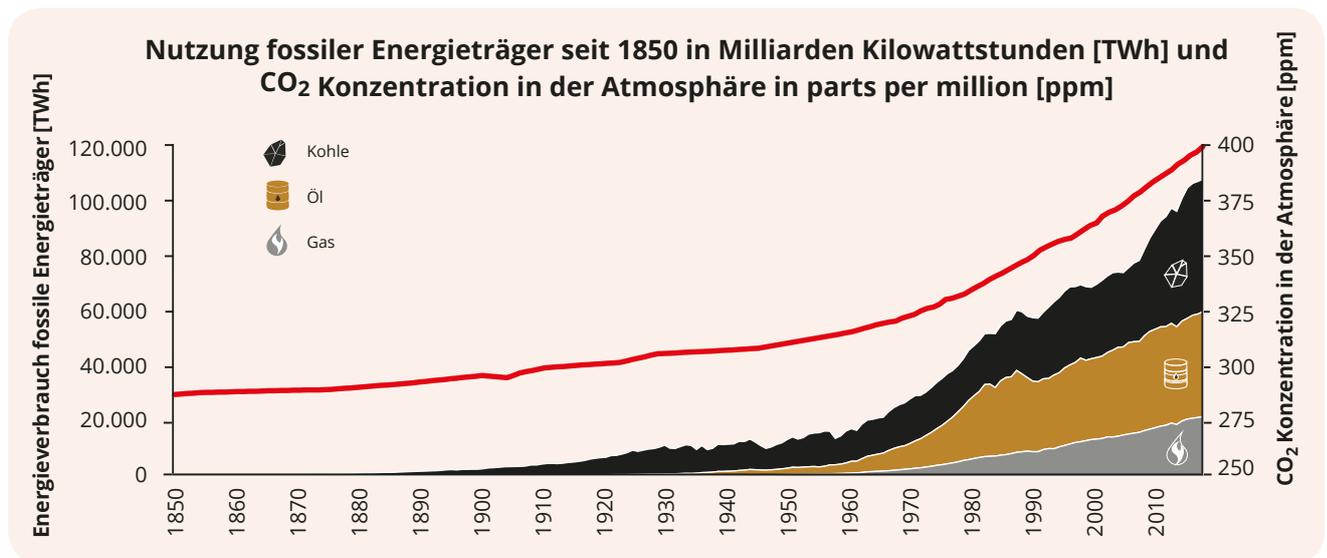


Abbildung 16: Entwicklung der Nutzung fossiler Energieträger seit 1850

Energienutzung und die Klimakrise

Die Nutzung fossiler Energieträger (Kohle, Erdöl und Erdgas) trägt ganz maßgeblich zur Klimakrise bei. Rund zwei Drittel der globalen menschengemachten Treibhausgasemissionen sind dem Sektor Energie zuzurechnen. Die Verbrennung von riesigen Mengen an Kohle, Erdöl und Erdgas ist die Hauptursache für die Klimakrise. 80 Prozent des weltweiten Energieverbrauches werden über diese drei Energieträger abgedeckt.

Durch die Verbrennung fossiler Energieträger gelangt Kohlenstoff in Form des Treibhausgases Kohlendioxid (CO₂) in die Atmosphäre, der über Millionen von Jahren in Erdgas, Erdöl und Kohle gebunden war. Die atmosphärische Kohlendioxidkonzentration, welche ursächlich mit dem globalen Temperaturanstieg zusammenhängt, stieg in den letzten Jahrhunderten von 280 ppm (280 Teilchen von einer Million Teilchen) auf über 400 ppm im Jahr 2018 an.

Aktuelle Angaben zu CO₂-Konzentration in der Atmosphäre siehe www.co2.earth

Energiebilanz und Klima der Erde

Unser Klima ist im globalen Mittel das Ergebnis einer einfachen Energiebilanz: Die von der Erde ins All abgestrahlte Wärmestrahlung muss die absorbierte Sonnenstrahlung im Mittel ausgleichen. Wenn dies nicht der Fall ist, ändert sich das Klima. Wenn die Konzentration der Treibhausgase in der Atmosphäre steigt, etwa durch die Nutzung fossiler Brennstoffe, führt das zu Änderungen in der globalen Energiebilanz und in Folge zum Anstieg der globalen Mitteltemperatur.

Der Treibhauseffekt

Der Treibhauseffekt ist für das Leben auf der Erde sehr wichtig, da es ohne diesen Effekt mit durchschnittlich minus 18 °C viel zu kalt wäre. Allerdings „heizen“ wir die Erdatmosphäre insbesondere durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Kohle und Erdgas) zusätzlich auf. Der natürliche Treibhauseffekt wird verstärkt und die globale Mitteltemperatur steigt an. Dies wird als menschengemachter bzw. anthropogener Treibhauseffekt bezeichnet.



Der CO₂-Gehalt der Atmosphäre liegt inzwischen um ein Drittel über dem, was jemals für die letzten 420.000 Jahre gemessen wurde. Wahrscheinlich muss man etliche Millionen Jahre zurückgehen, um ähnlich hohe CO₂-Konzentrationen zu finden wie heute. Das bedeutet: seit der Mensch den aufrechten Gang gelernt hat, gab es noch nie so viel CO₂ in der Luft wie jetzt.

Zit. nach Stefan Rahmstorf, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Klimafolgen des menschengemachten Treibhauseffektes

Die globale Mitteltemperatur ist seit Mitte des 19. Jahrhunderts weltweit um rund 0,9 °C gestiegen. In Alpenländern wie Österreich stieg die Mitteltemperatur um rund 2 °C. Erste sichtbare Auswirkungen des Klimawandels in Österreich sind:

- Die Schneefallgrenze steigt.
- Die Gletscher ziehen sich zurück.
- Die Hitzetage (Tage mit Tageshöchsttemperatur größer/gleich 30 °C) und Tropennächte (Nächte in denen die Temperatur nicht unter 20 °C fällt) haben zugenommen.
- Die Vegetationsperiode hat sich verlängert.

WissenschaftlerInnen gehen von einem weiteren globalen Temperaturanstieg aus. Dies führt zum Schmelzen von Polareis und Gletschern, einem Anstieg des Meeresspiegels, einer Häufung von Stürmen, Fluten, Dürren und Hitzewellen sowie dem Aussterben von Tier- und Pflanzenarten. Trauriges, bekanntes Beispiel ist der durch den Klimawandel bedrohte Eisbär. Obwohl die Ursachen für die Klimakrise bekannt sind, spitzt sich diese weiter zu. Es bedarf weltweit enormer Bemühungen, um die durchschnittliche globale Erwärmung auf 2 °C zu beschränken und damit noch weitreichendere Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern.

Klimaabkommen von Paris

Zur Erreichung der Klimaziele der Vereinten Nationen ist es notwendig, den Energieverbrauch zu senken und den Anteil der erneuerbaren Energie zu erhöhen. Das Klimaabkommen, das im Rahmen der Weltklimakonferenz von Paris im Jahr 2015 vereinbart wurde, gilt als klimapolitischer Meilenstein. Denn dort wurde ein Abkommen mit verbindlichen Klimazielen für alle 195 Mitgliedsstaaten der UN-Klimarahmenkonvention vereinbart. Um die globale Erwärmung auf weniger als 2 °C zu begrenzen,

müssen die globalen Netto-Treibhausgasemissionen in der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts auf null reduziert werden. Was bedeutet das? Es dürfen dann nur noch so viele Treibhausgase ausgestoßen werden, wie im selben Zeitraum, z. B. durch die Aufnahmekapazität von Wäldern der Atmosphäre wieder entzogen werden.

Klimawandelanpassung

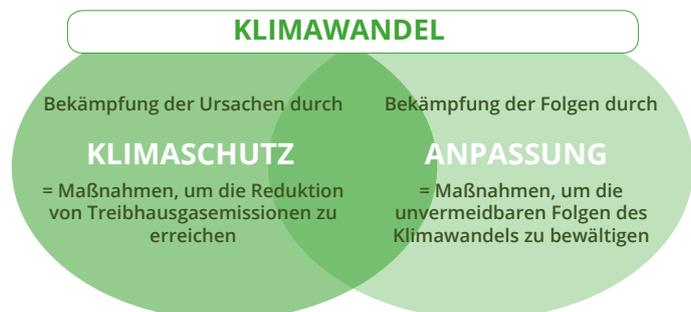
Auswirkungen des Klimawandels sind bereits vielerorts zu spüren und betreffen viele Lebensbereiche. Die Erwärmung der Erdatmosphäre wirkt sich regional unterschiedlich aus und zeigt sich u. a. in lokalen Extremereignissen wie Hitzewellen, Starkniederschlägen oder Trockenheit. Mit Klimawandelanpassung sind Vorkehrungen gemeint, die dazu beitragen, dass Umwelt und Gesellschaft besser mit den veränderten Bedingungen umgehen können, wie beispielsweise vorausschauende wasserwirtschaftliche Planung, Berücksichtigung von Klimawandel in den Tourismusstrategien, Berücksichtigung von Extremwetterereignissen bei Baumaßnahmen, Erhöhung des Wasserrückhaltes, Züchtung und gezielter Einsatz von trockenstressresistenten, hitzetoleranten Pflanzen, etc.

Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel sind im Energiebereich eng miteinander verknüpft. Je konsequenter Maßnahmen zur Senkung und Dekarbonisierung des Energieverbrauchs umgesetzt werden, desto geringer wird auf lange Sicht der erforderliche Anpassungsbedarf bestehen.

Besonders sinnvoll sind Maßnahmen, die gleichzeitig zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung beitragen, wie beispielsweise das Dämmen von Gebäuden:

Klimaschutz ⇒ weniger Heizenergie und damit weniger CO₂-Ausstoß

Klimawandelanpassung ⇒ Schutz vor Hitzewellen im Sommer durch gut gedämmte, kühlere Räume.





Die österreichische Strategie zur Anpassung an den Klimawandel nennt 14 Aktivitätsfelder, welche von „Energie“ über „Bauen und Wohnen“ bis hin zu „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ und „Ökosysteme/Biodiversität“ reichen.

Der fortschreitende Klimawandel beeinflusst auch unser Energieversorgungssystem

Trockenheit: Bei Wassermangel leiden Pflanzen an Trockenstress. Lange Zeiträume ohne ausreichenden Niederschlag führen zu Einbußen beim Holzzuwachs und Biomassezuwachs von Energiepflanzen. Durch zunehmende Hitzeperioden und Trockenphasen treten bei den Pflanzen auch vermehrt neue Schädlinge auf (z. B. Borkenkäfer). Mangelnder Niederschlag führt auch zum Rückgang der Wassermengen in unseren Flüssen und somit zu geringerer Stromproduktion.

Lange Hitzeperioden führen zu erhöhtem Stromverbrauch, da immer mehr Klimaanlage zur Temperaturregulierung in unseren Gebäuden verwendet werden. Eine Wärmedämmung und ausreichender Schatten für die Fenster (Außenjalousien) können hier Abhilfe schaffen.

Auch zu viel Niederschläge können die Energieversorgung beeinträchtigen. Unwetter mit Stürmen können die Stromnetze gefährden, etwa durch umstürzende Bäume oder Hochwässer.

Energienutzung und weitere Auswirkungen auf Mensch und Natur

Neben den dramatischen Auswirkungen auf das Klima ergeben sich durch die Nutzung fossiler Energieträger weitere drastische negative Folgen für Mensch und Natur. Aber auch die Nutzung von erneuerbarer Energie ist nicht immer konfliktfrei.

Nicht erneuerbare Energieträger – Auswirkungen

Erdgas und Erdöl

Um die Nachfrage nach Energie zu befriedigen, werden stets neue Fördergebiete erschlossen – auch mitten im Regenwald. Ölbohrinseln und mangelhaft gewartete Förderanlagen wie z. B. in Ecuador und im Nigerdelta verschmutzen die Umwelt. Giftige Rückstände werden zurück gelassen und gefährden die Gesundheit der lokalen Bevölkerung.

Bei Transport und Verarbeitung, z. B. durch Lecks in Pipelines oder bei Tankerunfällen, werden Böden, Meer bzw. Trinkwasser verschmutzt. Schließlich setzt die Verbrennung in Kraftfahrzeugen bzw. in Kraftwerken neben dem Treibhausgas Kohlendioxid

auch gesundheitsschädliche Stickoxide und Rußteile frei.

Beispiel: Naturzerstörung Erdölförderung im Yasuní-Nationalpark – Ecuador (Südamerika)
Im Yasuní-Nationalpark wird Erdöl gefördert. Dieser wird von zwei in freiwilliger Isolation lebenden indigenen Völkern bewohnt. Indigene, Regenwald-AktivistInnen und viele weitere EcuadorianerInnen beklagen, dass die Ölförderung im Yasuní-Nationalpark zu Verschmutzung, Zerstörung der Wälder – die eine hohe Artenvielfalt aufweisen – und einer Dezimierung der nomadischen Tagaeri und Taromenane führt.

⇒ siehe Arbeitsblatt Nr. 2 Erdölförderung im Regenwald

Kohle

Der Kohleabbau verbraucht große Flächen, zerstört Naturraum und zwingt die ortsansässige Bevölkerung zur Umsiedelung. Die Revitalisierung ehemaliger Bergbauflächen verursacht hohe Kosten. Bei der Verbrennung von Kohle in Kraftwerken und Öfen werden neben dem Treibhausgas Kohlendioxid auch Feinstaub und Schwermetalle wie Quecksilber, Cadmium, Blei und Arsen freigesetzt.

Atomenergie

Atomenergie birgt in der gesamten Kette – vom Abbau über die Anreicherung von z. B. Uran und seinem Einsatz in Atomkraftwerken bis hin zur Entsorgung und Endlagerung – große Gefahren für Mensch und Umwelt. Die Kosten und Risiken reichen weit in die Zukunft und müssen von vielen nachfolgenden Generationen getragen werden. Durch die Spaltung von radioaktiven Elementen, wie Uran und Plutonium werden riesige Energiemengen freigesetzt, die Wasser erhitzen. Mit dem entstehenden Wasserdampf werden Dampfturbinen angetrieben und dabei Strom erzeugt (siehe Dynamoprinzip S. 32). Bei der Kernspaltung entsteht gefährliche radioaktive Strahlung. Selbst moderne Standards und neue Reaktorkonzepte bieten keine absolute Sicherheit – wie leider auch Reaktorkatastrophen bezeugen (vgl. Atomkraftwerk Fukushima im Jahr 2011).

Jedes Atomkraftwerk verursacht außerdem eine große Menge stark radioaktiven Mülls (durchschnittlich 100 Tonnen pro Jahr), der Menschen und Natur gefährdet. Für mehrere 100.000 Jahre muss die Umwelt von diesen Rückständen abgeschirmt werden.



Hätte es zu Lebzeiten von Ötzi, ein Mann der in der Jungsteinzeit gelebt hat, bereits Atomkraftwerke gegeben, müssten wir uns heute noch um seinen radioaktiven Müll kümmern.

Erneuerbare Energieträger – Auswirkungen

Die Nutzung erneuerbarer Energieträger verursacht beinahe keine zusätzlichen Kohlendioxid-Emissionen und stellt daher in Bezug auf Klimaschutz ein wichtiges Standbein der Energiegewinnung dar. Jedoch können auch mit der Nutzung erneuerbarer Energieträger Umwelt- und soziale Probleme einhergehen. Wichtig ist in jedem Fall ein effizienter und sparsamer Umgang mit Energie.

Biomasse

Pflanzen-Rohstoffe für die Erzeugung von Agrotreibstoffen wie „Bio“diesel und „Bio“ethanol (Biosprit) stehen in Konkurrenz zu Ackerflächen für die Nahrungsproduktion. Pflanzenöl, Biodiesel und Bioethanol stellen leider keine Lösung für unseren wachsenden Energiehunger dar – vor allem nicht beim Verkehr. Möchte man den österreichischen Treibstoffverbrauch durch Agrotreibstoffe decken, wäre ein Vielfaches der in Österreich verfügbaren Ackerflächen notwendig. Zur Befriedigung der weltweiten Nachfrage werden jährlich riesige Flächen Regenwald und Savannen zerstört und Ölpalmen, Soja und Zuckerrohr angebaut. Die Menschen, die dort zuvor gelebt haben, verlieren ihre Lebensgrundlage. Oft werden sie gewaltsam aus ihrer Heimat vertrieben.

Holz spielt in Ländern des globalen Südens eine wichtige Rolle als Brennstoff zum Kochen. Dies bedeutet für die Menschen, dass sie die Abholzung von Bäumen und Sträuchern in ihrer – oft schon ohnehin baumarmen – Umgebung in Kauf nehmen müssen. Außerdem führt das Verbrennen in den oft ungeeigneten, offenen Herden zu erheblichen Atemwegserkrankungen.

Wasser

So wichtig Wasserkraft in einem nachhaltigen Energiesystem auch ist, so kann ihr Ausbau auch in Konflikt mit Naturschutzinteressen und sozialen Aspekten stehen. Die Errichtung von Wasserkraftwerken stellt einen Eingriff in ökologische Systeme dar. Je größer das Kraftwerk, desto schwerwiegender ist meist der Eingriff.

Bei Großwasserkraftwerken müssen große Flächen aufgestaut werden. Dabei werden oft Siedlungs-

und Naturraum überflutet und somit zerstört. Menschen müssen umgesiedelt werden. Aber auch Kleinwasserkraftwerke verursachen einen Eingriff in das Ökosystem des Fließgewässers, der mit naturverträglichen Bauweisen, wie etwa Fischaufstiegs-hilfen, möglichst gering zu halten ist.

Wind

Bei der Errichtung von Windkraftanlagen ist auch auf Naturschutzbelange, insbesondere Vogelschutz, Bedacht zu nehmen. Die verfügbare Energie zur Betreibung von Windkraftanlagen schwankt je nach Windverhältnissen. Windkraftanlagen brauchen im Betrieb jedoch keine zusätzliche Energie beispielsweise im Vergleich zu Dampfkraftwerken.

Sonne

Auch für thermische Solaranlagen und Photovoltaikanlagen schwankt die verfügbare Energie je nach Witterungsbedingungen bzw. dem Sonnenstand. Im Sinne eines sauberen Produktzyklus muss selbstverständlich auch bei der Gewinnung und Entsorgung von Stoffen, die für die Produktion von PV-Anlagen nötig sind, auf Nachhaltigkeit geachtet werden.



Wir malen ein Bild von der Energiesituation in der Zukunft

Material: Stifte, Papier

Ablauf: Wie könnte die Zukunft ohne fossile Energieformen und ohne Energieverschwendung (auch im Bereich Mobilität) in 50 Jahren in Österreich aussehen? Wie stellen sich die Schülerinnen und Schüler diese Energiezukunft vor?

„Zeichnet euer Haus, eure Schule oder euren Wohnort. Macht euch auf fantasievolle Weise Gedanken, wie Österreich in 50 Jahren aussehen könnte.“

Impulsfragen: Welche Kraftwerke gibt es in Österreich? Wie verändert sich unser Landschaftsbild? Wird es noch Autos geben? Wie sieht die Wohnsituation aus?

Ausstellung: Energiehunger – Auswirkungen

Material: Plakate, Stifte, Bastelmaterialien, Materialien für die Recherche (Hintergrundinformationen aus dieser Broschüre und weitere Texte, Zeitungsartikel, Fachliteratur ...)

Ablauf: In Kleingruppen befassen sich die SchülerInnen mit dem Thema Energiehunger, gegliedert nach den verschiedenen Energieträgern: Biomasse, Wasser, Wind, Sonne, Kohle, Erdöl, Erdgas, Atomenergie. Sie recherchieren selbstständig und gestalten jeweils ein Poster.

1. Schritt: Die SchülerInnen werden in fünf Gruppen geteilt. Jede Gruppe widmet sich einem Energieträger. Als Einstieg erhält jede Gruppe einen zugehörigen, ausgedruckten Text. Bis zum nächsten Mal soll jede Gruppe weitere Informationen und Bilder recherchieren und eventuell ausdrucken.

2. Schritt: Jede Gruppe gestaltet ein Plakat. Darauf sollten folgende Fragen beantwortet werden: Wofür wird dieser Energieträger verwendet? Wie hoch ist der derzeitige Bedarf an diesem Energieträger? Welche Folgen hat die Verwendung dieses Energieträgers? Welche Maßnahmen werden gesetzt, damit die negativen Folgen vermindert werden?

Die Plakate werden nebeneinander an die Wand gehängt. Sie erhalten die Überschrift: „Energiehunger - Auswirkungen“.

Die Plakate werden nacheinander von der jeweiligen Gruppe vorgestellt. Die anderen SchülerInnen stellen Fragen.

Im Überblick kann diskutiert werden: Welche Energieträger haben besonders viele negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit?

Welche Energieträger sind eher umweltverträglich? Wie könnte man die negativen Auswirkungen vermindern?

World-Café – Energiehunger verringern

Material: fünf Plakate, dicke Stifte, fünf Tische mit Sesseln

Vorbereitung: Fünf Tische werden vorbereitet. Auf jedem Tisch liegt ein Plakat mit folgenden Überschriften:

- Energiehunger – Auswirkungen (Welche Folgen hat die große Nachfrage nach Energie?)
- Energiesparen (Wie kann konkret Energie gespart werden? Zu Hause, in der Schule, in Österreich, weltweit?)
- Bewusstseinsbildung (Wie wird Energiesparen bereits schmackhaft gemacht? Wie kann Energiesparen beworben werden?)
- Welche Personen, Organisationen (AkteurInnen) können aktiv werden?
- Sonstiges

Evtl. kann pro Tisch jeweils eine Moderatorin/ein Moderator nominiert werden, welche/r die ganze Zeit über beim gleichen Tisch bleibt.

Ablauf: Die SchülerInnen verteilen sich auf die vier Tische. Der Tisch „Sonstiges“ bleibt frei. An den Tischen werden die jeweiligen Themen diskutiert. Einfälle, Gedanken, Ideen und offene Fragen werden auf dem Plakat gut lesbar aufgeschrieben oder gezeichnet. Einfälle, Gedanken, Ideen und offene Fragen, die zu keinem Thementisch passen, werden am Tisch „Sonstiges“ aufgeschrieben oder gezeichnet.

Nach einer gewissen Zeit (z. B. 15 Minuten) wechseln alle (bis auf die ModeratorInnen). Dabei sollten neue Gruppen entstehen. Am neuen Tisch liest die Moderatorin/der Moderator zunächst die bereits vorhandenen Notizen vor und erzählt von der Diskussion. Dann beginnt eine neue Diskussion. Am Ende berichten die Gruppen mit Hilfe des Plakates über die Ergebnisse des Tisches. Die Plakate können aufgehängt werden.

Eine-Welt-Spiel

Im Rahmen dieser Aktivität werden die Relationen der weltweit ungleichen Verteilung von Energieverbrauch und Treibhausgas-Emissionen in Bezug auf die Bevölkerungszahl eindrucksvoll dargestellt.



Die Nutzung von Energie ist global sehr unterschiedlich, viele Menschen haben nicht ausreichend Zugang zu Elektrizität und Energie zum Kochen, während in anderen Gebieten der Welt Energie in großem Umfang verschwendet wird (siehe auch Kapitel 1, Eine Welt voll Energie). Auch die Treibhausgas-Emissionen sind stark mit dem Reichtum und dem damit einhergehenden Energieverbrauch von Ländern gekoppelt. Während in den USA etwa 15 Tonnen CO₂ pro Kopf und Jahr ausgestoßen werden, sind es in Österreich rund 9 Tonnen und in Indien nur 1,6 Tonnen pro Kopf und Jahr. Um den Klimawandel zu stoppen, dürfte jeder Mensch auf der Erde nur rund 2 Tonnen CO₂ und andere Treibhausgase pro Jahr verursachen.

Material: Luftballons entsprechend der Anzahl der SchülerInnen, Schokokugeln oder andere Symbole für Energie (z. B. Blitze) entsprechend der Anzahl der SchülerInnen, Papier, Stifte, Taschenrechner

Ablauf: 1. Die Namen der Erdteile (siehe Liste) werden auf Plakate aufgeschrieben und an verschiedenen

Stellen im Klassenraum platziert. Als Vorbereitung können sich die Schülerinnen und Schüler auf der Weltkarte die Lage und Größe der Kontinente gemeinsam ansehen.

2. Die Schülerinnen und Schüler stellen die Weltbevölkerung dar. Sie werden den verschiedenen Erdteilen in entsprechender Gruppengröße zugeteilt (siehe Tabelle). Für die unten angegebenen Zahlen wurde eine Klassengröße mit 25 Schülerinnen und Schülern angenommen. Die Zahlen können mit einer einfachen Schlussrechnung an die tatsächliche Klassengröße angepasst werden.

3. Die Schokokugeln (bzw. Blitzsymbole) symbolisieren die Menge an Energie, die genutzt wird. Sie werden den SchülerInnen der jeweiligen Erdteile gegeben.

4. Die VertreterInnen der jeweiligen Erdteile sehen sich den eigenen Energieverbrauch und den der anderen Erdteile an (Anzahl der Schokokugeln). Wie sieht die Verteilung aus?

Tabelle Weltbevölkerung und Energie

	Bevölkerung in %	Anzahl SchülerInnen Annahme: 25 (Sie symbolisieren die Weltbevölkerung.)	Anzahl der SchülerInnen tatsächlich	Energieverbrauch in %	Anzahl der Schokokugeln oder andere Symbole für Energie - z. B. gezeichnete Blitze	Anzahl Schokokugeln nach tatsächlicher Anzahl der SchülerInnen
Welt	100	25		100	25	
Asien	59,5	15		47,5	12	
Afrika	16,5	4		3,3	1	
Europa & Russland	10	3		21,2	5	
Lateinamerika, Karibik	8,5	2		6,7	2	
Nordamerika	5	1		19,6	5	
Australien, Ozeanien	0,5	0		1,7	0	

Beispiel für Schlussrechnung - Bevölkerungsverteilung

100 (Welt gesamt) _____ **25** (Anzahl der SchülerInnen gesamt)
59,5 (Asien) _____ ? (Anzahl der SchülerInnen für die Gruppe Asien)

Schlussrechnung: $59,5 / 100 \times 25 = 14,9$ (**gerundet 15**)

Beispiel für Schlussrechnung - Energieverbrauch

100 (Welt gesamt) _____ **25** (Energieverbrauch in Prozent)
47,5 (Asien) _____ ? (Anteil am Energieverbrauch in Prozent)

Schlussrechnung: $47,5 / 100 \times 25 = 11,88$ (**gerundet 12**)

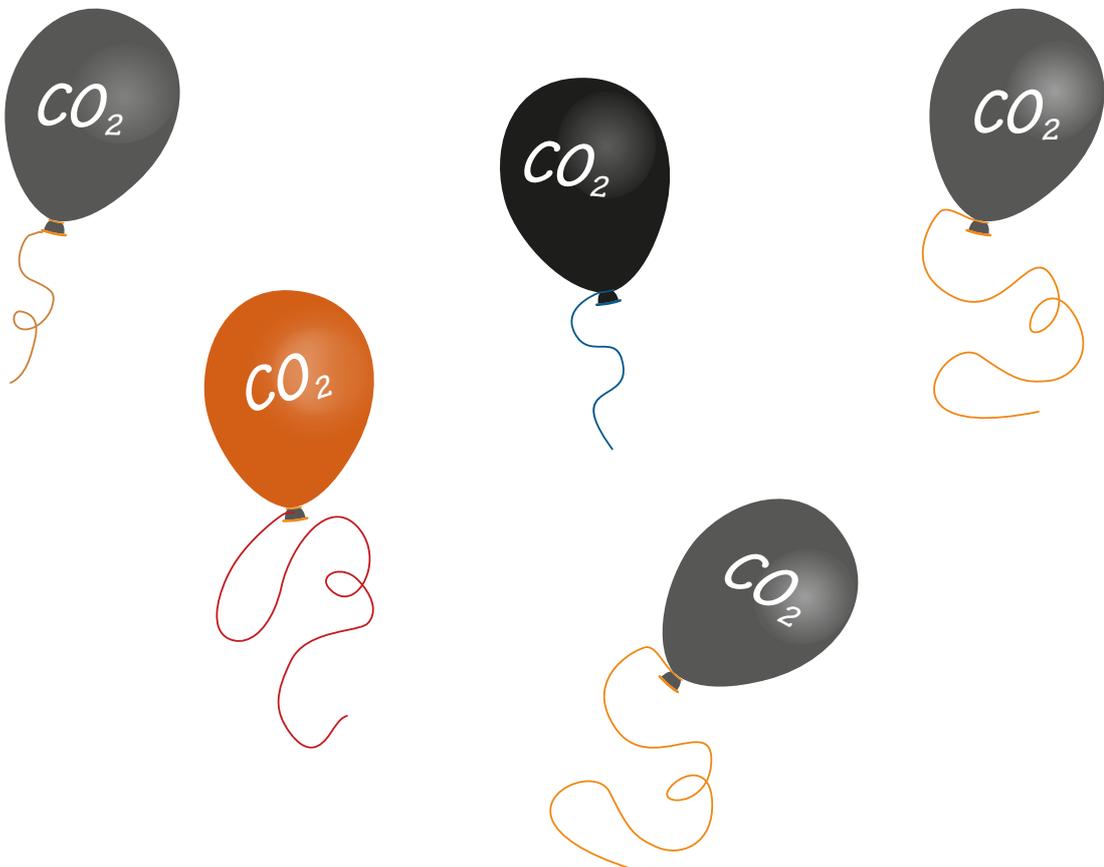


Sind sich alle SchülerInnen einig oder gibt es Verhandlungsbedarf? Wie kann Energienutzung gerechter gemacht und armen Ländern der Zugang zu Energie ermöglicht werden, ohne dabei die Treibhausgaskonzentration zu erhöhen?

Rund eine Milliarde Menschen leben derzeit ohne Strom. Wie können alle Menschen mit ausreichend Energie versorgt werden, ohne weitere Treibhausgasemissionen zu verursachen?

Tabelle Weltbevölkerung und CO₂-Ausstoß

	Bevölkerung in %	Anzahl SchülerInnen Annahme: 25 (Sie symbolisieren die Weltbevölkerung.)	Anzahl der SchülerInnen tatsächlich	t CO ₂ - Ausstoß in %	Anzahl der Luftballons Annahme: 25 (Sie symbolisieren den CO ₂ -Ausstoß.)	Anzahl Luftballons nach tatsächlicher Anzahl der SchülerInnen
Welt	100	25		100	25	
Asien	59,5	15		55,5	14	
Afrika	16,5	4		3,6	1	
Europa	10	3		16,3	4	
Lateinamerika, Karibik	8,5	2		3,5	1	
Nordamerika	5	1		19,8	5	
Australien, Ozeanien	0,5	0		1,3	0	





Der Durst nach Öl

Der Energieverbrauch steigt weltweit an. Die Verbrennung fossiler Energieträger führt zur Klimakrise. Aber schon beim Abbau der Ressourcen werden Existenzgrundlagen zerstört. Der Hunger nach Energie macht nicht vor Naturschutzgebieten halt. So sahen sich z. B. indigene Völker im Yasuní National-Park in Ecuador (Südamerika) plötzlich Baggern von Erdölfirmen gegenüber.



Der Yasuni National-Park befindet sich in Ecuador (Südamerika)

Silvia Marcelia Tibi Aguinda lebt im Amazonasgebiet von Ecuador. Sie erzählt:

„Bereits bei den seismischen Untersuchungen im Vorfeld einer Ölförderung wurden Hunderte von Kilometern Schneisen in den Urwald geschlagen und im Abstand von 100 Metern Sprengungen durchgeführt. Große Flächen Regenwald mussten Platz für Arbeiter-Camps und Maschinen machen. Dies alles geschah ohne Rücksicht auf die Bedeutung des Waldes für die indigenen Völker, wodurch unsere Felder, heilige Stätten, Friedhöfe etc. zerstört wurden. Die Arbeiter schleppten noch dazu Krankheiten ein, denen unser Immunsystem oft nicht standhalten kann.“

In der zweiten Phase der Erdölförderung wurden Probebohrungen durchgeführt. Dafür musste eine Straße gebaut werden, auf der dann die schweren Maschinen zu den Bohrvorrichtungen und die Arbeiter zu ihren Camps gebracht wurden. Um die Ölförderung in der Tiefe zu erleichtern, wurden giftige Chemikalien eingesetzt, die dann zusammen mit dem Öl wieder nach oben gepumpt wurden und als Abfall (Bohrschlamm) übrig bleiben. Dieser Schlamm besteht aus unzähligen schwer abbaubaren Substanzen (Schwermetalle, Quecksilber, Arsen, Blei, radioaktive Verbindungen u. ä.), die die Flüsse verseuchen. Aus den Flüssen entnehmen wir unsere Nahrung und unser Trinkwasser. Ein Kontakt mit



Auswirkungen der Erdölförderung im Regenwald

diesem Wasser ist lebensgefährlich – eine andere Quelle für Trinkwasser gibt es jedoch nicht!

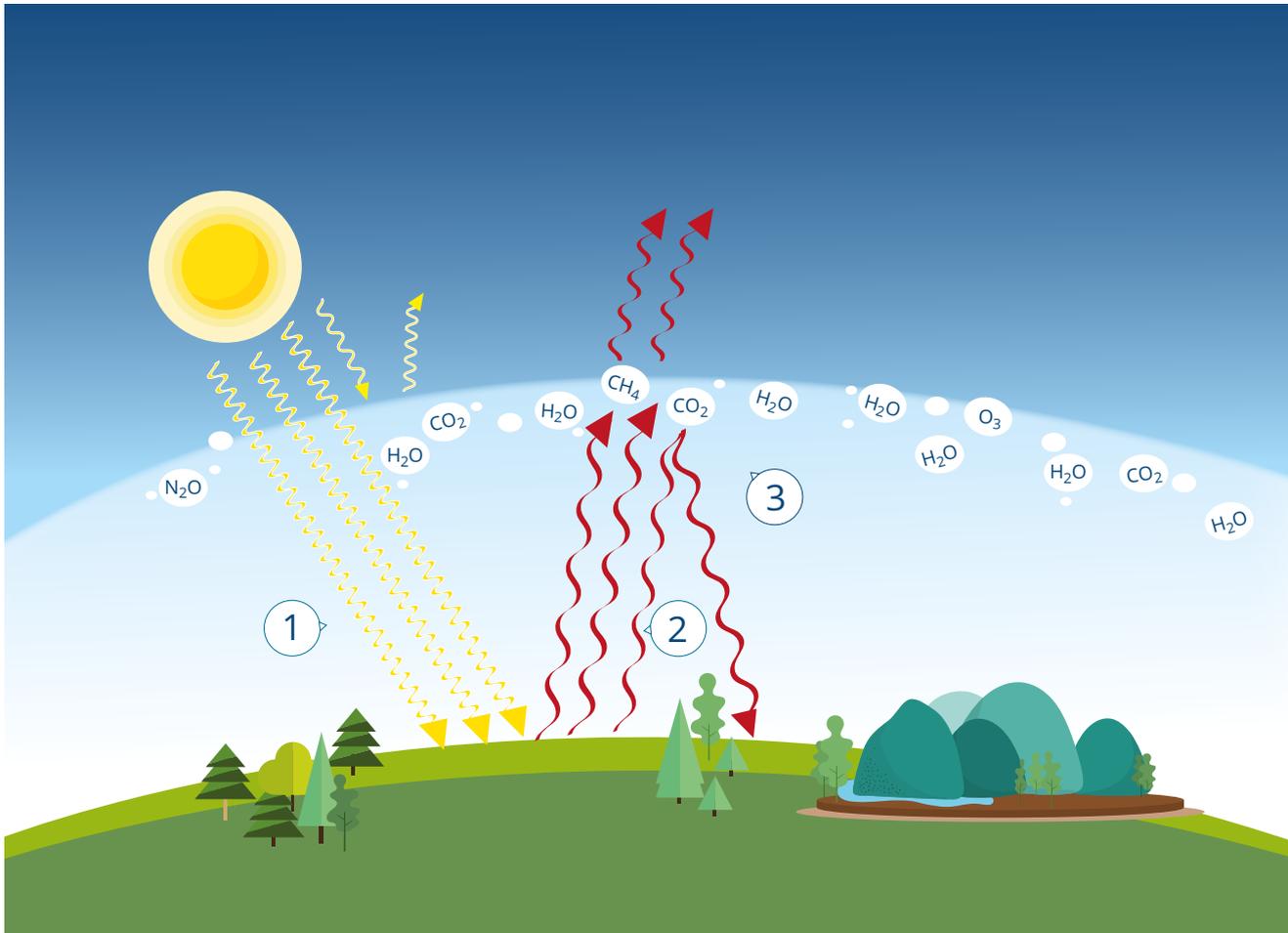
Die letzte Stufe ist die eigentliche Ölförderung. Für den Transport des Öls wurde eine Straße, sowie ein Netz aus Pipelines und Ventilen verlegt. Das bei der Erdölförderung entstehende Gas wird meist nicht genutzt, sondern an Ort und Stelle verbrannt. Dadurch kommt es zu einer Luftverschmutzung, die Atemwegserkrankungen auslösen kann. Die Gewinne aus der Erdölförderung kommen dabei meist weder dem Land noch uns zugute.“



Das Abfackeln von Gas bei der Erdölförderung führt zu Luftverschmutzung



Der natürliche Treibhauseffekt ist für das Leben auf der Erde sehr wichtig, da es ohne diesen Effekt mit durchschnittlich minus 18 °C viel zu kalt wäre. Allerdings „heizen“ wir die Erdatmosphäre insbesondere durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Kohle und Erdgas) zusätzlich auf. Der natürliche Treibhauseffekt wird verstärkt und die Mitteltemperatur auf der Erde steigt an. Dies wird als menschengemachter Treibhauseffekt bezeichnet.



1. Ordne die Texte den Zahlen in der Grafik zu.
Schreibe die Zahlen zu den jeweiligen Texten:

	Diese Strahlen werden von der Erde absorbiert und als Wärmestrahlung wieder abgegeben.
	Kurzwellige Sonnenstrahlen durchdringen die Erdatmosphäre und treffen auf die Erdoberfläche auf.
	Die Treibhausgase in der Atmosphäre verhindern den direkten Austritt der Wärmestrahlung aus der Erdatmosphäre. Sie nehmen einen großen Teil der Wärmestrahlung auf und geben ihn wieder in alle Richtungen – also auch in Richtung der Erdoberfläche – ab. Folge: Die Lufthülle der Erde erwärmt sich.



2. Verbinde das jeweilige Treibhausgas mit der richtigen chemischen Formel und der richtigen Beschreibung:

Name	chemische Formel	Beschreibung
Kohlendioxid	CH_4	<p>ist das mengenmäßig wichtigste Treibhausgas. Es entsteht als Endprodukt bei der Verbrennung von Substanzen, die Kohlenstoff enthalten. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wie Kohle, Erdöl und Erdgas trägt wesentlich zur Klimaerwärmung bei, weil dadurch zusätzlicher Kohlenstoff in die Atmosphäre gelangt. Dieser war über Millionen von Jahren in Erdöl, in der Kohle oder im Erdgas gebunden.</p> <p>Die atmosphärische Konzentration dieses Gases stieg von 280 ppm (Teilchen pro Million) im Jahr 1850 auf über 400 ppm im Jahr 2018 an.</p>
Methan	CO_2	<p>wird beim Abbau von organischem Material unter Luftabschluss freigesetzt, so auch in den Mägen von Wiederkäuern (Rinderhaltung), beim Reisanbau sowie auf Mülldeponien.</p>
Lachgas	N_2O	<p>kommen im Gegensatz zu den übrigen Treibhausgasen in der Natur ursprünglich nicht vor. Sie werden u. a. als Kältemittel in Kälte- und Klimaanlage, als Treibgas in Sprays und Treibmittel in Schäumen und Dämmstoffen eingesetzt.</p>
Fluorierte Treibhausgase	F-Gase z. B. HFKW	<p>entsteht durch den Abbau stickstoffhaltiger Verbindungen in Böden. Dieses Gas wird insbesondere durch Stickstoffdünger in der Landwirtschaft, durch Massentierhaltung sowie Verbrennungs- und Kläranlagen freigesetzt.</p>



Sonne, Wind, Wasser, Biomasse und Erdwärme sind die Energiequellen, auf denen eine nachhaltige Energiezukunft basiert.

Erneuerbare Energiequellen

Energieträger, die sich – nach menschlichen Zeiträumen gemessen – beständig nachbilden bzw. unbeschränkt vorhanden sind, werden als erneuerbar bezeichnet. Da sie auch CO₂-neutral sind, sind der Ausbau und die effiziente Nutzung erneuerbarer Energie wesentliche Beiträge zum Klimaabkommen von Paris. Laut Prognose der Internationalen Energieagentur verzeichnet der Anteil an erneuerbarer Energie weltweit bis 2040 bei weitem das stärkste Wachstum (IEA-World Energy Outlook, 2016). Österreich setzt sich das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energie am Bruttoendenergieverbrauch bis 2030 auf einen Wert von 45-50 Prozent anzuheben. Derzeit liegt der Anteil bei 33,5 Prozent.

⇒ Arbeitsblatt 4: Die erneuerbaren Energieträger stellen sich vor

Sonne

Die Sonne kann von uns direkt genutzt werden, aber auch auf zahlreichen Umwegen. So nutzen wir z. B. die Kraft des Windes, den es ohne Sonnenenergie nicht geben würde. Oder die Kraft von Wasser, das einen Berg hinunterfließt: Durch die Wärme der Sonne verdunstet Wasser, das als Wasserdampf aufsteigt und dann in Form von Regen woanders wieder niedergeht.

Auch die Pflanzen speichern Sonnenenergie, indem sie mithilfe der Photosynthese aus Kohlendioxid (CO₂) und Sonnenenergie Pflanzenmaterial bilden. Die so gespeicherte Energie können wir als Nahrung zu uns nehmen, Tiere füttern oder auch verbrennen und zum Heizen, Kochen oder zur Stromerzeugung verwenden. Auch die fossilen Energieträger Erdöl, Kohle und Erdgas sind letztendlich gespeicherte Sonnenenergie, die vor Jahrmillionen in Organismen gebunden wurde.

In einer einzigen Stunde trifft mehr Sonnenenergie auf die Erde, als alle Menschen dieser Welt gemeinsam in einem ganzen Jahr verbrauchen.

Neben der Sonnenenergie gibt es noch weitere Energiequellen, die jedoch in wesentlich geringerem Ausmaß genutzt werden. So dient z. B. die Kraft der Gezeiten als Energiequelle, die durch Erddrehung und Mond verursacht wird (Gravitationsenergie). Die immense Hitze im Erdinneren kann mittels geothermischer Kraftwerke genutzt werden.

Wasser

Wasserkraft wurde schon in vorindustrieller Zeit zum Antrieb von Mühlen, Säge- und Hammerwerken verwendet. Die kinetische und potenzielle Energie von Wasser wird über ein Turbinen- oder Wasserrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt. Diese dient dem Antrieb von Maschinen oder Generatoren. In Österreich gibt es aufgrund seiner geografischen Lage in den Alpen und den klimatischen Bedingungen Mitteleuropas umfangreiche Niederschläge und reichlichen Zufluss. Alpenflüsse und Donau entwässern das Land. Da Bäche und Flüsse über ein ausreichendes Gefälle verfügen, kann die Kraft des Wassers die Turbinen in den Fluss- und Speicherkraftwerken optimal antreiben. Bei der Stromerzeugung spielt Wasserkraft in Österreich eine bedeutende Rolle: Rund zwei Drittel des erzeugten Stromes stammen aus Wasserkraft. Weltweit macht der Stromanteil aus Wasserkraft rund 17 Prozent aus.

Wind

Windenergie ist eine indirekte Form der Sonnenenergie. Durch die Sonne erwärmte Luftpakete steigen auf und sinken an anderer Stelle als kühlere Luft wieder ab. Dadurch entsteht ein Luftzug – der Wind. Von der leichten Brise bis zum Sturm, wir alle kennen die Kraft, mit der uns der Wind um die Ohren blasen kann. Segelschiffe waren seit dem Altertum bis ins 19. Jahrhundert die wichtigsten Verkehrsmittel für den Transport von Gütern und Personen über längere Distanzen. Um Getreide zu mahlen wurden schon damals Windmühlen eingesetzt. Heute werden Windräder zur Stromerzeugung verwendet. Ganze Windparks wandeln die Energie des Windes zu Strom um. In Österreich erzeugen knapp 1.300 Windkraftanlagen Strom, der für 1,9 Millionen Haushalte reicht.

Biomasse

Biomasse ist eine Sammelbezeichnung für Energieträger, die auf nachwachsenden Rohstoffen basieren. Zur heimischen Biomasse zählen z. B. Holz und Holzprodukte wie Pellets oder Hackschnitzel, Pflanzenöle aus Raps, Mais, Lein aber auch Abfallstoffe aus der Pflanzen- und Tierzucht (Gülle, Mist, Stroh). Biomasse aus regionaler, nachhaltiger land- und forstwirtschaftlicher Produktion bietet die Chance unabhängiger von Energieimporten zu werden, die lokale Wirtschaft zu stärken und die regionale Wertschöpfung anzukurbeln. Biomasserohstoffe aus nicht nachhaltiger Bewirtschaftung können erhebliche Probleme mit sich bringen.



Holz

Österreich ist zu knapp 50 Prozent von Wald bedeckt. 82 Prozent der Waldflächen sind Ertragsfläche, aus der Holz geerntet wird. Wegen der gebirgigen Struktur besitzt Österreich große Flächen an Wald, aus dem kein Holz für weitere Verarbeitung entnommen wird (Schutzwald). Insgesamt gehen in Österreich 29 Prozent der Holzernte in die energetische Nutzung. In Haushalten nimmt die Wärmegewinnung aus Holz, insbesondere durch die Verwendung von Pellets, welche aus unbehandeltem Holz unter hohem Druck gepresst werden, zu.

Biogas

Biogas wird aus organischem Abfallmaterial (Gülle, Mist, Pflanzenreste etc.) in einem geschlossenen, „sauerstofffreien“ Behälter erzeugt. Das Ausgangsmaterial wird dabei von Mikroorganismen in mehreren Schritten zu „Biogas“ (oder Gärgas bzw. Faulgas) umgewandelt. Neben Biogas entsteht durch den Faulprozess auch das sogenannte „Endsubstrat“, welches meist in fester Form als Dünger eingesetzt werden kann. Biogas ist brennbar und besteht bis zu 60 Prozent aus Methan (CH_4). Es kann z. B. in Blockheizkraftwerken zu (Fern-)Wärme bzw. zur Stromerzeugung genutzt werden.

Geothermie

Der Begriff „Geothermie“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet Erdwärme. In einigen Regionen der Erde herrschen schon relativ nahe an der Erdoberfläche sehr hohe Temperaturen, beispielsweise in Island, oder auch in Teilen Österreichs (z. B. Vulkanland/Südoststeiermark). In anderen Regionen muss sehr tief gegraben werden, um zu den hohen Temperaturen zu gelangen. Bei der Nutzung der Geothermie unterscheidet man zwischen „direkter Nutzung“, also der Nutzung der Wärme selbst, und „indirekter Nutzung“, der Nutzung nach Umwandlung in Strom durch ein Geothermiekraftwerk.

Nicht erneuerbare Energiequellen

Wie der Name verrät, sind diese Energiequellen nicht in uneingeschränktem Maße verfügbar bzw. lassen sich diese nicht in von Menschen überschaubaren Zeiträumen erneuern. Die energetische Nutzung der fossilen Energieträger Erdöl, Erdgas und Kohle trägt maßgeblich zur Klimakrise bei, da bei deren Verbrennung CO_2 freigesetzt wird.

Erdöl

Die Entstehung des Erdöls ist ein lang andauernder, komplexer Prozess. In der Urzeit lebten in den Ozeanen kleine Tiere und Pflanzen, die auf den Meeresboden absanken und Tiefseeschlamm bildeten.

Bakterien unterstützten den Fäulnisprozess dieser organischen Substanz, die sich verfestigte und das so genannte „Muttergestein“ bildete. Durch großen Druck in Tiefen zwischen 1.500 und 3.000 Metern und hohe Temperaturen wurde schließlich aus der festen Substanz zähflüssiges Erdöl. Das Erdöl gelangte aus dem Muttergestein über poröse Gesteinsschichten schließlich in (undurchlässige) Schichten, in denen wir es heute in Form von „Erdöllagerstätten“ vorfinden.

⇒ Arbeitsblatt 2: Erdölförderung im Regenwald

Erdgas

Erdgas entsteht auf ähnliche Weise wie Erdöl. Es ist ein brennbares Gasgemisch und besteht hauptsächlich aus Methan (bis zu 98 Prozent). Österreich ist in seiner fossilen Energieversorgung stark importabhängig. Das in Österreich verbrauchte Erdgas wird zu etwa einem Drittel zur Erzeugung von Elektrizität und Prozesswärme eingesetzt. Die verbleibenden zwei Drittel werden in den Bereichen Haushalte für Raumheizung und Dienstleistungen sowie im Verkehrssektor genutzt.

Kohle

Pflanzen und Tiere, die in der Urzeit auf unserer Erde lebten, sind der „Rohstoff“ für Torf, Braunkohle und Steinkohle. Sand und Tonmassen überlagerten die abgestorbenen Organismen und schlossen diese luftdicht ein. Bakterien zersetzten die Pflanzen und Tiere, welche im Laufe der Jahrtausende immer tiefer unter hohem Druck unter der Erdoberfläche lagerten. Je nach Dauer dieses Vorgangs entstand so Torf, Braunkohle und schließlich Steinkohle. Die größten Kohlevorräte befinden sich in Russland, China und den USA. Auch in Europa gibt es große Kohlebergwerke. So auch in Deutschland, wo als Beitrag zur Energiewende Anfang 2019 der Kohleausstieg bis zum Jahr 2038 beschlossen wurde.

Atomenergie

Durch die Spaltung von Uran- bzw. Plutoniumatomen wird in Reaktoren von Atomkraftwerken elektrische Energie gewonnen. Atomenergie zählt aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit der Ausgangsstoffe (Plutonium, Uran) zu den nicht erneuerbaren Energien. Bei der Kernspaltung wird zwar kein CO_2 freigesetzt, dennoch ist Atomkraft keine sinnvolle Antwort auf den Klimawandel. Die Probleme und Gefahren der Atomenergienutzung reichen vom Abbau und der Anreicherung des radioaktiven Materials bis hin zu dessen Endlagerung und den Risiken eines Reaktorunfalls.



„Im Brennpunkt: Erneuerbare Energie“ ExpertInnen-Diskussionsrunde

Material: Hintergrundinfos Kapitel Energiequellen, Kapitel Strom und Wärme gewinnen sowie Kapitel Umweltauswirkungen, weitere Informationsmaterialien, Computer und/oder Smartphone für Internetrecherche

Ablauf: 1) Fünf zirka gleich große Gruppen von SchülerInnen befassen sich mit je einer Energiequelle:
 ● Sonnenenergie ● Wasserkraft ● Wind ● Biomasse ● Geothermie

Pro Gruppe wird ein Infoblatt zu der ausgewählten Energiequelle erstellt. Dabei können neben einer allgemeinen Kurzinfo folgende Fragen behandelt werden:

- Welche Rolle spielt die Nutzung dieser Energiequelle in Österreich?
- Gibt es Beispiele für deren Nutzung in der näheren Umgebung (z.B. Windpark, Wasserkraftwerk...)?
- Welche Vorteile bringt die Nutzung dieser Energiequelle? Gibt es auch Nachteile?
- Finde mindestens ein interessantes/erstaunliches, aber richtiges(!) Detail in Zusammenhang mit dieser Energiequelle.
- Erfinde eine falsche, möglichst haarsträubende Aussage über diese Energiequelle (eine Aussage, die laut Hausverstand nicht richtig sein kann – und daher von den anderen als falsch erkannt werden sollte, wenn sie aufmerksam zuhören).

Von jeder Gruppe wird eine Expertin oder ein Experte in die ExpertInnenrunde entsandt. Die Factsheets dürfen dabei mitgenommen werden.

Setting: Die fünf DiskutantInnen nehmen in der Mitte der Klasse in einem Sesselkreis Platz. Im Rahmen der Podiumsrunde versuchen nun die ExpertInnen alle Fakten, auch die „fake“ Meldung, glaubwürdig "rüber zu bringen". Die anderen SchülerInnen sind die ZuschauerInnen. Sobald eine Falschmeldung von den anderen (selbstverständlich nicht aus der eigenen Themengruppe) erkannt wird, wird der Expertin oder dem Experten auf die Schulter geklopft. Diese wird nun – von einem anderen Mitglied aus der eigenen Themengruppe – abgelöst. Am Ende der Diskussion werden etwaige offene Fragen geklärt und die Diskussion gemeinsam reflektiert.

Welche Energiequelle bin ich?

Material: Moderationskärtchen

Ablauf: Die Energiequellen Sonne, Wasser, Wind, Holz, Biogas, Geothermie, Erdöl, Erdgas, Kohle, Atomenergie werden auf je ein Kärtchen geschrieben.

Die erste Person zieht ein Kärtchen und beschreibt den Begriff in eigenen Worten. Der Begriff auf dem Kärtchen darf dabei nicht verwendet werden. Die erste Aussage beginnt jeweils mit dem Hinweis, ob die Energiequelle erneuerbar ist oder nicht. Beispiel Wasser: „Ich bin erneuerbar. Ich fließe vom Berg ins Tal...“ Sobald eine Mitschülerin oder ein Mitschüler den Begriff richtig erraten hat, darf sie bzw. er das nächste Kärtchen ziehen und den nächsten Begriff beschreiben.

Variante: Die Begriffe können auch an die Tafel gezeichnet oder pantomimisch dargestellt werden.

Experiment Biogas selber machen

Material: Bioabfälle, Flasche, Luftballon, Erde

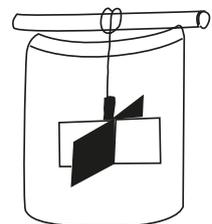
Ablauf: Bioabfälle (Obst- und Gemüsereste) werden in zerkleinerter Form in eine leere Flasche gefüllt. Je kleiner das Material, desto schneller können Bakterien das Material zersetzen. Insgesamt sollte die Flasche damit zu etwa zwei Drittel befüllt werden. Weiters werden noch ein paar Löffel Erde hinzugefügt und die Flasche mit Wasser aufgefüllt. Die Zugabe eines Suppenwürfels kann die Erfolgchancen des Experimentes noch erhöhen. Zum Abschluss wird ein Luftballon (bitte vorher einmal aufblasen und Luft wieder ablassen) über die Flasche gestülpt. Die „Mini-Biogasanlage“ wird nun an einen warmen Ort gestellt und beobachtet. Im Laufe der nächsten Tage sollte sich der Ballon mit Gas füllen und „aufblasen“.

www.bsr.de/assets/downloads/BSR_Biogas_Experiment_2016.pdf

Sonnenmühle

Material: Zündholz, alte Alufolie (z.B. von Schokolade), Kleber, Schere, schwarzer Lackstift, leeres Gurkenglas, Zwirn, Bleistift oder Holzstab

Anleitung: Aus der Alufolie werden vier Rechtecke (3 x 3,5 cm) ausgeschnitten. Zwei Rechtecke werden auf beiden Seiten mit schwarzer Farbe bemalt. Dann werden die vier Rechtecke – abwechselnd Alu und schwarz – auf das Zündholz geklebt. Danach wird ein Faden an das Zündholzköpfchen geklebt. Das andere Ende des Fadens bindet man an den Bleistift und legt ihn über die Gurkenglasöffnung, so dass die „Mühle“ im Glas hängt. Nun wird das Glas in die Sonne gestellt. Was passiert? Durch den Wärmeunterschied zwischen alufarbenem und schwarzem Papier dreht sich die Mühle ganz langsam.





Die Nutzung erneuerbarer Energieträger ist nicht nur klimafreundlich. Sonne, Wasser, Biomasse, Wind sind erneuerbar, das bedeutet, dass sie im Gegensatz zu den fossilen Rohstoffen unbegrenzt vorhanden sind.

Trage die richtigen Begriffe in den Lückentext ein.

Ich bin die Sonne!

Durch die Nutzung der Kraft meiner Strahlung kann Energie gewonnen werden.

Es gibt mehrere Methoden zur Gewinnung von Sonnenenergie. Einerseits kann meine Energie mittels S _ _ _ _ Z _ _ _ _ _ in Strom umgewandelt werden – diese Technik nennt man

Ph(F) _ _ _ _ _ . Andererseits kann meine Energie über Sonnenkollektoren Wasser erwärmen. Haushalte, die meine Energie nutzen, haben oft die notwendigen Solarzellen und -kollektoren am D _ _ _ _ oder an der Fassade angebracht. Vielleicht hast du so etwas schon einmal gesehen.

Übrigens – Hast du gewusst, dass meine Kraft auch im Wind, in Biomasse, im Wasser und im Boden steckt?

Ich bin der Wind!

Luftschichten werden durch Einstrahlung der Sonne unterschiedlich erwärmt und es kommt zu einer Bewegung von Luftpaketen. Die Luftströmungen können heute durch W _ _ _ _ _ _ _ _ A _ _ _ _ _ _ in elektrische Energie umgewandelt werden. Der Mensch macht sich bereits seit vielen Jahrhunderten meine Kraft zu Nutze. So wurde meine Energie schon vor Hunderten von Jahren für die Segelschifffahrt und bei Windmühlen genutzt.

Ich bin das Wasser!

Mit Hilfe von Wasserrädern und Turbinen kann Energie aus meiner Bewegung gewonnen werden. Der Wasserstandsunterschied bei E _ _ _ _ und F _ _ _ _ kann in Gezeitenkraftwerken in Strom umgewandelt werden.

Ich bin die Biomasse!

Man kennt mich als Holzpellets, Hackschnitzel, S _ _ _ _ H , Pflanzenöl oder Biogas. So kann ich fest, flüssig oder auch gasförmig sein. Schon früher konnte ich mit Hilfe von Holz Feuer und damit Wärme erzeugen. Pflanzen haben die Fähigkeit, eingestrahlte Lichtenergie der Sonne in biochemische Energie umzuwandeln. Durch Verbrennung von Biogas, das durch Abbau der organischen Substanzen entsteht, kann die biochemische Energie der Biomasse in Wärmeenergie umgewandelt werden.

Ich bin die Erdwärme - Geothermie!

Ich bin unterhalb der Erdkruste anzutreffen. Mein Vorteil gegenüber anderen erneuerbaren Energieträgern ist die ständige VER _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ meiner Energie, unabhängig von der Tages- und Jahreszeit oder von Wind und Wetter.



Übersetze die Energiebegriffe auf Deutsch, trage sie richtig ein und finde das Lösungswort. Umlaute wie Ä, Ö, Ü werden als ein Buchstabe in ein Kästchen eingetragen.

waagrecht:

- 1 solar energy, solar power
- 2 hydroelectricity, hydropower, waterpower
- 3 sustainability
- 4 geothermal energy
- 5 wood
- 6 renewable
- 7 windmill-powered plant, wind power station, wind turbine
- 8 biomass power station
- 9 coal
- 10 windmill
- 11 biogas

senkrecht:

- 12 petroleum
- 13 final isolation, final storage
- 14 energy production, power generation
- 15 biomass
- 16 natural gas
- 17 helioelectric powerplant
- 18 river
- 19 nuclear reactor
- 20 photovoltaics
- 21 radioactivity

Lösungswort

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---



4 Strom und Wärme gewinnen

Die meisten Kraftwerke verwenden Generatoren zur Stromerzeugung. Unterschiedlich ist dabei jeweils nur die Art und Weise, wie die Drehbewegung erzeugt wird.

Energie wird von uns in vielfältiger Form benötigt, insbesondere für Wärme, Strom und Transport. Wie einführend erwähnt, kann Energie nicht produziert werden, aber wir können sie von einer Energieform in eine andere umwandeln. Elektrischer Strom ist eine besonders hochwertige Energieform, da er gut in andere Energieformen umgewandelt werden kann, die wir im Alltag brauchen. Das unten beschriebene Dynamoprinzip bildet die Grundlage für fast alle Stromerzeugungsanlagen. Dabei können unterschiedliche Energiequellen genutzt werden. Für Klima und Umwelt ist es allerdings von großer Bedeutung, welche Energiequelle verwendet wird.

Wir erzeugen Strom – Das Dynamoprinzip

Ein Fahrraddynamo wandelt im Wesentlichen die Bewegungsenergie, die wir durch das Treten in die Pedale freigeben, in elektrischen Strom für das Fahrradlicht um. Dafür wird im Inneren des Dynamos ein Magnet um eine Drahtspule bewegt. Durch die Drehung wird in der Spule eine Wechselspannung aufgebaut, die elektrischen Strom erzeugt.

Das Kraftwerk – Ein großer Dynamo?

⇒ Arbeitsblatt Nr. 6 - Wir erzeugen Strom - Das Dynamoprinzip

Bei Kraftwerken wird – genauso wie beim Dynamo eines Fahrrades – ein Stromerzeuger (Generator) eingesetzt, der eine Drehbewegung (kinetische Energie) in elektrischen Strom umwandelt. Um die riesigen „Magnete“ in einem Kraftwerk zu drehen, werden z. B. Turbinen eingesetzt, die die Strömungsenergie von Wasser, Wind, Wasserdampf u. a. umwandeln. Ein Kraftwerk, wie wir es heute zur Stromerzeugung einsetzen, entspricht daher einem großen Dynamo. Der Antrieb – also das „in die Pedale treten“ – erfolgt dabei, je nach Energiequelle, direkt (Wind, Wasser) – oder, wie bei Wärmekraftwerken, über Wasserdampf. Dieser wird oft durch technisch aufwendige Umwandlungen von Brennstoffen (fossile Brennstoffe, Atomkraft, Biomasse) erzeugt.

In Wärmekraftwerken wird entweder nur Strom gewonnen oder neben dem Strom auch Wärme genutzt. Bei sogenannter Kraftwärmekopplung (KWK) wird die Abwärme ebenfalls genutzt, z. B. für Heizzwecke oder in der Industrie.

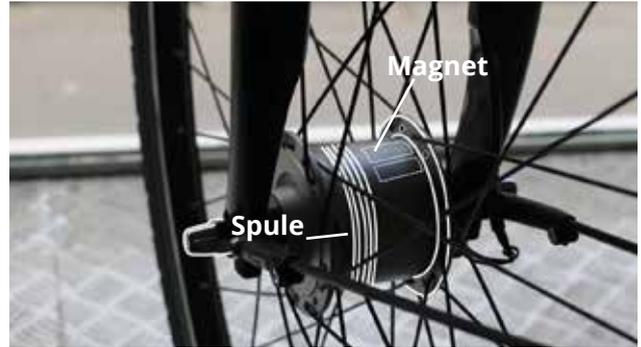


Abbildung 17: Fahrrad-Nabendynamo

Erneuerbare Energie nutzen

Sonne

Die Gewinnung von Strom und Wärme mithilfe von Photovoltaik- bzw. thermischen Solaranlagen beruht – im Gegensatz zu fast allen weiteren in Folge beschriebenen Anlagen – nicht auf dem Dynamoprinzip.

● Photovoltaikanlagen

<i>Art der Energieerzeugung:</i>		Strom
Strom oder Wärme?		
<i>Dynamoprinzip</i>		Nein



Photovoltaik-Anlage auf dem Dach der Hofer-Zweigniederlassung in Weißenbach (Kärnten)

Wenn Licht auf eine Solarzelle fällt, wird auf direktem Weg elektrische Energie erzeugt: Die Solarzelle besteht meist aus einer Siliziumscheibe, deren eine Seite negativ und die andere Seite positiv geladen ist. Licht besteht aus unzähligen winzigen Energieträgern, den Photonen. Treffen diese Photonen auf die Solarzelle, setzen sie die darin befindlichen Elektronen in Bewegung.



Über eine äußere Verbindung wird der Stromkreis geschlossen und es fließt elektrischer Gleichstrom.

Große Photovoltaikanlagen finden sich auf Dächern, Freiflächen, Fassaden, etc. Kleine Photovoltaikzellen begegnen uns auf Taschenrechnern, Uhren, Rucksäcken, Straßenlaternen, Parkautomaten u. v. m.

In Österreich sind zirka 115.400 PV-Anlagen installiert. Die Leistung aller netzgekoppelten Anlagen beträgt 1,27 Gigawatt Peak (GWp) und die jährliche Stromproduktion liegt bei 1.269 Gigawattstunden (GWh) (PV Austria 2017). Eine der größten PV-Anlagen befindet sich auf dem zirka 42.000 m² großen Dach der Hofer-Zweigniederlassung in Weißenbach (Gemeinde Weißenstein) in Kärnten (siehe Foto). Die Leistung der Anlage beträgt 3.400 Kilowatt Peak (kWp), die jährliche Stromproduktion zirka 3.740 Megawattstunden (MWh). Das entspricht der Stromversorgung von rund 800 Haushalten.

Solarwärme-Anlagen

Art der Energieerzeugung:		Wärme
Strom oder Wärme?		
Dynamoprinzip		Nein

Sonnenkollektoren wandeln das einfallende Sonnenlicht in Wärme um. Der Wärmetransport erfolgt über ein Wasser-Frostschutzgemisch. Die Temperaturen von Sonnen-Kollektor und dem Speicher werden verglichen. Steigt die Kollektortemperatur über die des Speichers, wird eine Umwälzpumpe in der Solaranlage eingeschaltet. Über die Vorlaufleitung wird nun Wärme vom Kollektor zum Speicher gepumpt. Durch den Solar-Wärmetauscher wird die Wärme vom Kollektor zum Speicher transportiert und an das umliegende Brauchwasser abgegeben. Das abgekühlte Wärmeträgermedium gelangt durch die Rücklaufleitung wieder zum Kollektor. Da sich das Volumen des Wärmeträgermediums durch die verschiedenen Anlagentemperaturen verändert, sorgt ein Ausdehnungsgefäß für einen annähernd gleichbleibenden Druck in der Anlage. Das durch eine Solaranlage erwärmte Wasser kann für die Raumheizung verwendet oder als Warmwasser am Wasserhahn entnommen werden.

Österreichweit sind zirka 400.000 Anlagen installiert. Die Leistung aller Anlagen beträgt 3,6 Gigawatt thermisch (GW thermisch) (Stand 2018).

⇒ Arbeitsblatt 9: Warmwasser von der Sonne (Kapitel Energie und Wohnen/Gebäude)

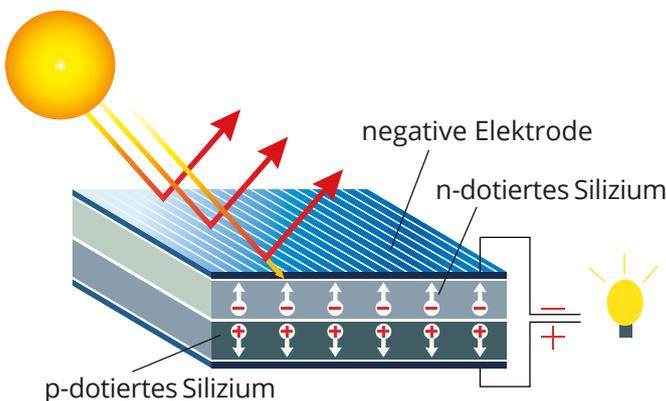


Abbildung 18: So funktioniert die Solarzelle

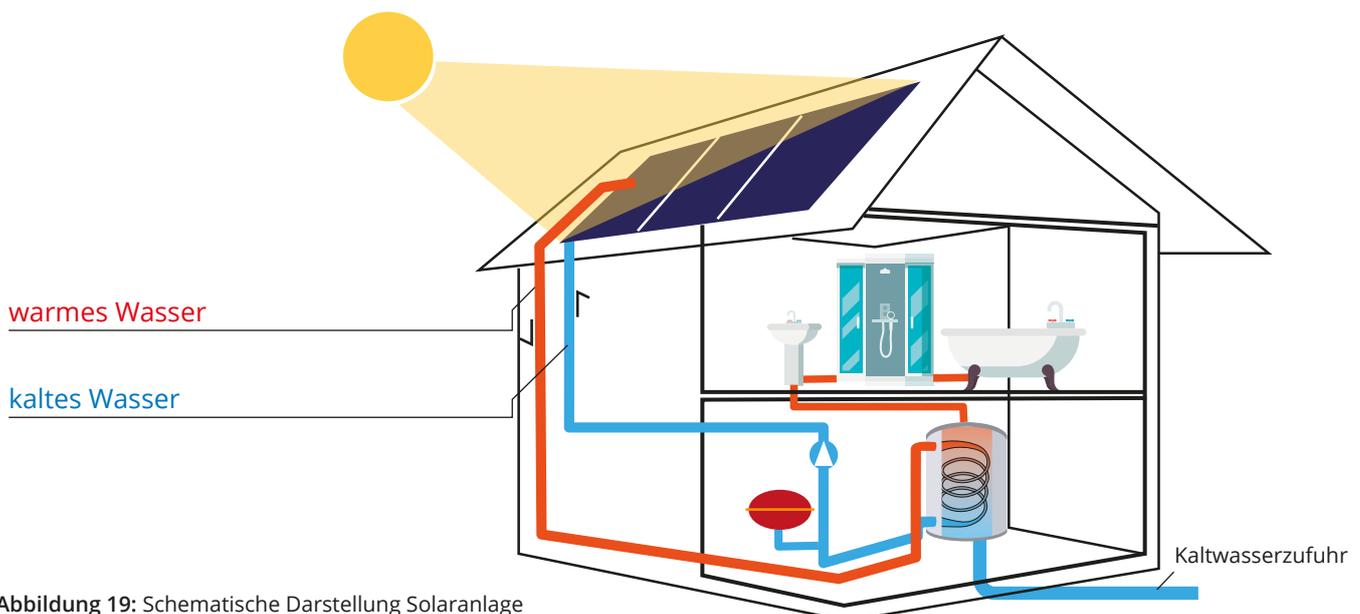


Abbildung 19: Schematische Darstellung Solaranlage



Hintergrundinfos

Wind

• Windkraftanlagen

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom
Dynamoprinzip		Ja



Windpark Parbasdorf (Niederösterreich)

Windräder wandeln die kinetische Energie des Windes in elektrische Energie um und speisen diese ins Stromnetz ein. Die Bewegungsenergie der Windströmung wirkt auf die Rotorblätter ein und setzt damit den Rotor in Bewegung. Dieser gibt die Rotationsenergie an einen Generator weiter, wo sie in Strom umgewandelt wird (⇒Dynamoprinzip). Windkraftanlagen werden an Stellen errichtet, an denen ausreichend und kontinuierlich Wind weht. Offshore-Anlagen befinden sich im Küstenbereich des Meeres (offshore, engl. = auf hoher See). Stehen viele Windräder an einem Standort, so wird dies Windpark genannt.

Österreichweit sind insgesamt 1.277 Anlagen mit einer Leistung von 2,9 Gigawatt (GW) installiert. Die jährliche Stromproduktion beträgt 7.000 Gigawattstunden (GWh). Die größte Anlage hat eine Leistung von 7,5 Megawatt (MW) und befindet sich in Potzneusiedl im Burgenland (Stand 2019). Im Burgenland und in Niederösterreich gibt es besonders viele Windräder und Windparks.

Wasser

Wasserkraftwerke nutzen die Energie des fließenden Wassers, wenn dieses aufgrund der Schwerkraft von einem höher gelegenen Punkt nach unten fließt. Es wird die ⇒ potentielle Energie des Wassers aus

einem Stauraum in ⇒ kinetische Energie des abfließenden Wassers übertragen. Das fließende Wasser treibt eine Wasserturbine oder ein Wasserrad an. Heute wird mit Wasserkraft vorwiegend elektrischer Strom erzeugt. Die Nutzung der Wasserkraft ist in Österreich weit verbreitet. Landesweit gibt es zirka 4.000 Kleinwasserkraftwerke. Diese speisen 6.000 Gigawattstunden (GWh) Strom ins Stromnetz ein (Stand 2019).

• Speicherkraftwerke

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom
Dynamoprinzip		Ja



Pumpspeicherkraftwerk Malta Hauptstufe (Kärnten)

Speicherkraftwerke nutzen das hohe Gefälle und die Speicherkapazität von Talsperren und Bergseen zur Stromerzeugung. Beim Talsperren-Kraftwerk befinden sich die Turbinen am Fuß der Staumauer. Beim Bergspeicherkraftwerk wird ein in der Höhe liegender See über Druckrohrleitungen mit der im Tal liegenden Kraftwerksanlage verbunden. Speicherkraftwerke werden meist als Pumpspeicherkraftwerke gebaut: Zu Zeiten von Stromüberschüssen (z. B. nachts) wird das abgelassene Wasser wieder zurück in den Stausee hinaufgepumpt. Das Wasser bzw. dessen potenzielle Energie wird somit zwischengespeichert. Wird zu Spitzenlastzeiten mehr Strom benötigt, wird dieses Wasser durch die Turbinen geleitet und elektrische Energie erzeugt.

Mit 1.459 Megawatt (MW) installierter Leistung ist die Kraftwerksgruppe Malta (Kärnten) die stärkste in Österreich. Das Kraftwerk Malta-Hauptstufe mit 730 Megawatt (MW) Leistung ist das leistungsstärkste Wasserkraftwerk Österreichs.



● Laufwasserkraftwerke

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom
Dynamoprinzip		Ja



Laufkraftwerk Altenwörth (Niederösterreich)

Laufwasserkraftwerke nutzen das Gefälle und die damit verbundene Strömung eines Flusses oder Kanals zur Stromerzeugung. Auch in Laufkraftwerken wird die potentielle Energie des aufgestauten Wassers in kinetische Energie des abfließenden Wassers übertragen. Charakteristisch ist eine niedrige Fallhöhe bei stark schwankender Wassermenge, z. B. bedingt durch saisonale Unterschiede.

Das leistungsstärkste Laufkraftwerk Österreichs ist das Kraftwerk Altenwörth. Es hat eine installierte Leistung von 328 Megawatt (MW) und eine Jahresstromerzeugung von 1.967 Gigawattstunden (GWh).

● Gezeitenkraftwerke

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom
Dynamoprinzip		Ja

Gezeitenkraftwerke sind eine spezielle Bauart der klassischen Wasserkraftwerke, welche die Energie aus dem ständigen Wechsel von Ebbe und Flut und der Bewegungsenergie (kinetische Energie) des Gezeitenstromes schöpfen. Bei ausreichend hohem Tidenhub (Differenz zwischen Hoch- und

Niedrigwasserstand) können die Gezeiten in abgesperrten Buchten als durchaus effiziente Energiequelle genutzt werden.

● Wellenkraftwerke

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom
Dynamoprinzip		Ja

Wellenkraftwerke wandeln die Energie der gleichmäßigen Wellenbewegung in Strom um. Auch Meeresströmungskraftwerke, die die natürliche Strömung des Meeres zur Energiegewinnung nutzen, werden erprobt.

Biomasse

In Österreich gibt es zahlreiche Biomasseheizwerke zur Nahwärmeerzeugung. In größeren Anlagen ab zirka 10 Kilowatt wird bei Biomasseheizkraftwerken auch Strom erzeugt. Dies nennt man Kraftwärmekopplung. Rund 77 Prozent der Wärmeproduktion erfolgt über Einzelfeuerungen. Diese werden mit Scheitholz, Hackschnitzel oder Pellets beheizt.



Biomasse-Kraftwerk in Wien-Simmering





Hintergrundinfos

• Biomasseheizkraftwerke

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom Wärme
Dynamoprinzip		Ja

Kraftwärmekopplung (KWK)

Wird neben der Stromerzeugung die Abwärme für Heizzwecke genutzt, so nennt man dies **Kraftwärmekopplung**. Viele Dampfkraftwerke, egal ob mit Biomasse oder fossilen Energieträgern befeuert, arbeiten nach diesem Prinzip, so beispielsweise das Biomassekraftwerk Simmering.

Geothermie

In Österreich wird die „tiefe Geothermie“ für Thermalbäder sowie für elektrische Energie genutzt, wobei letztere hierzulande keine große Bedeutung hat. Die „oberflächennahe Geothermie“ wird mit Hilfe von Wärmepumpen zur Raumheizung bzw. im Sommer auch zur Kühlung verwendet.

• Wärmepumpen

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Wärme
Dynamoprinzip		Nein

Wärmepumpen sind Anlagen, die von der Funktion her mit einem Kühlschrank zu vergleichen sind. Während der Kühlschrank dem Innenraum (den Lebensmitteln) Wärme entzieht und über die Rückseite an die Umgebung abgibt, entzieht die Wärmepumpe der Umgebung (z. B. der Erde oder einfach der Umgebungsluft) die Wärme. Die Wärmepumpe gibt sie an den Innenraum ab und die Raumtemperatur erhöht sich. Dies geschieht, indem von einem niedrigen auf ein höheres Temperaturniveau „gepumpt“ wird, mit dem das Gebäude beheizt werden kann. Die tiefere Umgebungstemperatur wird also in höhere Raumtemperatur umgewandelt. Mithilfe von Wärmepumpen können aus 1 Kilowattstunde (kWh) Strom 3 bis 4 Kilowattstunden (kWh) Wärme gewonnen werden. In Österreich sind derzeit etwa fünf Prozent der Haushalte mit Wärmepumpen ausgestattet, Tendenz steigend.

Nicht erneuerbare Energie nutzen

Erdgas/Kohle/Erdöl



Gas- und Dampfkraftwerk Mellach (Steiermark)

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom Wärme
Dynamoprinzip		Ja

In einem Dampfkraftwerk wird elektrische Energie nach dem Dynamoprinzip gewonnen. Gas, Kohle oder Heizöl wird verbrannt und erhitzt dabei Wasser. Der Wasserdampf treibt die Turbine an, die mit einem Elektrogenerator verbunden ist.

Dieser Generator wandelt die Bewegungsenergie der Dampfturbine in elektrische Energie um. Diese Energie wird in das Stromnetz eingespeist. Die Verbrennung von Erdgas wird in manchen Kraftwerken mit der Verbrennung von Hausmüll kombiniert. Das Gas- und Dampfkraftwerk im steirischen Mellach verfügt über eine elektrische Leistung von 838 Megawatt (MW) und ist damit das leistungsstärkste Kraftwerk in Österreich. Das Kraftwerk besteht aus zwei Gasturbinen, denen jeweils eine Dampfturbine nachgeschaltet ist. Aus den nachgeschalteten Dampfturbinen kann auch Wärme, z. B. für die Fernwärmeversorgung entnommen werden.



Gasturbine Kraftwerk Mellach

Betrieben werden die Gasturbinen derzeit mit Erdgas. Ein Forschungsprojekt in Mellach befasst sich mit den Einsatzmöglichkeiten von „grünem“ Wasserstoff, der mittels Elektrolyse aus Überschussstrom gewonnen und dann bei Bedarf in den Mellacher Gasturbinen wieder in elektrischen Strom rückgewandelt wird.

Atomenergie

● Atomkraftwerke

Art der Energieerzeugung: Strom oder Wärme?		Strom
Dynamoprinzip		Ja

In einem Atomkraftwerk wird elektrische Energie durch Spaltung von Uran- bzw. Plutoniumatomkernen in einem Reaktor gewonnen. Bei der Kernspaltung entsteht Wärme, die auf ein Kühlmittel (Wasser) übertragen wird. Das Wasser erhitzt sich und wird – wie bei anderen thermischen Kraftwerken auch – in Wasserdampf umgewandelt. Der Wasserdampf treibt die Turbine an, die mit einem Elektrogenerator verbunden ist. Dieser Generator wandelt die Bewegungsenergie der Dampfturbinen in elektrische Energie um, die dann in das Stromnetz eingespeist wird.



Weltweit sind 453 Kernreaktoren in Betrieb.

In Zwentendorf (Niederösterreich) wurde ein Atomkraftwerk gebaut, jedoch nicht in Betrieb genommen. Nach der Errichtung des Kernkraftwerks lehnte die Bevölkerung am 5. November 1978 in einer Volksabstimmung mit einer sehr knappen Mehrheit von 50,47 Prozent die Inbetriebnahme ab. Damit ist das Kraftwerk Zwentendorf weltweit das einzige fertiggestellte Kraftwerk welches nicht in Betrieb gegangen ist. Am 25. Juni 2009 wurde eine Photovoltaikanlage beim Atomkraftwerk in Zwentendorf eröffnet.



Energiespaziergang

In Österreich gibt es tausende Kraftwerke – Photovoltaikanlagen, Kleinwasserkraftwerke, Solaranlagen, Biomasseanlagen, etc. Wahrscheinlich findet sich auch in der Umgebung der Schule ein Kraftwerk. Vielleicht ist es möglich, dieses zu besichtigen? Wenden Sie sich dazu an den Kraftwerksbetreiber (www.verbund.at, etc.), an einen Energieversorger oder an Verbände wie z. B. Austria Solar (www.solarwaerme.at/), Biomasseverband (www.biomasseverband.at), IG Windkraft (www.igwindkraft.at), Kleinwasserkraft Österreich (www.kleinwasserkraft.at/verein-kleinwasserkraft/), Photovoltaic Austria (www.pvaustria.at).

Steckbrief Kraftwerke: Strom und Wärme gewinnen

Material: Hintergrundinfos zu Kraftwerken, Poster, Stifte, Kleber, Fotos/Bilder von Kraftwerken

Ablauf: Die Schülerinnen und Schüler gestalten in Gruppen zu jedem Kraftwerkstyp einen Steckbrief. Nach Fertigstellung wird der Steckbrief den anderen Schülerinnen und Schülern vorgestellt. Gemeinsam wird ein Titel für die „Steckbrief-Ausstellung“ gesucht.

Daten, die das Kraftwerk beschreiben, sind beispielsweise: Name, Dynamoprinzip, Verbreitung in Österreich, Energiequelle, Anzahl in Österreich, Kosten, Vorteile, Nachteile, Sonstiges, etc.

Spiel: Welches Kraftwerk bin ich? (nach dem Spiel: Wer bin ich?)

Material: Post-its (oder Zettel und Klebeband) x Anzahl der Schülerinnen und Schüler; Auf jedes Post-it wird ein Kraftwerk geschrieben.

Ablauf: Jede Person zieht ein Post-it mit einem Begriff, wie z. B. Windkraftanlage, Atomkraftwerk, Thermisches Kraftwerk mit Erdgas betrieben, etc. Die SchülerInnen dürfen ihren gezogenen Begriff nicht sehen und kleben sich diesen auf ihre Stirn. Nun beginnt das Spiel: Reihum darf jede Person eine Frage zu ihrem Begriff stellen. Diese Frage darf nur mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortbar sein. Wird die Frage mit „Nein“ beantwortet ist die nächste Person dran. Das Spiel ist zu Ende, wenn alle Begriffe erraten wurden.

Quartett gestalten: Strom und Wärme erzeugen

Material: Hintergrundinformationen von diesem Kapitel und Internet-Recherche, Computer, Karton, Papier, Schere, Bilder, Design für Rückseite

Ablauf: Idealerweise entstehen mind. 32 Karten. Es braucht mind. vier Hauptkategorien (1, 2, 3, 4) mit jeweils mind. vier Unterkategorien (a, b, c, d,...). Diese können sein:

1: Sonne, Wind und Biomasse (1a Photovoltaikanlage, 1b Solarwärmekraftwerk, 1c Windkraftanlage, 1d Biomasseheizwerk)

2: Wasser (2a Laufkraftwerk, 2b Gezeitenkraftwerk, 2c Speicherkraftwerk, 2d Wellenkraftwerk,...)

3: Thermische Kraftwerke (3a Müllverbrennungsanlage, 3b Erdgaskraftwerk, 3c Kohlekraftwerk, 3d Atomkraftwerk,...)

4: Sonstiges (4a Geothermie, 4b Stromboje, 4c Aufwindkraftwerk, 4d Wärmepumpe,...)

In jeder Kategorie gibt es Unterkategorien mit Eigenschaften. Diese könnten sein: Dynamoprinzip (ja/nein); Energieträger (erneuerbar/nicht erneuerbar), größte Anlage in Österreich in GWh, etc.

Gestaltungsvorlagen und Spielanleitungen für klassisches Quartett finden sich im Internet.

Weitere Ideen

Linktipps

www.biomasseverband.at/en/lehrmittelzentrum/

Umfassende Materialien rund um Energie und Klimaschutz, detailliert aufbereitet:

www.e-genius.at/ueber-e-genius/

Lehr- und Lernplattform mit freien Bildungsmaterialien zu den Themen Erneuerbare Energien und energieeffiziente Gebäude.

Buchtipps

OECD, Internationale Energieagentur (2015): Handbuch Energiestatistik



Das Kraftwerk – Ein großer Dynamo

Ein Fahrraddynamo wandelt im Wesentlichen die Bewegungsenergie, die wir durch das Treten in die Pedale freigeben, in elektrischen Strom für das Fahrradlicht um. Dafür wird im Inneren des Dynamos ein Magnet in einer Drahtspule bewegt. Durch die Drehung wird in der Spule eine Wechselspannung aufgebaut, die elektrischen Strom erzeugt.



Nabendynamo

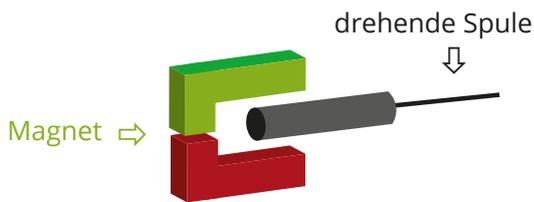


Abbildung 20: Generator

Generator:

Bei Kraftwerken wird, genauso wie beim Fahrraddynamo, ein Stromerzeuger (Generator) eingesetzt. Der Generator wandelt die Drehbewegung (kinetische Energie) in elektrischen Strom um.



Kaplanturbine des Laufkraftwerkes Altenwörth

Turbine:

Um die riesigen „Magnete“ in einem Kraftwerk zu drehen, werden z. B. Turbinen eingesetzt, die die Strömungsenergie von Wasser, Wind und Wasserdampf umwandeln.



Wasserrad



Windrad

Antriebsarten:

Wind, Wasser, Wasserdampf

Ein Kraftwerk, wie wir es heute zur Stromerzeugung einsetzen, entspricht daher einem großen Dynamo. Der Antrieb – also das „in die Pedale treten“ – erfolgt dabei je nach Energiequelle direkt (Wind, Wasser) oder, wie bei Wärmekraftwerken über Wasserdampf. Der Wasserdampf wird oft durch technisch aufwendige und zum Teil gefährliche Umwandlungen von Brennstoffen erzeugt. Dabei kommen so unterschiedliche Energieträger wie fossile Brennstoffe, Atomkraft oder Biomasse zum Einsatz.

Fazit: Die meisten Kraftwerke verwenden Generatoren zur Stromerzeugung. Unterschiedlich ist dabei jeweils nur die Art und Weise, wie die Drehbewegung erzeugt wird.

1. Welche dieser Kraftwerke beinhalten einen Generator? Unterstreiche diese!
Photovoltaikanlage, Wasserkraftwerk, Atomkraftwerk, Windrad (Windkraftanlage)
2. Im Kraftwerk werden Turbinen direkt mit Wind, Wasser oder Wasserdampf angetrieben. Mit welchen Energiequellen wird Wasserdampf erzeugt?

Erdgas, Müll,



Gibt's das? Das gibt's nicht!? Nachrichten aus der Energiewelt.

Wahr oder falsch? Kreuze an! Die richtigen Buchstaben ergeben das Lösungswort.

		richtig	falsch
1	Atomstromfilter Der Atomstromfilter ist ein Gerät, das – zu Hause ans Stromnetz angesteckt – den gefährlichen Atomstrom aus der Stromleitung herausfiltert und dadurch ein sicheres, strahlenfreies zu Hause garantiert.	H	K
2	Wer bremst - gewinnt! Stromerzeugung beim Bremsen Eine spezielle Technologie ermöglicht es, die Energie, die beim Fahren mit Auto, Zug oder LKW verbraucht wird, wieder zurück zu gewinnen. Dadurch wird die (Bewegungs-) Energie, die beim Bremsen verloren gehen würde zum Teil aufgefangen und für das nächste Anfahren gespeichert.	R	S
3	Sonne raus - Strom rein! Neuartige Fensterfolien ermöglichen es, dass die oft viel zu helle Sonne (v.a. im Sommer) draußen bleibt, indem sie – ähnlich einer „Sonnenbrille“ die Fenster abdunkeln. Dadurch kann die Sonne beim Arbeiten weder blenden, noch durch ihre warmen Strahlen den Arbeitsplatz aufheizen. Die Folien sind aber nicht nur „Schattenspender“, denn sie erzeugen dank modernster Technik auch noch elektrischen Strom.	A	B
4	Das CO₂-freie Kohlekraftwerk Die moderne Technik macht's möglich. Dank ausgeklügelter Technik können heute Kohlekraftwerke betrieben werden, die kein einziges Kilogramm CO ₂ ausstoßen. Sauberer geht's nicht.	T	F
5	Energie aus Abfall - Mr. Fusion „Mr. Fusion“ ist der Name jenes Gerätes, das imstande ist aus jeglichem Ausgangsmaterial (z. B. auch Haushaltsabfälle) mittels „kalter Kernfusion“ Energie zu erzeugen. Die kalte Kernfusion hat im Vergleich zur normalen Kernfusion den Vorteil, dass sie wesentlich sicherer ist und so auch in kleinen Geräten in jedem Haushalt angewendet werden kann.	S	T
6	Sonnensegel für Solarstrom Mit Hilfe einfacher „Sonnensegel“, die z. B. in Strandbars als Schattenspender dienen, aber auch bei jedem (Party-)zelt Verwendung finden können, wird die Energie erzeugt, welche die Bar/die Party für Musik, Beleuchtung, Getränk Kühlung usw. benötigt.	W	V
7	Jump around - Strom aus der Disco Am Discoboden eingelassene Platten erzeugen Strom. Je mehr Leute sich auf der Tanzfläche tummeln, desto mehr Strom steht für die Discobeleuchtung zu Verfügung.	E	I
8	Schwimmende Kraftwerke Das Meer bietet Platz für schwimmende Kraftwerke: Getestet werden Windräder, die ohne festes Fundament im Meer schwimmen und somit auch weit vor der Küste vor Anker gehen können, schwimmende Photovoltaikanlagen und Wellenkraftwerke, die wie Bojen auf dem Wasser treiben.	R	S
9	Schüttellampe In der Taschenlampe befinden sich u. a. ein Magnet, eine Induktionsspule und ein Kondensator. Durch das Schütteln der Lampe wird der Magnet hin und her bewegt. Es entsteht eine Induktionsspannung, die den Kondensator auflädt. Der Kondensator dient dann als Spannungsquelle für LEDs. Ohne Kondensator müsste die Lampe unaufhörlich geschüttelt werden.	K	M

Lösungswort: _____



Haushalte bieten ein großes Energie-Einsparpotential. In Österreich sind sie zu rund einem Viertel am energetischen Endverbrauch beteiligt.

Energieverbrauch im Haushalt

Energie ist im Haushalt allgegenwärtig. Wir brauchen sie für die Beheizung, Kühlung und Beleuchtung, fürs Kochen, für die Bereitstellung von Warmwasser und für Elektrogeräte.

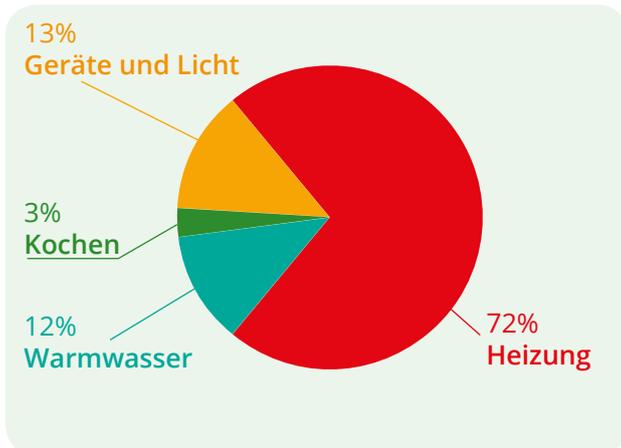


Abbildung 21: Energieverbrauch im Haushalt (ohne Mobilität)

Wie aus Abbildung 21 ersichtlich, fließt der größte Teil der Energie eines durchschnittlichen Haushalts in Österreich in die Heizung. Weitere Bereiche (ohne Mobilität) sind in absteigender Reihenfolge elektrische Geräte inkl. Licht, Warmwasser und Kochen. Zusätzlich zu den oben genannten Bereichen kann auch die Mobilität dem Energieverbrauch eines Haushaltes zugerechnet werden. Im Durchschnitt wird in Österreich ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs eines Haushaltes für Mobilität aufgewendet. Kommt ein Haushalt ohne eigenes Auto aus, dann sinkt der Energieverbrauch für Mobilität beträchtlich (weitere Infos siehe Kapitel Energie und Mobilität).

Raumwärme

Die Beheizung von Häusern oder Wohnungen hat einen großen Anteil am Energieverbrauch eines Haushaltes (siehe Heizen Abbildung 21) und bietet somit ein großes Einsparungspotential. Dieses kann vor allem durch eine entsprechende Bauweise bzw. durch thermische Sanierung von Gebäuden gehoben werden. Aber auch unser tägliches Verhalten hat einen Einfluss auf den Energieverbrauch: Zu hohe Raumlufttemperaturen in der Heizperiode, langes Lüften durch gekippte Fenster (anstatt kurzes Stoßlüften), Beheizen ungenützter Räume etc. bewirken erhöhte Energieverluste.

Klima- und umweltfreundliches Heizen bedeutet einerseits sparsamen und effizienten Einsatz von

Energie, zum anderen sollte die eingesetzte Energie aus erneuerbaren Energiequellen stammen.

Das „1,5 Liter Haus“

Gebäudekonzepte, die wenig Heizenergie benötigen, werden als Niedrigenergiegebäude bezeichnet. Passivhäuser zeichnen sich durch einen besonders geringen Heizenergiebedarf aus, der noch kleiner ist als bei Niedrigenergiegebäuden. Als Maßzahl für die Güte eines Gebäudes gilt die Energiekennzahl (EKZ). Der Wert gibt an, wie viel Energie das Gebäude aufgrund der Qualität (Form, Dämmung, Lüftung, Ausrichtung, Nutzung der Sonne) pro Quadratmeter Geschossfläche in einem Jahr benötigt (kWh/m²a).

Zum einfacheren Verständnis kann ein Haus mit einem Auto verglichen werden.

Faustformel: 1 Liter Öl enthält 10 kWh Energie

Benötigt ein Haus 15 kWh/m² (Passivhaus), entspricht das einem 1,5 Liter Haus. Beträgt die Energiekennzahl hingegen beispielsweise 250 kWh/m² (unsanierter Altbau) ergibt das ein 25 Liter Haus. Pro Quadratmeter müssen ca. 25 Liter Öl pro Jahr für die Beheizung aufgewendet werden.

1 Liter Öl = 10kWh

	
l/100km	kWh/m²a

- ▶ 25 = 250 (unsanierter Altbau)
- ▶ 4,5-5 = 45-50 (aktueller Baustandard)
- ▶ 3 = 30 (Niedrigenergiehaus)
- ▶ 1,5 = 15 (Passivhaus)

Abbildung 22: Energieverbrauch unterschiedlicher Haustypen

Althäuser und Sanierung

Früher wurde bei der Planung von Häusern auf die Senkung des Energieverbrauches weniger Wert gelegt. Aus solchen großteils ungedämmten Häusern werden fortwährend große Wärmemengen durch Wände, Decken, Boden oder Fenster und Türen an die Umgebung abgeleitet. Wärme hat die Eigenschaft stets von wärmeren Bereichen (Innenbereiche eines Hauses) in kältere Bereiche (Außenbereich) zu fließen (siehe Abbildung 23). Über die Heizungssysteme wird der Verlust ausgeglichen. Daher verbrauchen alte Häuser oft sehr viel Energie, was in weiterer Folge auch zu hohen Heizkosten führt. Eine weitere Verlustquelle ist die Lüftung von Gebäuden. Durch offene bzw. gekippte Fenster entweicht ebenfalls viel Energie.



Bei der thermischen Sanierung von Althäusern werden Außenwände, Böden, Decken bzw. das Dach wärmegeklämt. Diese Wärmedämmung wirkt auf den Wärmeverlust wie ein Hindernis – dadurch kann weniger Wärme entweichen. Dasselbe Prinzip gilt bei Fenstern und Türen. Durch alte Fenster und Türen wird viel Wärme nach außen abgeleitet. Durch neue Fenster mit mehrfach verglasten Scheiben kann dieser Wärmeabfluss stark reduziert werden.

Der Wärmedurchgangskoeffizient (in der Fachwelt als U-Wert bezeichnet) hat einen wesentlichen Einfluss auf den Wärmeabfluss. Je höher der U-Wert, desto mehr Wärme kann durch Mauern oder Decken entweichen, je kleiner der U-Wert, desto mehr Wärme bleibt im Hausinneren. Ein zusätzlicher Vorteil einer gut gedämmten Außenhülle ist unsere Empfindung von Behaglichkeit. Warme (gut gedämmte) Wände werden von uns Menschen als angenehm empfunden, kalte (ungedämmte) Wände als eher unangenehm. Das führt dazu, dass wir in ungedämmten Häusern eine höhere Raumlufttemperatur benötigen, um uns wohlfühlen, als in gut gedämmten Häusern, wodurch der Energiebedarf nochmals gesteigert wird.



Abbildung 23: Wirkung des U-Werts

Durch Wärmedämmungsmaßnahmen kann zum Beispiel ein Energieverschwender „25 Liter Haus“ in ein „5 Liter Haus“ (oder weniger) umgebaut werden (vgl. Abbildung 22: Energieverbrauch unterschiedlicher Haustypen).

Niedrigenergie- und Passivhäuser

Heute wird bei der Errichtung von neuen Gebäuden verstärkt auf Energieeffizienz geachtet. Die wichtigsten Faktoren für Häuser mit wenig Bedarf an Heizenergie sind die Gebäudegröße, Dicke und Qualität der Dämmung, die Gebäudeform, Lüftung, der Standort des Gebäudes und wie gut die Sonnenstrahlung zur „passiven“ Beheizung des Gebäudes genutzt werden kann.

- **Gebäudeform:** Je kompakter ein Gebäude gebaut wird, desto weniger Energie kann über die Außenwände, Dächer und Fußböden entweichen. Optimal wäre eine Kugel, aber darin können Fenster und Türen nicht gut eingebaut oder Bilder aufgehängt werden. Ein Gebäude sollte möglichst kompakt, quadratisch bzw. rechteckig sein, damit die Außenfläche in Relation zum eingeschlossenen Luftvolumen minimiert wird. Viele Erker oder Schnörkel erhöhen die Fläche und somit auch die Fläche, über die Wärme verloren geht.
- **Belegungsichte:** In einem großen Haus muss ein wesentlich größeres Volumen beheizt werden als in einem kleinen. Daher benötigen große Häuser bei gleicher Wärmedämmung auch mehr Energie. Bei großen Häusern kann die Effizienz gesteigert werden, wenn darin mehrere Familien oder Personen leben, denn dadurch sinkt der Heizenergieverbrauch pro Person.
- **Standort und Ausnutzung der Sonne:** Idealerweise sind Häuser auf Südhängen errichtet. Dort können die Sonnenstrahlen auch im Winter auf das Gebäude treffen und somit helfen, es über große, nach Süden ausgerichtete Fensterflächen zu beheizen. In der Natur lässt sich dieser Wärmeeffekt gut beobachten: Im Frühling liegt auf Nordhängen oft noch Schnee während auf den Südhängen schon die ersten Blumen blühen. Damit es im Sommer in diesen Häusern nicht zu heiß wird, ist es allerdings notwendig, außen verstellbare Jalousien zu montieren. Im Winter sind die Jalousien offen und die Sonne kann durch die Fenster mithelfen, die Innenbereiche aufzuheizen. Im Sommer werden untertags die Jalousien geschlossen, damit es im Innenbereich nicht zu heiß wird.



- **Standort und Mobilität:** Beim Standort ist auch auf die öffentliche Verkehrsanbindung zu achten. Sind Schule, Kindergarten, Arbeitsplatz, Geschäfte, Lokale und andere Orte der Freizeitbeschäftigung gut zu Fuß, mit dem Rad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen oder brauche ich stets ein Auto? Streusiedlungen haben generell eine besonders schlechte Energie-, Umwelt- und Kostenbilanz. Optimal ist es, wenn ein Energiesparhaus auch ohne eigenes Auto gut zu bewohnen ist.
- **Lüftung:** Während in herkömmlichen Häusern meist über die Fenster gelüftet wird, werden in Niedrigenergie- oder Passivhäusern oft sogenannte „kontrollierte Wohnraumlüftungssysteme“ eingebaut. Diese sorgen dafür, dass in den Innenräumen immer ausreichend frische Luft vorhanden ist, ohne die Fenster öffnen zu müssen. Damit durch die Lüftung nicht Wärme aus dem Haus nach außen strömt, wird ein Wärmetauscher eingebaut. Die warme Abluft erwärmt dabei die frische kühle Zuluft.

Dadurch schließt sich ein Kreislauf und es gibt deutlich (zirka 2/3) weniger Wärmeverluste durch Lüftung. Gleichzeitig kann die Luft auch gefiltert werden. Ein großer Vorteil, wenn die BewohnerInnen unter Heuschnupfen oder anderen Allergien leiden. Übrigens – natürlich *darf* in einem Passivhaus auch das Fenster geöffnet werden. Man darf, aber man *muss* es nicht öffnen, um zu lüften!

- **Wärmedämmung:** Häuser, die fast keine Heizenergie mehr benötigen, haben eine Superwärmedämmung sowie sehr gute wärmedämmende Fenster und Türen. So wird kaum Wärme nach außen abgeleitet. Eine weit verbreitete Form von Häusern, die fast keine zusätzliche Beheizung mehr benötigt, wird als Passivhaus bezeichnet.
- Durch zusätzliche Nutzung der Sonnenenergie, zum Beispiel mit einer Solaranlage am Dach, kann ein Passivhaus sogar zu einem Kraftwerk werden. Solche Häuser werden oftmals als „Aktivhäuser“ bezeichnet.

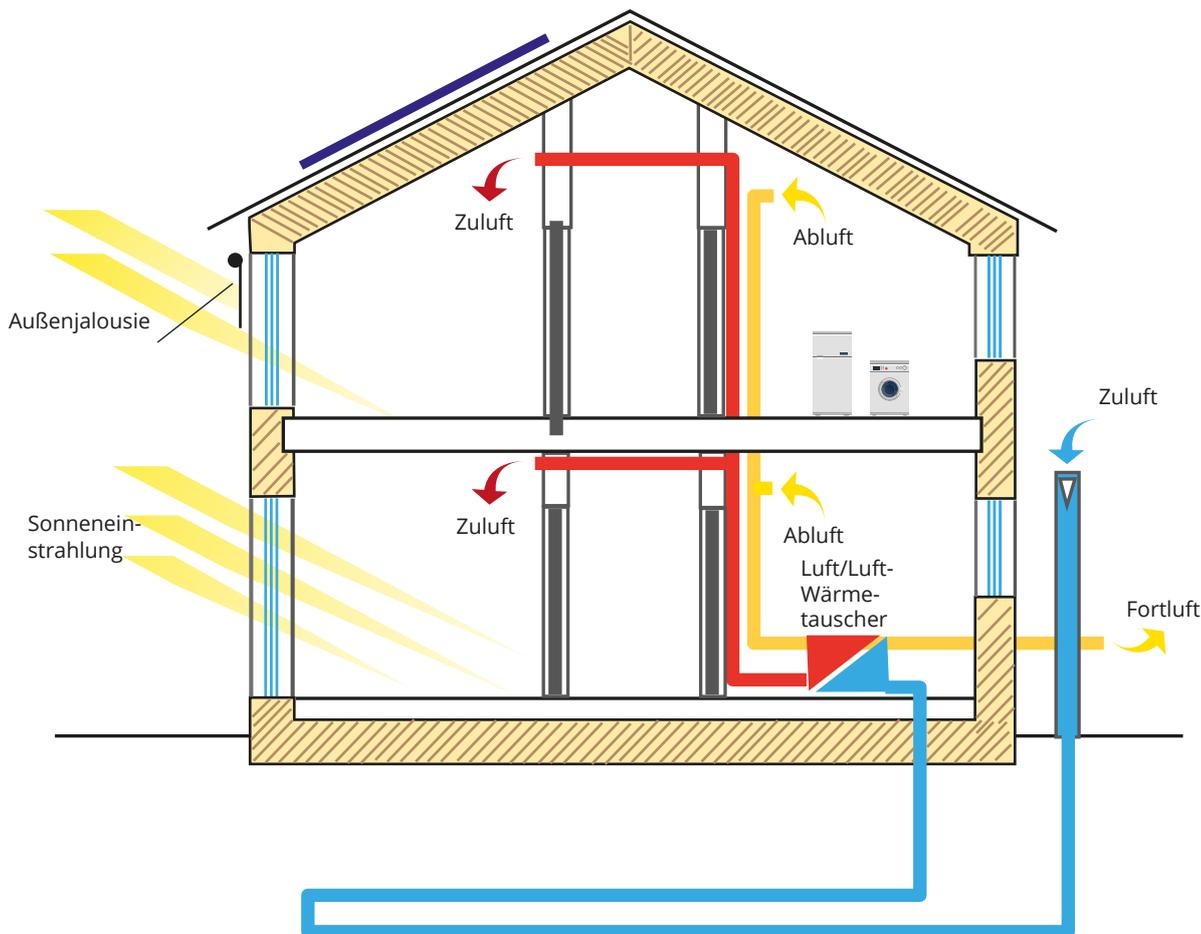


Abbildung 24: Funktion eines Passivhauses



Ein optimiertes Haus benötigt nur mehr sehr wenig Heizenergie. Idealerweise wird die notwendige Restwärme dann über erneuerbare Energie wie Ökostrom und Wärmepumpe oder Holz bereitgestellt.

Warmwasser

Für die Erwärmung des grundsätzlich kalten Wassers in angenehm warmes oder heißes Wasser wird ebenfalls Energie benötigt. Je weniger Warmwasser wir verwenden, desto weniger Energie wird benötigt. Energiespartipps, wie beispielsweise duschen statt baden oder Warmwasser nicht unnötig lange laufen lassen, sind leicht umsetzbar. Für HausbesitzerInnen besteht außerdem die Möglichkeit, das Wasser durch Sonnenkollektoren zu erhitzen.

Strom

Strom wird im Haushalt für verschiedenste Geräte benötigt. Den größten Anteil machen üblicherweise Home-Office, TV und Kleingeräte aus, gefolgt von Haustechnik, Haushaltsgeräten wie E-Herd, Wäschetrockner, Kühlschrank und Geschirrspüler. Die Beleuchtung macht rund 10 Prozent des gesamten Stromverbrauchs aus.

Die folgende Aufstellung ist eine durchschnittliche Angabe des jährlichen Stromverbrauchs von unterschiedlichen Haushalten.

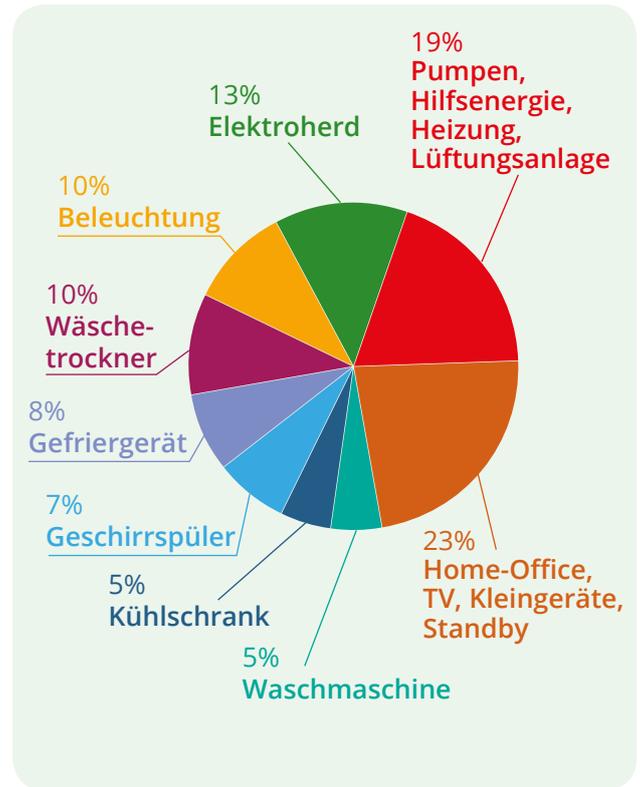


Abbildung 25: Stromverbrauch im Haushalt – typische Verteilung nach Anwendungsgebieten

Durchschnittsverbrauch von Strom in Haushalten		
Haushaltsgröße	gut:	eher hoch:
	1.500 – 1.900 kWh/a	über 2.300 kWh/a
	2.600 – 3.300 kWh/a	über 4.000 kWh/a
	3.700 – 4.500 kWh/a	über 5.300 kWh/a
	4.600 – 5.500 kWh/a	über 6.400 kWh/a
	5.500 – 6.500 kWh/a	über 7.300 kWh/a

Die Werte schließen hier die eventuelle Nutzung von Warmwasserbereitung, Heizungspumpe und Elektroherd mit ein.

Abbildung 26: Jährlicher Stromverbrauch unterschiedlicher Haushaltsgrößen



Energielabel für Elektrogeräte

Das EU-Energielabel ist eine europaweit einheitliche Kennzeichnung für die Energieeffizienz und den Energieverbrauch von Geräten. Diese werden anhand einer Farbskala und Buchstaben in Effizienzklassen eingeteilt.

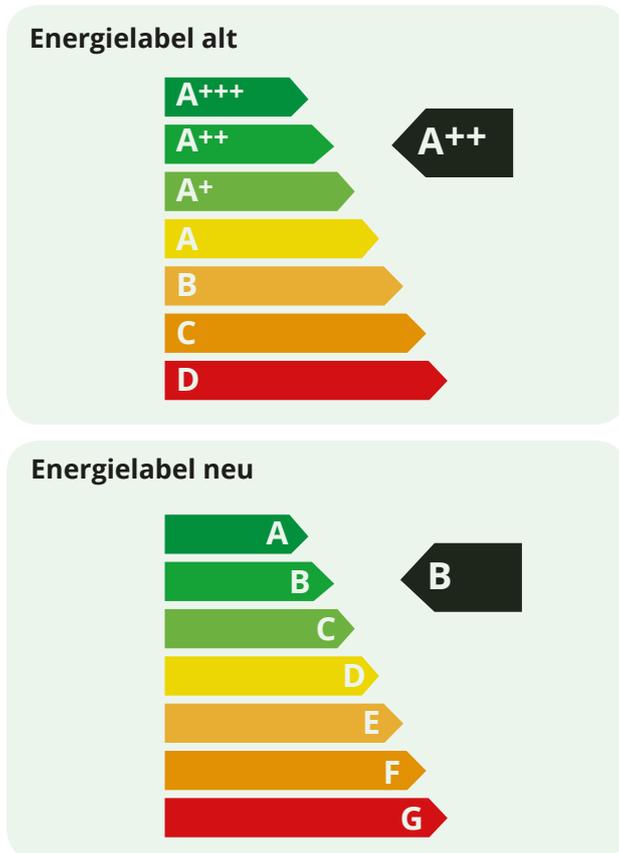


Abbildung 27: Energieeffizienzlabel alt und neu

Durch eine neue EU-Verordnung wurde das Label vereinfacht. Beim alten Energielabel zeigten A+++ und die Farbe Grün das effizienteste Gerät an. Am untersten Ende der Skala standen D und die Farbe Rot. Beim neuen Label kennzeichnen der Buchstabe A und die Farbe Dunkelgrün das sparsamste Gerät. Die Kennzeichnungen A+, A++ und A ++ werden beim neuen Label nicht mehr verwendet.

Im Haushalt kann vor allem durch den Einsatz effizienter Geräte Strom eingespart werden. Ein anschauliches Beispiel ist die LED Lampe. Wurde bei alten Glühlampen noch ein Metalldraht zum Glühen gebracht und dabei vor allem Wärme und vergleichsweise wenig Licht produziert, wird bei LEDs vor allem Licht und bedeutend weniger Abwärme erzeugt. Um möglichst wenig Energie zu verbrauchen, sind beim Kauf von Geräten effiziente Geräte zu bevorzugen.

Das Abschalten von nicht gebrauchten Geräten spart selbstverständlich auch Energie ein. Idealerweise werden elektrische Verbraucher ganz abgeschaltet (zum Beispiel mit einer abschaltbaren Steckerleiste), denn viele Geräte verbrauchen auch im sogenannten Standby-Modus Energie.



Steckerleiste

Durch viele kleine Verhaltensänderungen, wie etwa die Verwendung eines Deckels beim Kochen, Wasser mit Wasserkocher erhitzen oder Restwärme beim Backrohr nutzen, kann ebenfalls leicht Energie eingespart werden. Auch Computer, Handys, Internet oder die neuen Bitcoin-Währungen verbrauchen in Summe viel Energie. Damit diese Systeme immer und überall funktionieren sind Unmengen ständig aktiver Server und Hochleistungsrechner notwendig.

Graue Energie: Um ein vollständiges Bild vom Energieverbrauch eines Haushaltes zu erhalten, muss neben dem direkten Energieverbrauch auch der so genannte indirekte Energieverbrauch mitbedacht werden. Darunter versteht man die Energiemenge, die für die gesamte Produktionskette benötigt wird – von der Materialgewinnung über die Produktion bis hin zur Entsorgung. So steckt in jedem Ziegel, Fenster oder Elektrogerät auch Graue Energie.



Plant euer Niedrigenergie- oder Passiv-Traumhaus

Material: Hintergrundinformationen in diesem Kapitel zu Niedrigenergie- und Passivhäusern, Papier, Stifte, ev. Zeitschriften für Collage

Ablauf: Diese Aktivität kann in Kleingruppen oder als Einzelarbeit durchgeführt werden.

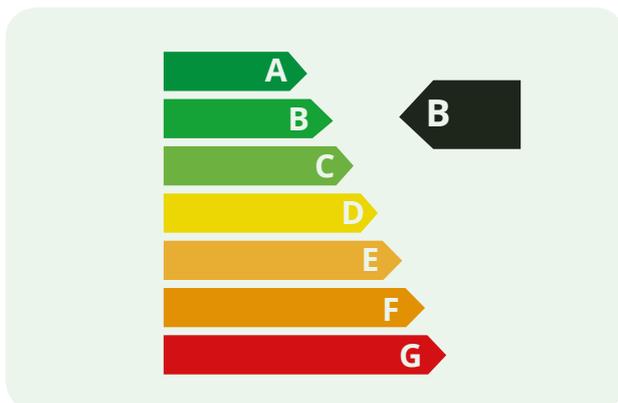
Worauf ist bei der Planung von Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern zu achten? Gemeinsam werden vorab die Funktionsweise und Parameter (Gebäudeform, Größe, Anzahl der BewohnerInnen, Form, Standort und Ausnutzung der Sonne, Standort und Mobilität, Lüftung und Wärmedämmung) besprochen bzw. nachgelesen. Häuser und Standort werden nun aufgezeichnet, ev. auch im Stil einer Collage gelegt. Auch für Details, mit denen die SchülerInnen ihr Traumhaus ausstatten bzw. umgeben möchten, kann Raum gelassen werden – schließlich geht es ja um ihr Traumhaus.

Bei einer anschließenden gemeinsamen „Hausführung“ können Details besprochen und Fragen erörtert werden, wie etwa: Was macht das Haus zum Niedrigenergie- oder Passivhaus? Was macht das Haus zu meinem Traumhaus?

Energielabel Spurensuche

Material: Material für Notizen, Haushalt oder Geschäft mit Elektrogeräten

Ablauf: Die SchülerInnen machen sich zuhause oder in einem Geschäft auf die Suche nach Energielabels (z. B. Waschmaschine, Geschirrspüler, Verpackungskarton von LED-Lampen...) und finden heraus, ob es sich dabei um das neue oder alte Label gemäß EU-Verordnung handelt (neu: A bis G, alt: A+++ bis D). Die Infos werden notiert oder (im eigenen Haushalt) auch abfotografiert. Wer hat einen Energiefresser entdeckt? Und welche Geräte sind besonders energieeffizient?



Was steht auf meiner Stromrechnung?

Material: Stromrechnung

Ablauf: Mithilfe der Stromrechnung kann festgestellt werden, wie hoch der Stromverbrauch des Haushalts ist. Die SchülerInnen bringen ihre Stromrechnungen von zu Hause mit in die Schule und besprechen diese. Gemeinsam werden folgende Fragen erörtert: Wie hoch ist der Stromverbrauch (angegeben in kWh für einen gewissen Zeitraum)? Welche Angaben finden sich zum Versorgermix (Energiequellen, aus denen der Strom des Energielieferanten stammt)? Und welche Angaben finden sich zu den Mengen an CO₂-Emissionen und radioaktivem Abfall, die durch die Stromproduktion entstanden sind? Welche Informationen fehlen möglicherweise, um sich ein klares Bild des verbrauchten Stroms machen zu können?

Baut eine Solardusche

Material: schwarzer Müllsack, Schnur

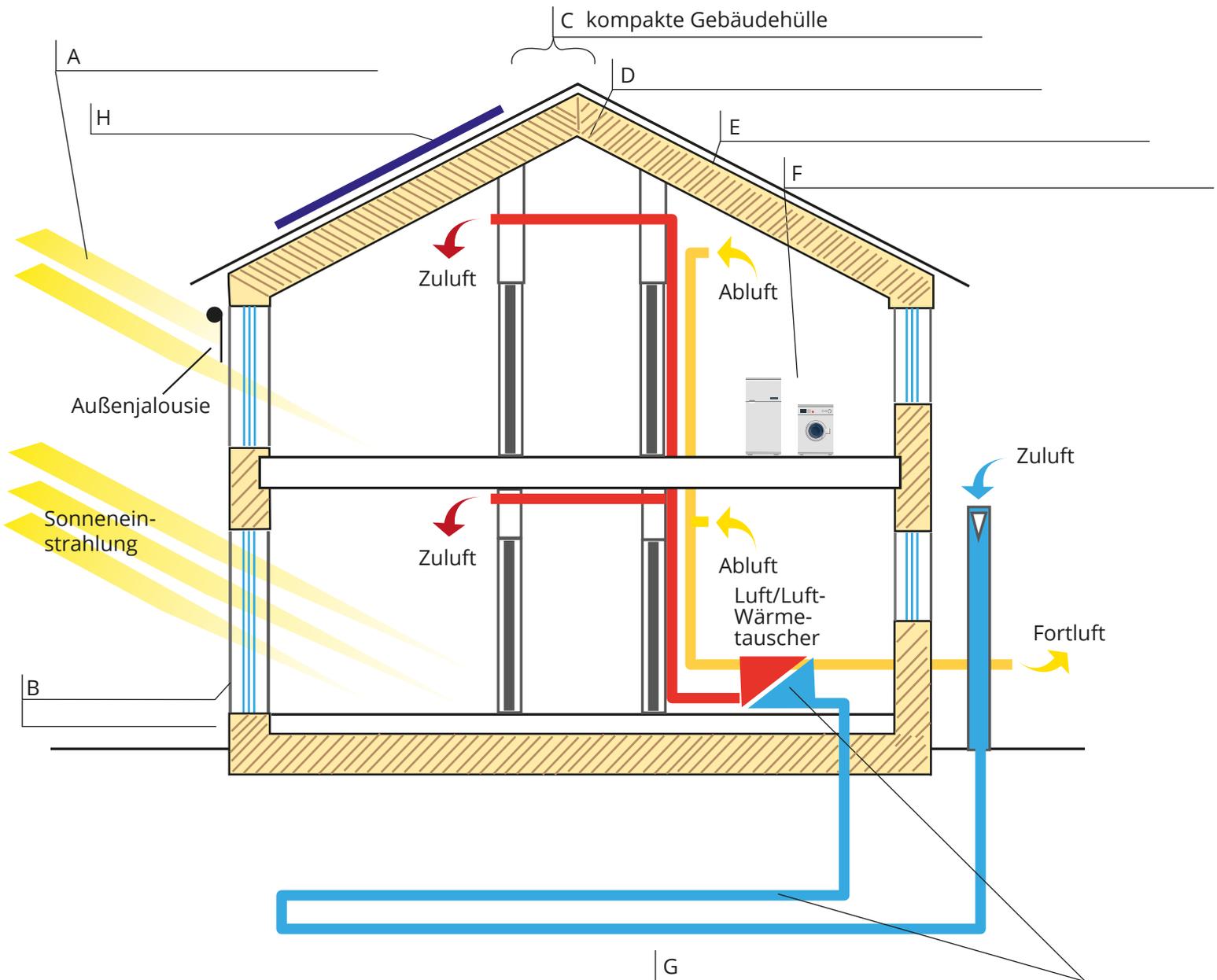
Ablauf: Ein schwarzer Müllsack wird mit Wasser befüllt und mit einer Schnur zugebunden. Der Sack kann aufgehängt oder in die Sonne gelegt werden. Nach drei bis vier Stunden können kleine Löcher in den Sack gestochen werden. Das Wasser wird sich bereits erwärmt haben und kann nun zum Duschen oder Händewaschen verwendet werden.

Energietagebuch

Material: Stift und Heft

Ablauf: Die Schülerinnen und Schüler überlegen sich, wobei sie täglich – vom Frühstück bis zum Schlafen gehen – Energie benötigen. Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler eine Liste machen. Im zweiten Schritt soll sich jede/r überlegen, bei welchen Punkten er oder sie selbst Energie einsparen könnte. Dies wird in der Liste ergänzt. Das Energietagebuch kann wahlweise auch in einer Fremdsprache geführt werden.





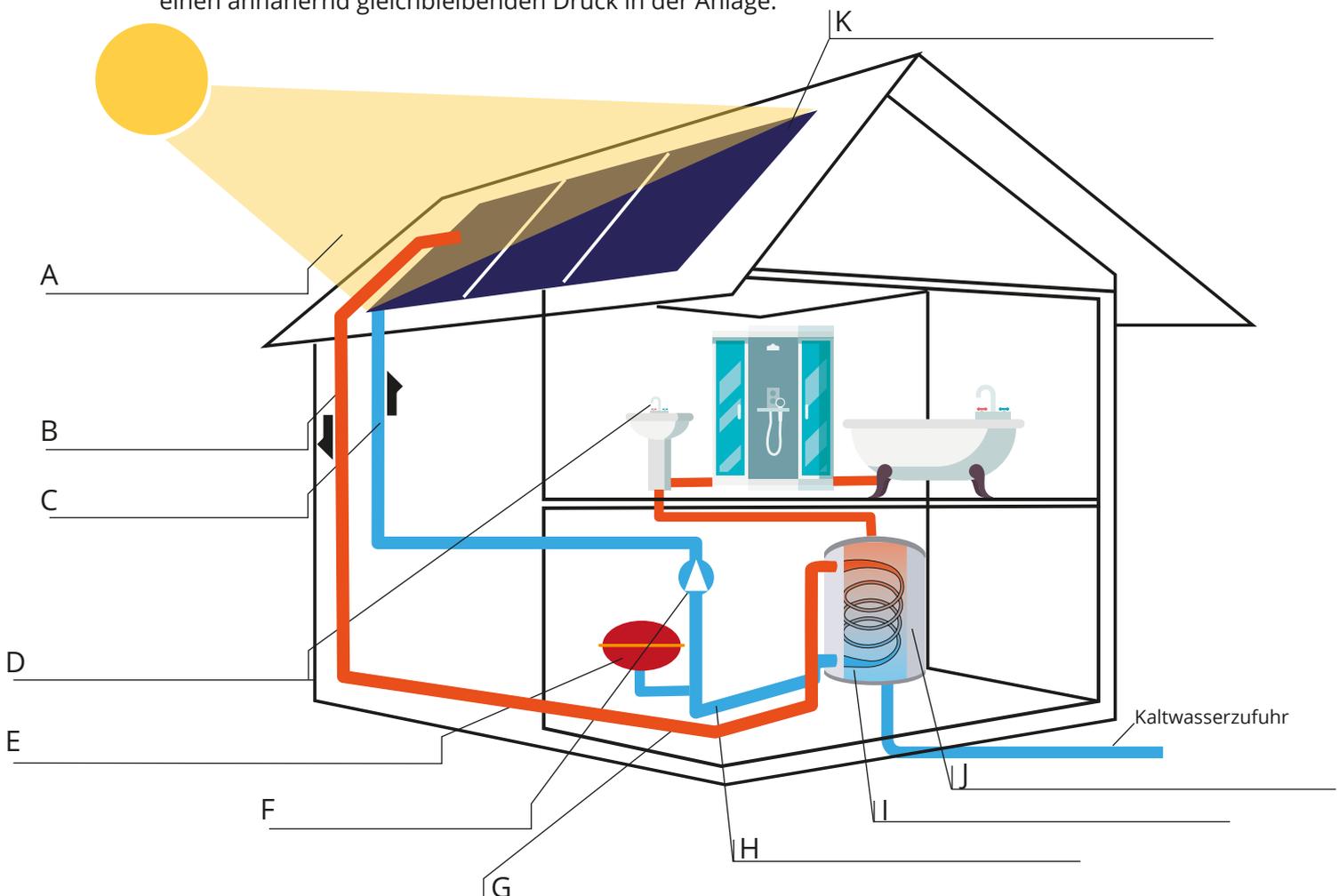
Trage die Merkmale des Passivhauses richtig in die leeren Zeilen der Skizze ein

- 1 kompakte Gebäudehülle
- 2 gute Wärmedämmung (Wärmedämmung mit U-Wert unter $0,15 \text{ W/m}^2\text{k}$)
- 3 Südausrichtung der großen Verglasungsflächen
- 4 Superverglasung und Superfensterrahmen (3-Scheiben-Glas)
- 5 luftdichtes Gebäude
- 6 Vorwärmung der Frischluft
- 7 Solarkollektoren
- 8 energiesparende Elektrogeräte im Haushalt



Warmwasser von der Sonne

- Die Sonnenkollektoren wandeln die einfallende Sonnenstrahlung in Nutzwärme um.
- Der Wärmetransport erfolgt über ein frostsicheres Wärmeträgermedium. Dieses Wärmeträgermedium besteht aus Wasser mit Frostschutzmittel.
- Die Temperaturen von Kollektor und dem Speicher werden verglichen. Steigt die Kollektortemperatur über die des Speichers, wird eine Umwälzpumpe in der Solaranlage eingeschaltet.
- Über die Vorlaufleitung wird nun Wärme vom Kollektor zum Speicher gepumpt.
- Über das Wärmeträgermedium wird die Wärme vom Kollektor zum Speicher transportiert und mittels eines Wärmetauschers an das umliegende Brauchwasser abgegeben. Das abgekühlte Wärmeträgermedium gelangt durch die Rücklaufleitung wieder zum Kollektor.
- Am Wasserhahn kann das erwärmte Wasser entnommen werden. Da sich das Volumen des Wärmeträgermediums durch die verschiedenen Anlagetemperaturen verändert, sorgt ein Ausdehnungsgefäß für einen annähernd gleichbleibenden Druck in der Anlage.



Aufgabe 1

Beschrifte die Zeichnung zur Funktionsweise einer Solaranlage:

Sonnenstrahlung, Sonnenkollektoren, Pumpe, Wasserhahn, Wärmetauscher, Warmwasserspeicher, Vorlaufleitung, Rücklaufleitung, kaltes Wasser, warmes Wasser, Ausdehnungsgefäß

Aufgabe 2

Überlege Antworten zu folgenden Fragen:

Warum gibt es zwei Wasserkreisläufe?

Und warum wird das Warmwasser vom Dach nicht direkt zum Wasserhahn geleitet?



6 Energie und Mobilität

Die Energiewende braucht auch eine Mobilitätswende. Die Zukunft liegt in einem Mobilitätssystem, das kurze Wege ermöglicht und je nach Wegzweck unterschiedliche umweltverträgliche Verkehrsmittel einsetzt.

Mobilitätsentwicklung

Der Verkehrssektor macht aktuell etwa ein Drittel des gesamten Österreichischen Energiebedarfs aus. Seit dem Jahr 1990 ist dieser um rund 85 Prozent gestiegen und verzeichnet somit einen größeren Zuwachs als jeder andere Bereich (siehe Abbildung 28). Der Energiebedarf des Lkw-Inlandverkehrs ist seither noch stärker gewachsen als der des Pkw-Verkehrs. Auch der sogenannte Kraftstoffexport ist aufgrund des in Österreich niedrigen Dieselpreises bei Lkw stark gestiegen.

Längere Wege

Die Zahl der Wege, die wir täglich zurücklegen ist seit Jahrzehnten relativ konstant bei zirka drei Wegen

pro Person und Tag. Zwischen 1995 und 2013/14 wurde sogar ein leichter Rückgang der Wegeanzahl verzeichnet (aufgrund der Digitalisierung, die z. B. vermehrt Heimarbeit ermöglicht, sowie vermehrte Bündelung von Wegen, wie Einkaufen, private Erledigung und Freizeit durch multifunktionale Einkaufs- und Freizeitzentren). Die durchschnittliche Weglänge steigt jedoch seit Jahrzehnten kontinuierlich an. So betrug die mittlere Tagesweglänge in Österreich an Werktagen im Jahr 1995 rund 28 Kilometer und 2013/2014 rund 34 Kilometer. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass sich die Dörfer und Städte ausgeweitet haben. Der ländliche Raum wurde insbesondere in peripheren Gebieten zersiedelt und die kleinräumige Versorgungsqualität für den täglichen Gebrauch ist gesunken. Mit steigender Weglänge steigt auch der Energieverbrauch pro Weg (Tomschy et al., 2016, VCÖ 2017).

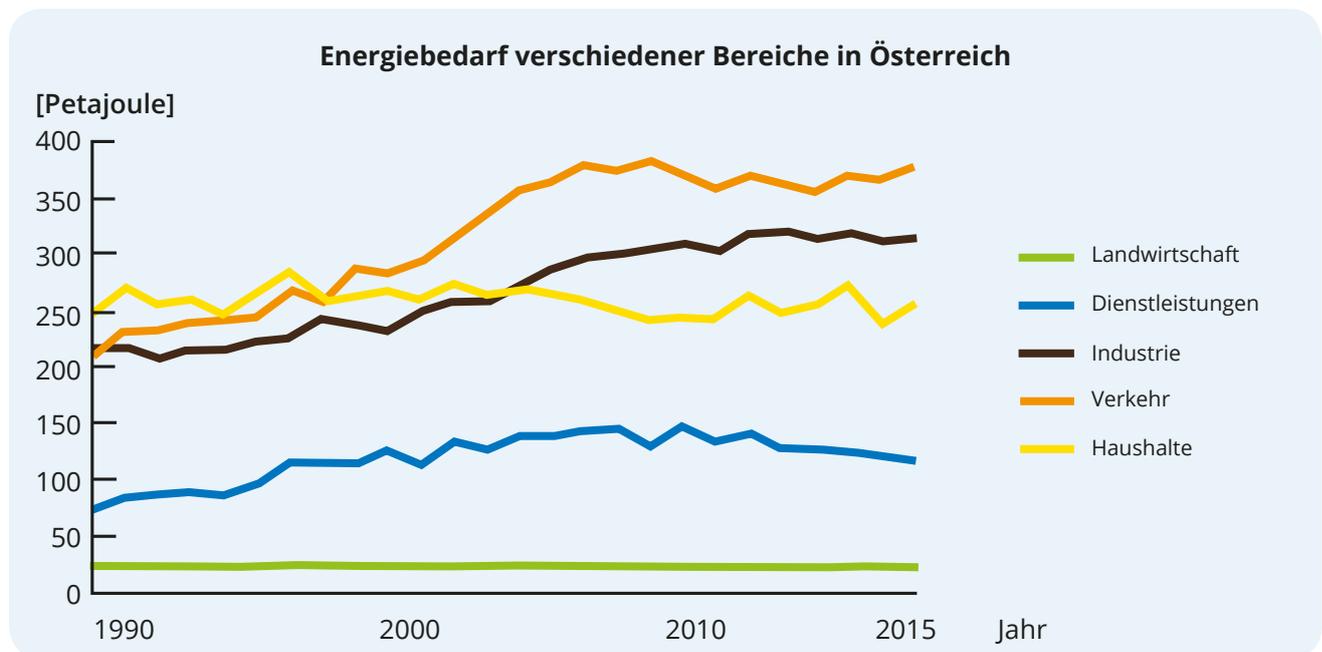


Abbildung 28: Energiebedarf des Verkehrs in Österreich nimmt am stärksten zu

Mehr und größere Pkw

Wie Abbildung 29 zeigt, steigt die Zahl der Pkw in Österreich kontinuierlich an. Seit dem Jahr 2000 steigt diese sogar deutlich stärker als die Bevölkerungszahl. Neben der Anzahl haben auch die Größe und Fahrleistung der Autos zugenommen, was ebenfalls zu höherem Energiebedarf führt. Der durchschnittliche Neuwagen ist heute um fast 190 Kilogramm schwerer als im Jahr 2000, die Motorstärke ist um fast ein Drittel gestiegen. Seit 1990

sind die Pkw-Kilometer um 71 Prozent gestiegen, die Personenkilometer lediglich um 44 Prozent. Grund für die Differenz zwischen Pkw-Kilometer und Personenkilometer ist der gesunkene Pkw-Besetzungsgrad. Das heißt, dass heute weniger Personen gemeinsam in einem Auto fahren als früher. Waren es 1990 durchschnittlich 1,4 Personen, sind aktuell nur 1,2 Personen pro Pkw unterwegs, was wiederum die Effizienz in Bezug auf die Transportleistung mindert (UBA 2018, VCÖ 2017).

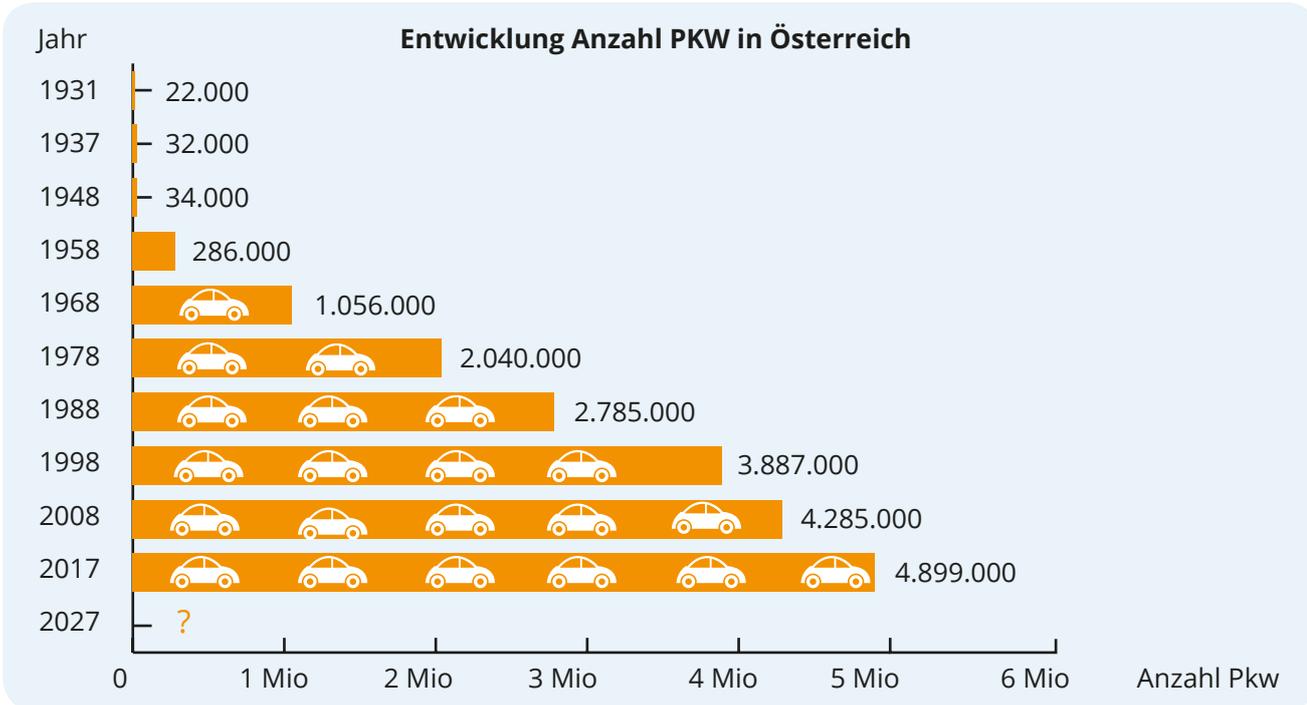


Abbildung 29: Entwicklung Anzahl Pkw in Österreich

Weltweit hat sich der Energieverbrauch des Sektors Verkehr seit 1971 verdreifacht. Der Anteil des Transportsektors am Gesamtenergieverbrauch stieg auch anteilig von 23 Prozent auf 29 Prozent.

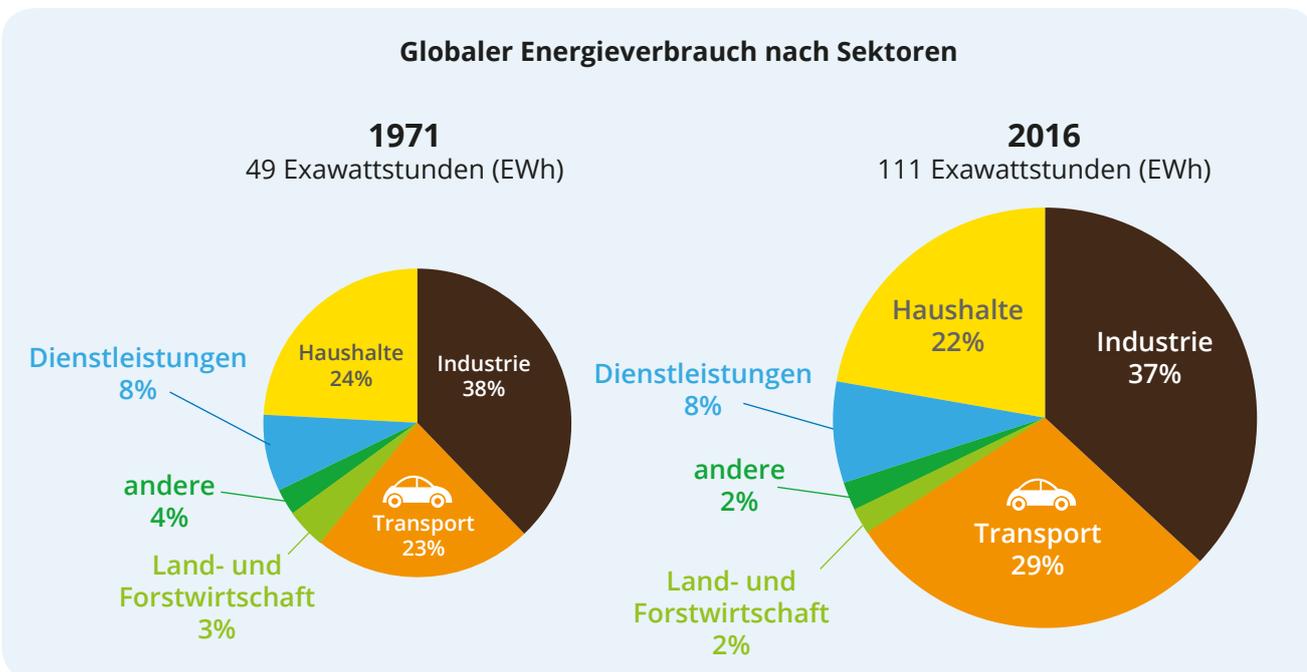


Abbildung 30: Globaler Energieverbrauch nach Sektoren



Mobilität und Klima

Unser Mobilitätssystem ist aktuell stark von fossilen Energieträgern abhängig und für einen großen Teil der Treibhausgas-Emissionen verantwortlich. In Österreich fließen 80 Prozent des Erdölverbrauches in den Sektor Verkehr.

Bei der Verbrennung der Treibstoffe wird das Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt. Bei Benzin- und Diesel-Autos ist der Ausstoß unmittelbar abhängig vom Kraftstoffverbrauch: Pro Liter Benzin werden 2,32 Kilogramm CO₂ in die Luft geblasen. Bei Diesel sind es 2,64 Kilogramm CO₂ pro Liter. Berücksichtigt man die Energiedichte, so weisen Diesel und Benzin zirka die gleichen CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde auf. Zusätzlich zu den

direkten Emissionen fallen auch vorgelagerte (indirekte) Emissionen für Förderung und Produktion des Treibstoffes an. Je nach Strommix variiert der Treibhausgasausstoß pro Personenkilometer.

Die umweltverträglichste Art sich fortzubewegen, sind Füße, Fahrrad und öffentliche Verkehrsmittel. Wie umweltfreundlich Auto, Bus, Bahn und Flugzeug sind, verrät die sogenannte Kilometerbilanz: Sie errechnet sich aus dem Energieverbrauch pro Person und Kilometer. So hat zwar der Bus einen viel höheren Energieverbrauch als der Pkw, bietet aber auch wesentlich mehr Personen Platz und hat somit auch eine gute Kilometerbilanz. Die schlechteste Kilometerbilanz weist das Flugzeug auf.

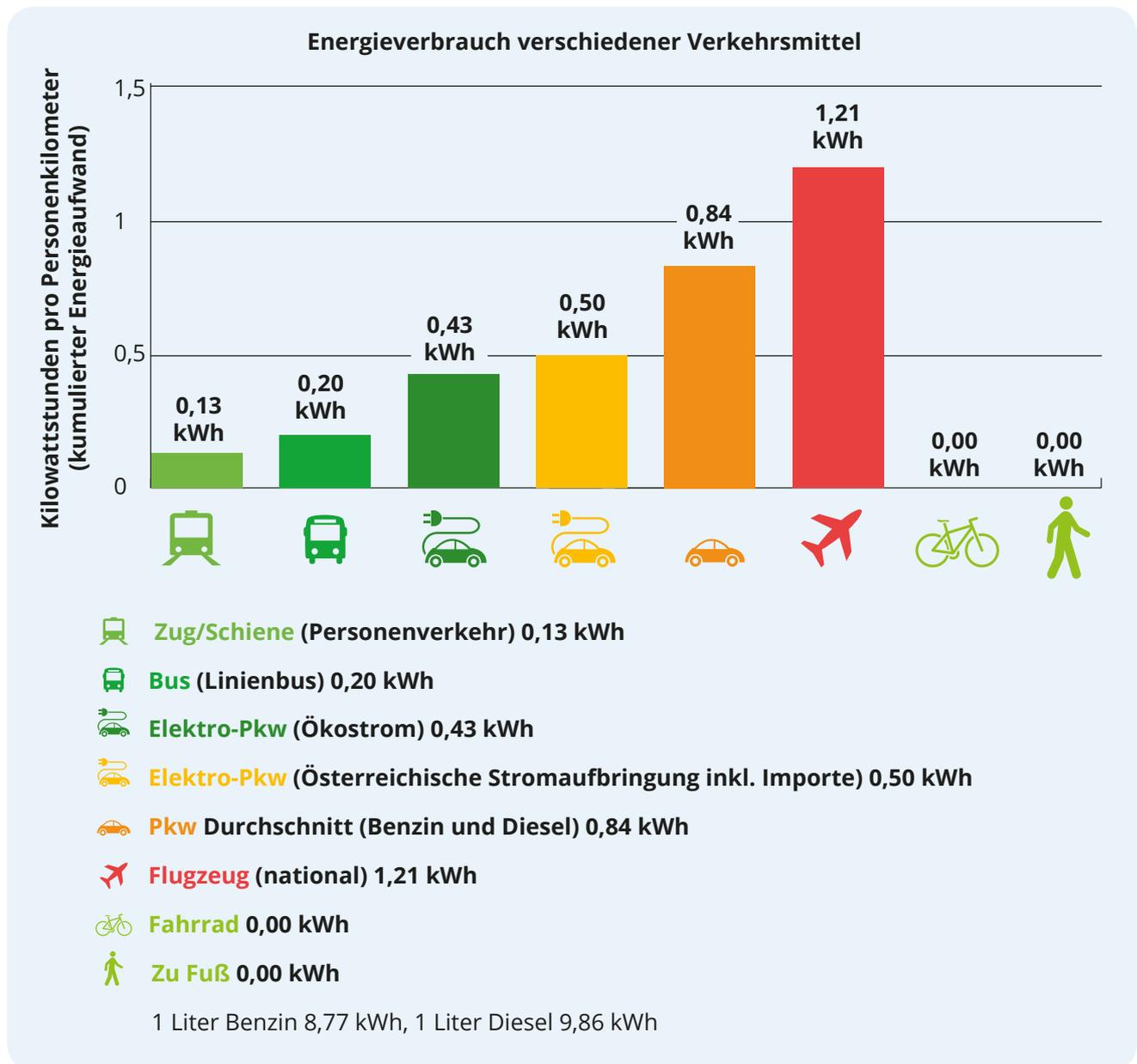


Abbildung 31: Durchschnittlicher Energieverbrauch verschiedener Verkehrsmittel (bei typischem Besetzungsgrad)



	Direkte Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente in Gramm pro Personenkilometer)	Indirekte (vorgelagerte) Treibhausgasemissionen (CO ₂ -Äquivalente in Gramm pro Personenkilometer)	Gesamt (CO ₂ -Äquivalente in Gramm pro Personenkilometer)
PkwDurchschnitt (Benzin und Diesel)	148	70	218
Elektro-Pkw (Österreichische Stromaufbringung inkl. Importe)	0	94	94
Elektro-Pkw (Ökostrom)	0	52	52
Zug/Schiene (Personenverkehr)	5	9	14
Bus (Linienbus)	38	14	52
Flugzeug (national)	770	64	834
Fahrrad	0,00	0	0
Zu Fuß	0,00	0	0

Abbildung 32: Treibhausgasemissionen nach Verkehrsmittel in Gramm pro Personenkilometer

Elektromobilität

Elektro-Fahrzeuge sind effizienter als Benzin- und Diesel-Fahrzeuge und können lokal zur Verbesserung der Luftqualität beitragen. Ein Pkw mit Benzin-Motor benötigt inklusive vorgelagertem Energieeinsatz 0,66 Kilowattstunden je Personenkilometer, ein E-Pkw braucht nur 0,25 Kilowattstunden.

Die Bereitstellung des Stroms für die E-Mobilität stellt eine Herausforderung dar. EU-weit würde sich der Strombedarf um 18 Prozent erhöhen, wenn alle Pkw mit Verbrennungsmotor durch E-Autos getauscht werden. Würde man in Österreich etwa die Hälfte der derzeit 4,8 Millionen Pkw mit E-Autos ersetzen, ist mit einem Anstieg des Jahresstrombedarfs um etwa acht Prozent zu rechnen. Sinnvollerweise sollte der Strom aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Bei der Umstellung auf E-Mobilität ist auch auf die notwendige Lade- und Netzinfrastruktur zu achten (VCÖ 2017).

Elektromobilität löst nicht alle Verkehrsprobleme

Auch wenn E-Autos klimafreundlicher sind als mit Benzin oder Diesel betriebene Autos, können andere Probleme des Kfz-Verkehrs damit nicht gelöst werden, wie beispielsweise:

- Flächenverbrauch mit all seinen Folgen auf Ernährungssicherheit, natürliche Ökosysteme, Versickerungsflächen, Hitzeinseln, etc.
- Feinstaub durch Straßen-, Bremsen- und Reifenabrieb und deren gesundheitliche Folgen
- Verbrauch von Rohstoffen
- Risiko von Verkehrsunfällen

Wie beschrieben, stellt auch der erhöhte Strombedarf, der nach Möglichkeit aus erneuerbaren Energiequellen zu decken ist, ein Problem der E-Mobilität dar. Menschenrechtskonforme und umweltverträgliche Gewinnung von Rohstoffen und wirkungsvolles (Batterien-)Recycling sind zu berücksichtigen.



Nahrung im Tank: Agrotreibstoffe

Auch Agrotreibstoffe sind in Bezug auf das Klima- und Verkehrsproblem kritisch zu betrachten. Agrotreibstoffe stehen stets in Konkurrenz zu Nahrungsmittelanbau, da diese genauso wie Pflanzen, die der Ernährung dienen, fruchtbaren Boden benötigen. Ein besonderes Problem stellt die Palmölproduktion dar. In der EU sind die Palmöl-Importe für die Agrodieselpromotion stark gestiegen. Die steigende Nachfrage aus der EU führt zu größeren Anbauflächen in den Herkunftsländern und in Folge zu Verdrängung von Ackerflächen, zu Abholzung von Wäldern, Verödung von Landschaften und Verlust von Artenvielfalt.

Mobilität, Gesundheit und Umwelt

Neben Treibhausgasemissionen sowie dem hohen Energie- und Flächenverbrauch bringt der Straßenverkehr auch erhebliche gesundheitliche Risiken mit sich. So gefährden Lärmbelastungen, Bewegungseinschränkungen und Luftschadstoffe die Gesundheit. Nach Berechnungen der WHO sterben jährlich etwa 2.400 Menschen in Österreich vorzeitig an den Folgen der Belastung durch Luftschadstoffe, die einerseits durch Individualverkehr und andererseits durch öffentlichen und kommerziellen Verkehr (Transportwesen) entstehen. Besonders ungünstig wirkt sich der durch Personen- und Lastkraftwagen hervorgerufene Feinstaub beispielsweise auf AsthmatikerInnen aus.

Nachhaltige Mobilitätswende

Was können wir persönlich tun, um möglichst umwelt- und klimafreundlich mobil zu sein? Und welche Änderungen braucht ein klimaverträgliches Mobilitätssystem?

Jede und jeder Einzelne ist aufgefordert, einen Beitrag zu klimafreundlicher Mobilität zu leisten und beispielsweise kurze Wegstrecken nach Möglichkeit zu Fuß, mit dem Rad oder Roller zurückzulegen. Auch die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln und Sharing-Angeboten stellen klimafreundliche Alternativen dar, die schon heute von vielen genutzt werden können.

Die Entwicklung eines nachhaltigen Mobilitätssystems ist auch Ziel der österreichischen Klima- und Energiestrategie "mission 2030". Der Sachstandsbericht Mobilität des Umweltbundesamtes (2018) zeigt hierfür Maßnahmen auf.

Für eine nachhaltige Mobilitätswende, auch im Sinne des Klimaabkommens von Paris, ist der Ausstieg aus fossilen Energieträgern bis zum Jahr 2050 notwendig. Dazu braucht es eine umfassende

Änderung im Mobilitätssystem, wie sie in der oben beschriebenen Vision des VCÖ aus der Ausgabe „Energie für erdölfreie Mobilität“ verdichtet dargestellt wird:

Vision Energiesystem im Jahr 2050

„Ein resilientes und klimaverträgliches Energiesystem im Jahr 2050 braucht eine grundlegende Wende im Verkehrssektor. Im Personenverkehr kann eine Reduktion der Verkehrsleistung etwa durch Energie-Raumplanung erreicht werden, die kürzere Arbeits- und Versorgungswege mit sich bringt. Es braucht ein attraktives, im Lebens- und Berufsalltag verankertes Angebot an bedarfsgerechten Mobilitätsdienstleistungen, Sharing-Konzepten und multimodaler Mobilität. Der Pkw-Verkehr ist zu reduzieren, auf aus ökologischer Perspektive effizientere Verkehrsmittel zu verlagern und zu elektrifizieren. Im Güterverkehr braucht es unter anderem klimaverträglichere Technologien sowie dezentrale Logistik, um Leerfahrten und unnötige Wege zu vermeiden. Die Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene hat, zusammen mit kleinräumiger Verteilung über elektrifizierte leichte Nutzfahrzeuge, ein Reduktionspotenzial von rund 90 Petajoule pro Jahr.“

Energie für erdölfreie Mobilität VCÖ (2017)

⇨ siehe Aktionsidee (S. 56): ExpertInnentext: Vision Energiesystem im Jahr 2050.



Rad und Bahn sind Teil einer nachhaltigen Mobilitätswende.



Wir sind mobil – Einstiegsgespräch

Material: Bilder verschiedener Verkehrsmittel, verschiedene Daten und Fakten, wie z. B. Abbildung 31 Energieverbrauch verschiedener Verkehrsmittel

Ablauf: Die Schülerinnen und Schüler setzen sich sprachlich mit der Thematik auseinander. Folgende Impulsfragen können das Gespräch strukturieren: Wie seid ihr heute in die Schule gekommen? Mit welchen Verkehrsmitteln kann man sich fortbewegen? Welche Verkehrsmittel kennt ihr noch? Welche Verkehrsmittel verursachen Abgase? Welche Vorteile und Nachteile haben die jeweiligen Verkehrsmittel? Wie viel Energie brauchen die jeweiligen Verkehrsmittel? Wie kann man den Energieverbrauch verschiedener Verkehrsmittel vergleichen?

Klimabilanz meines Schulweges

Material: Arbeitsblatt „Klimabilanz unserer Schulwege“

Ablauf: Die Schülerinnen und Schüler tragen die Weglängen sortiert nach Verkehrsmittel in die Tabellen ein. Mit Hilfe der Tabellenanleitung berechnen sie ihren jährlichen CO₂-Ausstoß für den Schulweg. Die SchülerInnen schreiben ihren CO₂-Ausstoß und die Entfernungen auf die Tafel.

Name	Verkehrsmittel	Kilometer	CO ₂

Tipp: Die Daten können auch mit einem online-Mobilitätsrechner verglichen werden, wie z. B. <https://iveweb.boku.ac.at/mobilanz/> (Stand 2019: im Versuchsstadium)

Dann werden Gruppen gebildet. In Gruppenarbeit werden folgende Aufgaben gelöst und anschließend vorgestellt und diskutiert (Bonus-Aufgaben):

- Mittels der Tabelle berechnen die SchülerInnen den CO₂-Ausstoß der gesamten Klasse pro Schultag und pro Schuljahr.
- Welches Verkehrsmittel ist für wie viele CO₂-Emissionen verantwortlich? Vielleicht ergeben sich bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse interessante Erkenntnisse. Weichen Werte von manchen SchülerInnen stark vom Durchschnitt ab? Ist ein kleiner oder ein großer Teil der Klassengemeinschaft für einen großen Teil der Emissionen verantwortlich? Gibt es große Unterschiede bei den Längen des Schulweges? Die gewonnenen Erkenntnisse sollen bei der Vorstellung der Ergebnisse als Diskussionsgrundlage dienen.

- Wie groß müsste eine Waldfläche sein, die den durch die Schulwege hervorgerufenen jährlichen CO₂-Ausstoß der Klasse aufnehmen soll? Man geht davon aus, dass 1 ha Wald pro Jahr zirka 10 t CO₂ bindet.
- Pro Kopf werden in Österreich rund 9 t CO₂ pro Jahr ausgestoßen. Dies betrifft alle Lebensbereiche wie z. B. Wohnen, Mobilität und Industrie. Rund 2,5 t CO₂ pro Person und Jahr wären langfristig verträglich. Wie viele Pkw-Kilometer (Durchschnitts-Pkw) dürfen zurückgelegt werden, wenn man 20 Prozent dieser 2,5 t für den Verkehr vorsieht?

Collage: 25 Menschen unterwegs

Material: Bilder von mind. 25 Autos inkl. Abgaswolken, Bilder von verschiedenen Verkehrsmitteln aus Zeitschriften und Zeitungen, Poster, Klebstoff, Schere

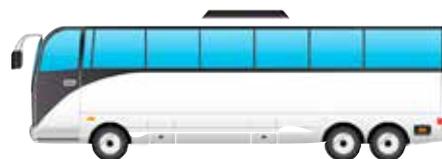
Ablauf: Wie können wir unterwegs sein? Anhand von 25 Menschen (Größe einer Schulklasse) wird dies in Form einer Collage veranschaulicht. Zu den Verkehrsmitteln können Abgaswolken dazu geklebt werden, so sie Abgase verursachen.

25 Menschen unterwegs

So



Oder so





Analyse Schulumfeld

Material: Stifte und Papier, Kamera

Ablauf:

1. Sammeln: Die SchülerInnen beantworten folgende Fragen: Wo bist du gerne unterwegs? Gibt es gefährliche Stellen in der Nähe deiner Schule? Wenn ja, wo? Neben Gefahrenstellen können auch weitere Punkte, wie etwa die Ausstattung der Haltestellen, Intervalle von öffentlichen Verkehrsmitteln oder Verbesserung der Rad-Infrastruktur erhoben und diesbezügliche Verbesserungsvorschläge geäußert werden.
2. Verdichten: Die SchülerInnen präsentieren die Verbesserungswünsche. Gibt es Orte bzw. Themen, die von mehreren SchülerInnen genannt wurden? Die drei wichtigsten Themen werden ausgewählt. Die SchülerInnen zeichnen oder fotografieren die Verkehrssituationen und verdichten die Information.
3. Meinung einholen: An wen können sich die SchülerInnen wenden? Gemeinde/Bezirksverwaltung, Verkehrspolizei? Die SchülerInnen verfassen ein Schreiben mit den speziellen Fragen und Wünschen. Die Meinung wird nun schriftlich oder mündlich eingeholt.
4. Auswerten: Die Antwort der Verkehrsverantwortlichen wird ausgewertet.

Tipp: Verkehrsdetektive unterwegs: Unter www.klimameilen.at finden Sie einen Fragebogen inkl. Auswertungstabelle zur Analyse des Schulweges. "Was geht Ab"
<http://was-geht-ab.at/interaktive-karte/>

ExpertInnentext: Vision Energiesystem im Jahr 2050

Material: Text aus der Hintergrundinformation „Vision Energiesystem im Jahr 2050“ (S. 54), Internetzugang

Ablauf:

1. Die SchülerInnen lesen den Text aufmerksam durch.
2. Was bedeuten die unterstrichenen Begriffe? Die SchülerInnen suchen Erklärungen in Wörterbüchern. Sie notieren die Erklärungen auf einem eigenen Blatt.
3. Es können Fragen zum Textverständnis beantwortet werden, wie beispielsweise:
 - Sollen laut „Vision Energiesystem im Jahr 2050“ in Zukunft mehr Benzin- und Dieselbetriebene Autos unterwegs sein oder weniger?
 - Sollen Produkte eher mit der Bahn transportiert werden oder mit Lkw?

- Ist es im Sinne der Vision, wenn die Wege in die Arbeit kürzer werden?
4. Der Text beschreibt verschiedene Aspekte eines nachhaltigen Energiesystems. Die SchülerInnen versuchen jeden Satz mit eigenen Worten zu beschreiben und Beispiele für die einzelnen Aspekte zu finden.

Der Satz „Im Personenverkehr kann eine Reduktion der Verkehrsleistung, etwa durch **Energie-Raumplanung** erreicht werden, die kürzere Arbeits- und Versorgungswege mit sich bringt.“ könnte folgende Aspekte beinhalten:

- Raumplanung: Kompakte Siedlungsstrukturen, keine Neubauten in dezentraler Lage
 - Arbeiten von zu Hause ermöglichen
 - Verkehrskonzepte die den Umweltverbund (Rad, Fußverkehr, ÖV) bevorzugen: Ausbau des Radwegenetzes, gute Erreichbarkeiten mit öffentlichen Verkehrsmitteln...
5. Gemeinsam wird über eine Mobilitätsvision für den Schulstandort diskutiert: Welche Veränderungen sind leicht und welche schwer zu erreichen? Welche Schrauben könnte man drehen? Wie würde sich dies auf den Schulalltag der SchülerInnen auswirken?

Verkehr und Energie – Lösungen für die Zukunft

Material: Hintergrundinformation „Vision Energiesystem im Jahr 2050“ (S. 54), Plakatpapier, Stifte

Ablauf: Die SchülerInnen beschreiben oder zeichnen ein Mobilitätssystem der Zukunft. Als Impuls kann der Absatz „Energiesystem im Jahr 2050“ aus der Hintergrundinformation dienen.

Hilfsfragen:

- Wie kann ein Mobilitätssystem aussehen, das ohne Erdöl auskommt?
- Braucht es dafür zusätzliche Kraftwerke?
- Wie können kurze Wege gestaltet werden?
- Wie waren die Menschen vor 200 Jahren unterwegs?
- Stell dir vor, dass alles was du im täglichen Leben brauchst gut zu Fuß, mit dem Rad oder öffentlichen Verkehrsmitteln zu erreichen ist.

Weitere Ideen

www.klimaaktivmobil.at/bildung

Unterrichtsimpulse und Aktionsideen rund um Mobilität und Klima

www.science-center-net.at/didaktik/move-on
Mobilitätsspiel



Treibhausgasemissionen verschiedener Verkehrsmittel
(in Gramm CO₂-Äquivalente pro Personenkilometer)

1. Rechne die CO₂-Emissionen von Gramm in Kilogramm um. Trage sie in die Tabelle ein:

	Gramm pro Personenkilometer (Pkm)	Kilogramm pro Personenkilometer (Pkm)
Pkw Durchschnitt (Benzin und Diesel)	218 g	<input type="text"/> kg
Elektro-Pkw (Österreichische Stromaufbringung inkl. Importe)	94 g	<input type="text"/> kg
Elektro-Pkw (Ökostrom)	52 g	<input type="text"/> kg
Bus (Linienbus)	52 g	<input type="text"/> kg
Zug/Schiene (Personenverkehr)	14 g	<input type="text"/> kg
Flugzeug (national)	834 g	<input type="text"/> kg
Fahrrad	0 g	<input type="text"/> kg
Zu Fuß	0 g	<input type="text"/> kg

2. Berechne die CO₂-Emissionen deines Schulweges:

Schulweg zu Fuß oder mit dem Rad

	zurückgelegte Weglänge zu Fuß oder mit dem Rad	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
	<input type="text"/> km (Hinweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
	<input type="text"/> km (Rückweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
Zwischensumme 1	<input type="text"/> km		= <input type="text"/> kg

Schulweg mit dem Bus

	zurückgelegte Weglänge mit dem Bus	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
	<input type="text"/> km (Hinweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
	<input type="text"/> km (Rückweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
Zwischensumme 2	<input type="text"/> km		= <input type="text"/> kg



Arbeitsblatt 11

Schulweg mit der Bahn

	zurückgelegte Weglänge mit der Bahn	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
	<input type="text"/> km (Hinweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
	<input type="text"/> km (Rückweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
Zwischensumme 3	<input type="text"/> km		= <input type="text"/> kg

Schulweg mit dem Auto (Pkw)

	zurückgelegte Weglänge mit dem Auto	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
	<input type="text"/> km (Hinweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
	<input type="text"/> km (Rückweg)	x <input type="text"/> kg CO ₂ /km	= <input type="text"/> kg
Zwischensumme 4	<input type="text"/> km		= <input type="text"/> kg

Summe der Kilometer und der am Schulweg produzierten Treibhausgasemissionen

	Entfernung	kg CO ₂ -Emissionen pro Schultag
Zwischensumme 1 – Fuß/Rad	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂
Zwischensumme 2 - Bus	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂
Zwischensumme 3 -Bahn	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂
Zwischensumme 4 - Pkw	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂
= Summe pro Schultag	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂

3. Berechne die Summe der CO₂-Emissionen deiner Schulwege pro Schuljahr (Richtwert: 185 Schultage)

=Summe pro Schuljahr	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂
----------------------	-------------------------	---



Bonus-Aufgaben:

A. Notiere die Werte deiner MitschülerInnen auf einem extra Blatt.

Tabellen-Beispiel:

Name	Verkehrsmittel	Kilometer	CO ₂
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

B. Berechne den CO₂-Ausstoß der gesamten Klasse pro Schultag und pro Schuljahr:

=Summe pro Schul-TAG für die ganze Klasse	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂
=Summe pro Schul-JAHR für die ganze Klasse	<input type="text"/> km	<input type="text"/> kg CO ₂

C. Welches Verkehrsmittel ist für wie viele CO₂-Emissionen verantwortlich?

Vielleicht ergeben sich bei genauerer Betrachtung der Ergebnisse interessante Erkenntnisse. Weichen Werte von manchen SchülerInnen stark vom Durchschnitt ab? Ist ein kleiner oder ein großer Teil der Klassengemeinschaft für einen großen Teil der Emissionen verantwortlich? Gibt es große Unterschiede bei den Weglängen zur Schule? Diese Erkenntnisse sollen bei der Vorstellung der Ergebnisse als Diskussionsgrundlage dienen.

D. Wie groß müsste eine Waldfläche sein, die den jährlichen durch die Schulwege hervorgerufenen CO₂-Ausstoß der Klasse aufnehmen soll?

Man geht davon aus, dass 1 ha Wald pro Jahr zirka 10 t CO₂ bindet.

E. Pro Kopf werden in Österreich rund 9 t CO₂ pro Jahr ausgestoßen.

Dies betrifft alle Lebensbereiche wie z. B. Wohnen, Mobilität, Konsum. Rund 2,5 t CO₂ pro Person und Jahr wären langfristig verträglich. Wie viele Pkw-Kilometer (Durchschnitts-Pkw) dürfen zurückgelegt werden, wenn man 20 Prozent von diesen 2,5 t für den Verkehr vorsieht?



7 Energie und Ernährung

Nahrungsmittel liefern uns Menschen nicht nur Energie, sondern sie benötigen auch Energie – von der Rohstoffgewinnung über Transport und Lagerung bis ins Regal und letztendlich bei den EndkonsumentInnen.

Alle Lebewesen nehmen für die Aufrechterhaltung ihrer Lebensprozesse Stoffe und Energie aus der Umwelt auf. In den Zellen der Organismen werden energiereiche organische körpereigene Stoffe aufgebaut. Diese Stoffe werden zur Nutzung der in ihnen enthaltenen chemischen Energie wieder abgebaut. Der Stoff- und Energiewechsel findet in den Zellen statt.

In pflanzlichen Zellen wird aus anorganischen Stoffen (Kohlendioxid und Wasser) Glukose und Sauerstoff gebildet. Für diesen biochemischen Prozess, der als Photosynthese bezeichnet wird, nutzen die Pflanzen die Energie des Sonnenlichtes. Bei der photosynthetischen Bildung von Glukose wird die Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt. Die entstandene Glukose wird zu Stärke oder zu anderen organischen Stoffen, wie Fette und Eiweiß umgebaut. Diese organischen Stoffe bilden die Grundlage für die Ernährung und Deckung des Energiebedarfs von Tieren und Menschen.

Der Mensch gewinnt aus pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln die Energie, die er für alle lebenserhaltenden Funktionen und für jede noch so kleine Bewegung benötigt. Nahrungsmittel liefern unserem Körper wichtige Nährstoffe wie Kohlenhydrate, Eiweiße, Fette, Vitamine und Mineralstoffe. Um die Energie von Nahrungsmitteln zu nutzen,

muss der Körper Energie aus den Nährstoffen freisetzen. Die in den körpereigenen organischen Stoffen gespeicherte chemische Energie kann durch biologische Oxidation (Zellatmung) freigesetzt werden. Dabei werden die organischen Stoffe stufenweise unter Einwirkung von Enzymen und bei Verbrauch von Sauerstoff abgebaut. Reaktionsprodukte sind Kohlendioxid und Wasser. Bei der Atmung wird thermische Energie in Form von Wärme abgegeben. Sie kann von den Zellen nicht mehr genutzt werden.

Nahrungsmittel-Energiepyramide

Wie oben beschrieben, bilden Pflanzen die Basis jeder Nahrungskette, entlang welcher Energie „weitergegeben“ wird. Sie werden in diesem Zusammenhang auch als PrimärproduzentInnen bezeichnet. Pflanzen dienen Tieren und Menschen (KonsumentInnen) als Nahrung. Hier unterscheidet man in weiterer Folge pflanzenfressende PrimärkonsumentInnen und fleischfressende SekundärkonsumentInnen. Die verwertbare Energiemenge, die im Laufe der Nahrungskette von Pflanzen (PrimärproduzentInnen) an Pflanzenfresser (PrimärkonsumentInnen) und schließlich Fleischfresser (SekundärkonsumentInnen) weitergegeben wird, nimmt von Stufe zu Stufe deutlich ab. Durchschnittlich gehen nur etwa 10 Prozent der biologisch gebundenen Energie beim Übertragungsprozess von einer Stufe der Nahrungskette zur nächsten in weiter verwertbare Form über. Man spricht daher auch von Energiepyramiden.

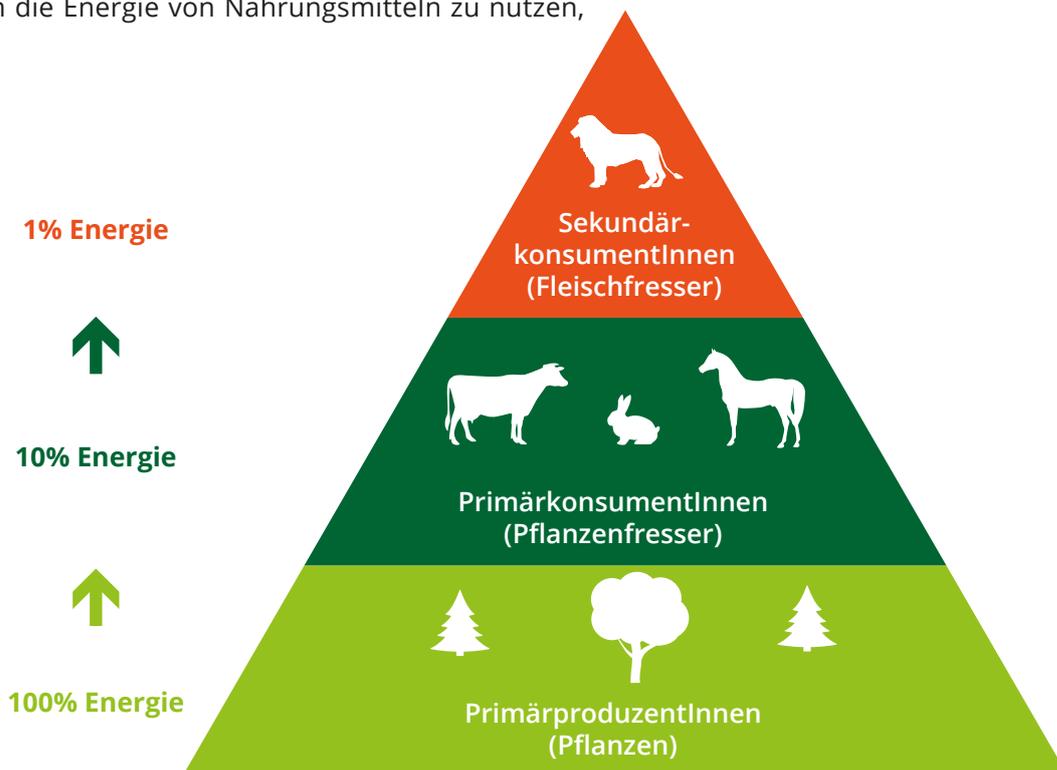


Abbildung 33: Energiepyramide



Ökobilanz

Die Art und Weise der Nahrungsmittelversorgung hat sich durch Industrialisierung und Globalisierung stark geändert. Die heutige Nahrungsmittelproduktion geht oft mit großem Ressourcen- und Energieverbrauch einher. Um die persönliche Ökobilanz im Bereich Ernährung zu verbessern, sind vegetarische, biologisch produzierte, saisonale und regionale Nahrungsmittel zu bevorzugen. Auch die Verpackung, Lagerung und Entsorgung der Nahrungsmittel spielen für die Ökobilanz eine Rolle.

Mittels Ökobilanzen lässt sich nachvollziehen, welche Auswirkung der vollständige Lebensweg eines Produktes – von der Rohstoffgewinnung über Verarbeitung, Handel und Transport bis ins Regal – in Bezug auf Umweltauswirkungen und Energieverbrauch hat.

Zirka 20-30 Prozent der weltweiten Treibhausgas-Emissionen sind auf die Lebensmittelerzeugung zurückzuführen. Primärenergie (Erdöl) wird für Treibstoff bei der Feldarbeit verbraucht sowie zur Erzeugung von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln,

Transport und den Gebrauch von Investitionsgütern wie Gebäude zum Lagern, Kühlen, Verarbeiten oder Trocknen. Entscheidend ist auch die Art und Weise des Anbaus. Gemüse im beheizten Glashaus benötigt wesentlich mehr Energie als im Freiland, wobei hier der Einsatz von erneuerbaren Energieträgern oder Abwärme entscheidende Faktoren sind.

Nicht nur die Nahrungsmittelproduktion und die Bereitstellung der Nahrungsmittel in den Supermärkten benötigt Energie, sondern auch der Kühlschrank zu Hause und das Zubereiten der Nahrungsmittel. So haben beispielsweise Tiefkühl-Pommes eine 10 mal schlechtere Treibhausgas-Bilanz als rohe Kartoffeln. Auch im Haushalt kann Energie gespart werden, indem man beim Kauf auf energieeffiziente Geräte setzt, beim Kochen Töpfe mit Deckel bzw. Druckkochtopf verwendet oder die Abwärme nutzt. Wer seine Nahrungsmittel zu Fuß oder mit dem Fahrrad besorgt, weist ebenfalls einen geringeren Energieverbrauch auf.



Abbildung 34: Produktzyklus/Ökobilanz



Tierische Nahrungsmittel

Der Großteil (mehr als zwei Drittel) der Treibhausgasemissionen am Ernährungssektor gehen auf tierische Produkte zurück, jedoch liefern sie gesamtheitlich, global gesehen, lediglich 13 Prozent der Kilokalorien. Der Energieaufwand für die Erzeugung von tierischen Nahrungsmitteln ist wesentlich höher als für pflanzliche Nahrungsmittel. Für die Erzeugung von einer tierlichen Kilokalorie werden im Schnitt sieben pflanzliche Kilokalorien benötigt, d.h. der Großteil bzw. sechs Kilokalorien gehen über diesen Prozess verloren. Bei der Viehhaltung entsteht auch das Treibhausgas Methan in den Mägen von Wiederkäuern. Für die Produktion von Futtermitteln wird außerdem viel Fläche benötigt. Große Flächen an Regenwald werden für Sojaplantagen sowie Rinderweiden gerodet, was ebenfalls zum Treibhauseffekt beiträgt, da diese Flächen im Vergleich zum intakten Regenwald wesentlich weniger CO₂ speichern.

Palmöl

In vielen Nahrungsmitteln, vor allem in Fertigprodukten steckt Palmöl. Die Produktion benötigt Energie für Düngemittel, Bodenbearbeitung, Pestizide, Ernte, Transport und Verarbeitung. Für die Palmölproduktion werden riesige Flächen Regenwald gerodet, wodurch nicht nur die enorme Biodiversität von Pflanzen und Tieren verloren geht, sondern – wie schon oben erwähnt – durch Verringerung der CO₂-Speicherkapazität des Waldes auch der Klimawandel verstärkt wird. Oftmals ist die Palmölproduktion auch mit schweren sozialen Missständen wie Zwangs- und Kinderarbeit verbunden.

Bio oder konventionell?

Im Allgemeinen werden in der biologischen Anbauweise weniger Treibhausgase emittiert als in der konventionellen Produktion. Mit Bio-Lebensmitteln können gegenüber konventionellen Lebensmitteln zwischen zehn und 35 Prozent der Treibhausgase eingespart werden. Die Vorteile der biologischen Produktion liegen neben der tiergerechteren Haltung u. a. im vergleichsweise niedrigeren Energiebedarf und in der geringeren Menge an Treibhausgas-Emissionen durch den Verzicht auf mineralische Stickstoff-Dünger, chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel und Importfuttermittel.

Verpackungen

Nahrungsmittel werden meist abgepackt in Supermärkten bereitgestellt. Der Verpackungsabfall macht nicht nur zirka die Hälfte unseres Hausmülls

aus, sondern benötigt in der Produktion Energie und Rohstoffe. Indem wir beim Einkauf unverpackte oder umweltfreundlich verpackte Nahrungsmittel bevorzugen, können wir nicht nur Energie sparen, sondern auch Abfall vermeiden. Besonders energieaufwändig ist die Erzeugung von Aluminium. Recyceln lohnt sich hier besonders, denn der Energieaufwand für das Recyceln von Aluminium beträgt nur 5-10 Prozent des Energieverbrauchs der Neuproduktion.

Verschwendung

Ein großes Problem ist die Verschwendung von Lebensmitteln. Zirka ein Drittel (!) der weltweit erzeugten Lebensmittel wird nicht verzehrt, sondern weggeworfen oder geht aus anderen Gründen verloren. Während in den ärmeren Ländern des globalen Südens Lebensmittel hauptsächlich aufgrund mangelnder Infrastruktur für Ernte, Lagerung und Transport verloren gehen, sind in den wohlhabenden Regionen der Welt hauptsächlich der Handel und die KonsumentInnen dafür verantwortlich, dass Lebensmittel in großem Umfang weggeworfen werden. Viele Produkte sind oft nach Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums noch genießbar und auch Überreste von Speisen können gut eingefroren oder weiterverarbeitet werden.

Nahrung im Tank: Agrotreibstoffe aus Pflanzen

Wie schon im Kapitel Mobilität beschrieben, kommt es durch den Anbau von Agrotreibstoffen zu einer Konkurrenz von fruchtbaren Flächen, die für den Anbau von Nahrungsmitteln genutzt werden könnten. Wie in vielen anderen europäischen Ländern, wird auch in Österreich den fossilen Treibstoffen Agrodiesel oder Agroethanol beigemischt, um die CO₂-Emissionen zu reduzieren. Für die Herstellung von Agrotreibstoffen werden sogenannte Energiepflanzen angebaut. Für Agrodiesel ist dies in Europa hauptsächlich Raps, in Lateinamerika Soja und in Südostasien Palmöl. Für Agroethanol (Benzinersatz) werden zuckerhaltige Pflanzen wie Mais, Zuckerrübe, Zuckerrohr und Getreide angebaut. Große Regenwaldflächen fallen der Produktion von Agrotreibstoffen zum Opfer, wodurch sehr viel CO₂ freigesetzt wird und die Biodiversität sowie CO₂-Speicherkapazität der „Grünen Lunge“ der Erde verloren geht.



Energiesparen mit Lebensmitteln

Ablauf: Lassen Sie die Schülerinnen und Schüler in Zweiergruppen diskutieren. Jede Zweiergruppe nimmt zu einem Statement Stellung. Welche Argumente und Gegenargumente finden sich für die jeweiligen Standpunkte? Was können wir tun, um unsere Ernährung möglichst energiesparend und klimafreundlich zu machen?

- Frische Lebensmittel vs. Fertigprodukte
- Fleisch essen vs. vegetarisch essen
- Bioprodukte vs. konventionelle Produkte
- Tiefkühlprodukte vs. Nicht-Tiefkühl-Produkte
- Mit dem Auto zum Supermarkt vs. zu Fuß oder mit dem Fahrrad
- Verpackte Lebensmittel vs. unverpackte Lebensmittel
- Überreste wegwerfen vs. Überreste weiter verkochen
- Schnäppchenkauf vs. gezieltes Einkaufen von Lebensmitteln
- Erdbeeren im Winter kaufen vs. Erdbeeren während der Saison kaufen
- Kochen mit Deckel vs. Kochen ohne Deckel
- Produkte wegwerfen, wenn das Ablaufdatum erreicht ist vs. Produkte zuerst begutachten
- Lebensmittel am Bauernmarkt kaufen vs. Lebensmittel im Supermarkt kaufen

Energiesparende Jause

Ablauf: Versuchen Sie einmal in der Woche mit den Schülerinnen und Schülern eine energiesparende Jause zu organisieren. Jeder darf etwas mitbringen. Am besten unverpackt, Saisonales und Regionales, Überreste vom Vorabend, palmölfrei oder selbst gepflückt. Machen Sie sich gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern schlau, ob es in Schulsnähe ein Erdbeerfeld, Obstbäume oder -Sträucher gibt, die Sie gemeinsam beernten können.

Veggiedays

Ablauf: Die Veggiedays können als größeres Projekt mit der ganzen Schule oder nur mit einzelnen Klassen durchgeführt werden. Nimmt die ganze Schule daran teil, dann werden im Schulbuffet bzw. in der Schulküche an diesen Tagen nur vegetarische Nahrungsmittel angeboten. Alternativ kann man auch mit einer einzelnen Klasse Veggiedays durchführen. Dabei können die SchülerInnen selbst Tage wählen, an denen sie sich vegetarisch ernähren. Als Vorbereitung können (Rezept-)Ideen für fleischlose Alternativen gesucht und ausgetauscht werden. Abschließend wird gemeinsam über die Umsetzung im Alltag reflektiert.

Sonnenofen

Material: Eine große Salat- oder Teigschüssel aus Keramik oder Edelstahl mit möglichst kleiner Bodenfläche (kein Plastik), Alufolie, viel Sonne, ein bis zwei Erdäpfel

Ablauf: Das Innere der Schüssel wird mit Alufolie (glänzende Seite nach oben) möglichst faltenfrei ausgekleidet. Dann werden die geviertelten Erdäpfel in die Mitte gelegt.

Die Schüssel wird in die pralle Sonne gestellt. Wie lange wird es dauern, bis die Erdäpfel gar sind? Das Ergebnis kann je nach Kartoffelgröße, Schüssel und Sonneneinstrahlung unterschiedlich sein. Überprüft wird mit einem Zahnstocher. Es können im Vorfeld Schätzungen abgegeben werden.

Ökobilanz von Lebensmitteln

Schulfilm „Ökobilanz Lebensmittel“ von Schulfilme im Internet: preview.tinyurl.com/schulfilm-oekobilanz

In Zusammenhang mit dem Schulfilm können folgende Fragen erörtert werden:

1. Was wird bei der Ökobilanz eines Produktes ermittelt?
2. Welche klimaschädlichen Gase entstehen bei der Produktion von Rindfleisch?
3. Skizziere die Ökobilanz eines Steaks. Welche Schritte passieren, bevor es auf unseren Teller kommt? Beschreibe den Energieaufwand, der notwendig ist.
4. Was hat Fleisch aus dem Supermarkt mit der Regenwaldzerstörung zu tun?
5. Wie kann die Ökobilanz eines Steaks verbessert werden?
6. Was sind CO₂-Äquivalente?
7. Was wird mit dem ökologischen Fußabdruck und mit dem ökologischen Rucksack berechnet?
8. Wie kannst du deinen persönlichen ökologischen Fußabdruck oder ökologischen Rucksack verkleinern?





Versuche in einem Zeitraum von 24 Stunden zu notieren, was und wie viel du isst und trinkst. Du kannst natürlich auch Geschwister, Eltern, FreundInnen fragen, was sie die letzten 24 Stunden konsumiert haben.

Aufgabe 1: Suche nach dem Nährwert der Lebensmittel auf der Verpackung oder recherchiere im Internet und rechne alles zusammen.

Verwende dazu die Einheit Kilojoule (kJ) und rechne Kilokalorien (kcal) in kJ um:

$$\dots\dots\dots \text{kcal} * 4,1868 = \dots\dots\dots \text{kJ}$$

Nahrungsmittel	Menge in Gramm	kJ
Eine Scheibe Bauernbrot	50 g	405 kJ
mit Emmentaler	30 g	480 kJ
Summe		

Dividiere das Ergebnis durch 24, dann kennst du die Energiemenge, die dein Körper in einer Stunde aufgenommen hat.

Aufgabe 2: Beim Strom- und Energiebedarf findest du meist die Einheit Kilowattstunde (kWh). Rechne nun deinen Energiebedarf in Kilowattstunden um:

$$\dots\dots\dots \text{kJ} / 3,6 = \dots\dots[\text{Wh}] \rightarrow / 1.000 = \dots\dots\dots \text{Kilowattstunden [kWh]}$$

Aufgabe 3: Überlege, welche Funktionen mit dieser Energie in deinem Körper angetrieben werden (Verdauung, Blutkreislauf, Muskelkraft, Gehirn,...).

Hilfreiche Umrechnungsformeln und Links:

$$1\text{Wh} = 3.600 \text{Ws (Wattsekunde)} = 3.600 \text{Joule} = 3,6 \text{Kilojoule (kJ)}$$

www.umrechnung.org, www.kalorien-tabelle.de, www.bleibfit.at, www.drogistenverband.at/gesundheitsratgeber/koerper/Verdau/kalorien.htm

8 Energiesparen in der Schule



Die Schule bietet ein gutes Lernumfeld für die praktische Auseinandersetzung mit Energiesparmaßnahmen.

Die umweltfreundlichste Kilowattstunde ist jene, die erst gar nicht verbraucht wird. Die Schule bietet ein optimales Umfeld, um energiesparendes Verhalten zu üben. Neben Aktivitäten, die zu direkten Energieeinsparungen führen, sind auch bewusstseinsbildende Maßnahmen sinnvoll. Besonders wirksam sind Aktivitäten, an denen die gesamte Schule beteiligt ist.

Durch gezielte Informationen und methodisch vielfältige Auseinandersetzung mit dem Thema sollen SchülerInnen und PädagogInnen zu einem sorgsameren und sparsameren Umgang mit Energie angeregt werden. Dabei geht Energiesparen über die Themen Stromsparen und Heizwärme hinaus. Die in dieser Broschüre behandelten Aktionsfelder Gebäude/Wohnen (siehe Kap. 5), Mobilität (siehe Kap. 6) und Ernährung (siehe Kap. 7) bieten Anregungen zur theoretischen und praktischen Auseinandersetzung mit der Thematik.

Energiespar-Tipps für die Schule

Standby-Verbrauch durch eine Steckerleiste mit Kippschalter vermeiden

Licht abschalten, wenn man es nicht braucht

Regionale, saisonale Lebensmittel aus biologischer Landwirtschaft.

Heizung entlüften

Nachtabsenkung oder Absenkung der Raumtemperatur, wenn der Raum nicht genutzt wird

Schulwege zu Fuß, mit dem Rad, Roller oder Öffis zurücklegen

Leitungswasser statt gekauftem Wasser in Plastikflaschen

Stoßlüften statt Fenster kippen

Vorhang, Kästen und Tische nicht vor den Heizkörper stellen

Zettel und Papier doppelseitig bedrucken

Raumtemperatur in allen Räumen um 1 Grad senken - das erspart mehr als fünf Prozent der Heizkosten

Gemüse und Kräuter aus dem Schulgarten verwenden

Schmackhafte vegetarische/vegane Gerichte anbieten, Veggiedays etablieren

Platz für deinen Energiespartipp...



Die Energiesparschule

Die Schule versucht, ihren Energieverbrauch zu reduzieren, praxisorientiertes Wissen zu vermitteln und eine Sensibilisierung der SchülerInnen zu erreichen. Allein durch bewusstseinsbildende Maßnahmen können bis zu zehn Prozent an Energie eingespart werden. Besonders interessant ist das Einsparen für Schulen, wenn sie vom Schulträger an den eingesparten Energiekosten beteiligt werden.

Ablauf:

Gründung eines Projektteams

- LehrerInnen
- SchülerInnen
- HausmeisterIn
- Putzpersonal
- Gemeindevertretung/Schulerhalter
- Direktion
- Eltern
- ...

Im Rahmen eines ersten Projekttreffens sollte nach Möglichkeit auch eine Projektkoordinatorin oder ein Projektkoordinator gewählt werden.

Analyse der Ist-Situation

Energiecheck der Schule: Wo wird Energie ver(sch)wendet? Die Gemeinde bzw. der Schulerhalter stellt Energieverbrauchsdaten der letzten Jahre zur Verfügung. Bei der Analyse der Ist-Situation finden sich zusätzlich zu bewusstseinsbildenden oft auch bauliche oder investive Maßnahmen. Diese Energiesparmaßnahmen werden zusammengefasst und an den Schulerhalter übergeben.

Ein gemeinsamer → Energierundgang durch das Schulgebäude gibt einen guten Einblick in die Ist-Situation.

→ Arbeitsblatt Nr. 13 Energieprotokoll

→ Arbeitsblatt Nr. 14 Energiecheckliste

Maßnahmenplanung

Auf Grundlage der Analyse der Ist-Situation werden Maßnahmen gesetzt. Neben etwaigen baulichen sind auch bewusstseinsbildende Maßnahmen wichtig.

Umsetzung der Maßnahmen

Neben dem Projektteam sind weitere LehrerInnen, SchülerInnen und andere Interessierte – vorzugsweise die ganze Schule – an der Umsetzung der Maßnahmen beteiligt.

Kontrolle der Maßnahmenumsetzung

Energiebuchhaltung: Mit einer Energiebuchhaltung kann die Energieeinsparung auch konkret in Zahlen belegt werden. Energieverbrauch und Kosten werden regelmäßig eingetragen und sind somit vergleichbar. Hier ist die Unterstützung durch den Schulerhalter notwendig.

Achtung: Oftmals gibt es eine gemeinsame Energiebuchhaltung für mehrere Gebäude. Dadurch wird der Nachweis des Einsparungspotenzials der konkreten Schule schwieriger.

Optional: Vereinbarung zwischen Schule und Schulerhalter treffen

In einer Vereinbarung zwischen Schule und Schulerhalter wird festgehalten, dass die Schule einen Anteil von den eingesparten Energiekosten zurückerstattet bekommt. Dies kann sowohl in Form von Geldbeträgen oder in Sachleistungen erfolgen.





Energierundgang

Material: Thermometer, Arbeitsblätter 13, 14 und 15; optional: Energieverbrauchsmessgerät, Smartphone oder Fotokamera, Wärmebildkamera

Ablauf: Beim Energierundgang, der am besten in Begleitung des Schulwartes oder der Schulwartin erfolgt, erfahren SchülerInnen, wo im Schulgelände überall Energie verbraucht wird. Im Rahmen des Rundgangs können die Arbeitsblätter →13 Energieprotokoll und →14 Energie-Checkliste verwendet werden. Zusätzlich können weitere Notizen und Fotos zur Dokumentation gemacht werden. Dabei werden nach Möglichkeit folgende Schauplätze aufgesucht:

- **Heizungskeller:** Der Schulwart, die Schulwartin bzw. der Haustechniker die Haustechnikerin erklärt, mit welchem Heizsystem geheizt wird, wie die Heizung funktioniert und welche Energiequelle dabei genutzt wird. Welche Messinstrumente sind zu sehen und wie funktionieren diese? Welche Leitungen bringen die Wärme in die Schulräume und wie sind diese isoliert?
- **Rund um das Schulgebäude:** Welche Außenbeleuchtung gibt es? Ist die Beleuchtung tagsüber an? Sind die Beleuchtungsabdeckungen verschmutzt? Ist das Schulgebäude wärmege-dämmt? Wie viele Außentüren gibt es? In der kalten Jahreszeit wird ermittelt, ob diese während des Unterrichts offen stehen und wie viele Fenster geöffnet sind. Die Lufttemperatur wird gemessen. Gibt es weitere Entdeckungen, die mit dem Energieverbrauch in Verbindung stehen? Wenn eine Wärmebildkamera vorhanden ist, kann das Schulgebäude mit dieser betrachtet und aufgenommen werden. Dadurch kann eindrück-lich veranschaulicht werden, wo am Gebäude die größten Wärmeverluste auftreten.
- **Stiegenhaus und Gänge:** Im Stiegenhaus und in den Gängen wird die Temperatur gemessen. Die Heizkörper werden in Augenschein genommen: Sind diese heiß, lassen sie sich einzeln regeln? Sind die Heizkörper durch Gegenstände oder Jacken verstellt bzw. abgedeckt? Sind die Fenster offen/gekippt. Wie gut sind die Fenster isoliert? Gibt es defekte Fenster? Ist das Licht tagsüber auch in Bereichen an, wo es eigentlich durch Tageslicht hell genug ist?
- **Konferenzzimmer:** Hier kann von den SchülerInnen das Energieverhalten der LehrerInnen unter die Lupe genommen werden: Wie viele Lampen sind an? Wie warm ist es? Wie viele Heizkörper gibt es? Sind diese durch Gegenstände oder Ge-wand verstellt bzw. abgedeckt? Stehen Fenster

offen und sind die Heizkörper unter den Fenstern abgedreht oder laufen diese? Wer sind die großen Energiefresser und wo sind sie? Gibt es Kopierer und Kaffeemaschine?

Wenn ja, sind diese abgedreht oder laufen sie auf Standby? Gibt es einen Kühlschrank – wenn ja, ist dieser gefüllt oder leer? Wie stehen einzelne LehrerInnen zum Thema Energiesparen in der Schule?

- **Eigener Klassenraum:** Wie viele Fenster gibt es, wie viele davon sind offen? Wie sind die Fenster isoliert (zweifach oder dreifach verglast?) Wie ist die Temperatur im Klassenraum? Auch hier wird nachgesehen, ob die Heizkörper durch Gegenstände verstellt oder abgedeckt sind. Gibt es Thermostatventile und sind diese regelbar? Wie wird der Raum gelüftet – mit Kippen, Stoßlüften oder Wohnraumlüftung? Tropft der Wasserhahn? Gibt es Elektrogeräte im Klassenraum? Wenn ja, kann der Energieverbrauch gemessen werden.
⇒ Arbeitsblatt 15 (Don't) mess around

Gerätebezeichnung	Energieverbrauch in kWh (24 h)	Betriebstage pro Jahr	Energieverbrauch pro Jahr in kWh	Kosten pro Jahr (€)
Computer	2,4 kWh	205	2,4 kWh * 205 Tage = 492 kWh	18 Cent = 0,18 € 492 = 88,56 €

Selbstverständlich können auch in anderen Räumen (z. B. Computerraum, LehrerInnenzimmer, Küche...) Elektrogeräte auf den Energieverbrauch hin untersucht werden.

- **Turnsaal:** Auch hier wird die Temperatur gemessen. Welche Art der Heizkörper gibt es? Oder gibt es eine Fußbodenheizung? Sind die Heizkörper verdeckt – z. B. hinter einer Bretterwand? Welche Beleuchtung gibt es? Sind Duschen vorhanden? Wenn ja, von wem werden sie genutzt? Gibt es tropfende Duschen oder Wasserhähne?

Abschließend werden die Ergebnisse der Messungen und Dokumentation zusammengefasst, offene Fragen geklärt und Beobachtungen diskutiert. Das ⇒ Arbeitsblatt 13 Energieprotokoll kann dabei noch einmal zusammenfassend ausgefüllt und den Mitgliedern des Energie-Projektteams bzw. der Direktion übergeben werden.



Energiespar ABC

Material: Zettel, Schreibzeug, je nach kreativer Umsetzung z. B. bunte Moderationskärtchen, Wäscheleine, Wäscheklammern etc.

Ablauf: Die SchülerInnen gestalten ihr Energiespar-ABC. Dabei kann in Kleingruppen oder individuell gearbeitet werden. Von A wie „Abschalten des Lichts“ bis Z wie „Zumachen der Fenster“. Bei der Entwicklung der Inhalte und grafischen Gestaltung kann der Kreativität freier Lauf gelassen werden. Als Abschluss können die Energiespartipps mit dem Hinweis „Pflück dir deinen Energiespartipp“ mit Wäscheklammern an eine Wäscheleine geheftet werden.

Energiesparen leicht gemacht!

Material: Plakatpapier, Schreibzeug

Ablauf: In allen Lebensbereichen kann Energie gespart werden. Bilden Sie in der Klasse Gruppen zum Thema Mobilität, Energie, Ernährung, zu Hause, etc. und lassen Sie die Schüler und Schülerinnen über Einsparpotentiale in den verschiedenen Themenbereichen diskutieren. Welche Maßnahmen bringen sehr viel, welche nur wenig? Welche Maßnahmen sind leicht umzusetzen? Im Anschluss können daraus Plakate mit Energiespartipps entstehen.

Augen auf bei Licht & Standby

Material: selbst gestaltete Aufkleber bzw. Schilder für Lichtschalter, Drucker und Elektrogeräte etc.

Ablauf: Die Lampen in den Klassen und auf dem Gang werden von den SchülerInnen abgeschaltet, sobald sie nicht gebraucht werden. Bei weiteren Geräten wird sofort nach dem Verbrauch der Netzschalter gezogen oder Stand-by-frei gesetzt (durch Spezialsteckdose mit Netzschalter). Schilder bei Lichtschaltern, Druckern und Elektrogeräten erinnern ans Abschalten.

EnergiecheckerInnen unterwegs

Material: Arbeitsblatt 13 Energie-Protokoll

Ablauf: Zusätzlich zur Aktivität „Energierundgang“ (siehe oben) können pro Klasse auch zwei EnergiecheckerInnen bestimmt werden. Diese achten darauf, dass Energie vernünftig genutzt wird, wie beispielsweise das Licht abschalten sobald es hell wird, Stoßlüften statt Fenster kippen etc.

Schalt mal ab – Ein Tag ohne Strom

Vorbereitung: Abstimmung mit Direktion, LehrerInnenkollegium, SchulwartIn, Diskussion in den einzelnen Klassen

Ablauf: In der Vorbereitungsphase wird diskutiert, wofür in der Schule überall Strom gebraucht wird. Ist es theoretisch möglich, einen Schultag lang, oder zumindest eine Stunde lang, ohne Strom auszukommen? Würden wir das bemerken? Welche Geräte könnten in diesem Zeitraum nicht verwendet werden? Was würde alles nicht funktionieren? Und was schon? (Radio, Computer, Kühlschrank, Herd, Licht, Telefon, Heizung, etc.) Gibt es Alternativen? Gibt es Sicherheitsbedenken? Welche Vorkehrungen müssten getroffen werden, um einen Tag lang oder eine Schulstunde lang ohne Strom auszukommen?

Diese Diskussion dient als Schreibanlass: „Stell dir einen Tag ohne Strom vor. Wie wird dieser Tag verlaufen?“

Variante: In der Schule wird ein Tag ohne Strom ausprobiert. Ist dies überhaupt möglich – für eine Stunde oder sogar einen ganzen Tag lang?



Das ist mir/uns aufgefallen:

z. B. Türen offen, Fenster kaputt, Fenster undicht, Zimmer zu heiß, Thermostat defekt, Jacken am Heizkörper, Licht brennt, Röhren flackern, leerer Kühlschrank, Geräte in Bereitschaft (Kopierer, Computer,...)

Das konnten wir nicht in Ordnung bringen/reparieren:

z. B. Wasserhahn, undichte Fenster, Thermostat....

Das haben wir gemeldet:

Wem? ...

SchulwartIn, HausmeisterIn

Das wurde bereits repariert:

Datum

Was



Material: Thermometer, Energiemessgerät, Stift und Zettel

Viele Fragen kann vermutlich die Schulwartin oder der Schulwart beantworten.

● Beleuchtung

Wird das Licht ausgeschaltet, wenn der Unterricht zu Ende ist?

JA NEIN

Gibt es im Klassenraum die Möglichkeit, Lampen getrennt einzuschalten?

Wie viele und welche Lampen gibt es im Klassenzimmer?

Sind die Beleuchtungsabdeckungen verschmutzt?

JA NEIN

Wird das Licht in den Gängen und Toiletten während der Unterrichtszeit benötigt?

Wird das Licht im Turnsaal ausgeschaltet, wenn es hell genug ist?

● Raumwärme und Lüftung

Wie hoch ist die Temperatur in den Räumen (Mittelwerte)?

Klassenzimmer _____	Werkstätten _____
Gänge _____	Direktion _____
Konferenzzimmer _____	Toiletten _____
Turnsaal _____	Lehrmittelzimmer _____
Stiegenhaus _____	Garderobe _____
Sonstige _____	

Werden Räume beheizt, obwohl sie gar nicht verwendet werden?

	JA	WANN		JA	WANN
Klassenzimmer	<input type="checkbox"/>	_____	Werkstätten	<input type="checkbox"/>	_____
Gänge	<input type="checkbox"/>	_____	Direktion	<input type="checkbox"/>	_____
Konferenzzimmer	<input type="checkbox"/>	_____	Toiletten	<input type="checkbox"/>	_____
Turnsaal	<input type="checkbox"/>	_____	Garderobe	<input type="checkbox"/>	_____
Stiegenhaus	<input type="checkbox"/>	_____	Lehrmittelzimmer	<input type="checkbox"/>	_____
			Sonstige	<input type="checkbox"/>	_____

Sind Rollos und Vorhänge vorhanden und wann werden sie verwendet?

Verdecken Vorhänge Heizkörper?

	JA	VERWENDUNG		JA	VERWENDUNG
Klassenzimmer	<input type="checkbox"/>	_____	Werkstätten	<input type="checkbox"/>	_____
Gänge	<input type="checkbox"/>	_____	Direktion	<input type="checkbox"/>	_____
Konferenzzimmer	<input type="checkbox"/>	_____	Toiletten	<input type="checkbox"/>	_____
Turnsaal	<input type="checkbox"/>	_____	Garderobe	<input type="checkbox"/>	_____
Stiegenhaus	<input type="checkbox"/>	_____	Sonstige	<input type="checkbox"/>	_____
Lehrmittelzimmer	<input type="checkbox"/>	_____			



Ist jeder Heizkörper regelbar?

	JA	NEIN
Klassenzimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gänge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konferenzzimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Turnsaal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Werkstätten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Direktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	JA	NEIN
Toiletten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Garderobe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lehrmittelzimmer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stiegenhaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige _____		

Wird die Raumtemperatur abgesenkt?

	JA	NEIN
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Am Wochenende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abends	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In den Ferien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Könnte die Temperatur in Teilen der Schule (z. B. nachmittags) gesenkt werden?
Wenn ja, in welchen?

JA	NEIN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gibt es Fenster (z. B. in den Toiletten), die dauernd gekippt sind?

JA	NEIN
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie wird in den Klassen gelüftet?

Wie lange stehen die Eingangstüren offen?

● Weitere Stromnutzung

Wer sind die großen Energiefresser und wo sind sie?



Arbeitsblatt 14

Werden die Geräte über das Wochenende abgeschaltet?

	JA	NEIN
Computer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kopierer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Drucker	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Getränkeautomat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beamer	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sonstige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wie viel Strom brauchen die Geräte im Standby-Betrieb?

Computer _____ Getränkeautomat _____
Kopierer _____ Beamer _____
Drucker _____ Sonstige _____

Wie lange bleiben die Computer und Kopierer eingeschaltet oder im Standby-Betrieb und wie lange werden sie benutzt?

Wer könnte diese Geräte abschalten bzw. wann könnten sie abgeschaltet werden?

Bei welchen Geräten könnte eine Zeitschaltuhr angebracht werden?

● Warmwasser

Wann und wo wird Warmwasser verbraucht?



Wie viel Wasser und wie viel Warmwasser wird benötigt?

<hr/> <hr/>

Wie wird das Wasser erwärmt?

<hr/> <hr/>

Was passiert in den Ferien, an Feiertagen und an den Wochenenden bzw. steht zu diesen Zeiten genauso Warmwasser zur Verfügung?

<hr/> <hr/>

Sind die Warmwasserleitungen über die gesamte Länge gedämmt?
Wo wird Warmwasser tatsächlich benötigt?

JA NEIN

<hr/> <hr/>

Gibt es eine Umwälzpumpe für das Warmwasser?
Wenn ja, wann könnte sie abgeschaltet werden?

JA NEIN

<hr/> <hr/>

Tropfen einzelne Wasserhähne ständig?
Wenn ja, welche?

JA NEIN

<hr/> <hr/>

Läuft die Toilettenspülung ständig?
Wenn ja, welche?

JA NEIN

<hr/> <hr/>



Was kann ich tun, um weniger Energie zu verbrauchen?

Kreuze an, welche Maßnahmen viel, etwas oder gar keine Energie sparen.

	Möglichkeit zur Einsparung	spart nichts	spart etwas	spart viel
		A	B	C
1	Ungenutzte Geräte ausstecken bzw. mit Kippschalter ausschalten (Fernseher, Stereoanlage, Computer)			
2	In der Heizsaison kurz, aber kräftig lüften (Stoßlüften)			
3	In der Heizsaison über gekipptes Fenster langsam lüften			
4	Heizung am Nachmittag und Abend verringern			
5	Viele Kerzen anzünden			
6	Wäsche anstatt im Wäschetrockner in ohnehin geheizten Räumen trocknen			
7	Wärmedämmung der Außenmauer			
8	Fenster im Sommer beschatten, damit es drinnen kühl bleibt			
9	Beleuchtung im Kühlschrank entfernen			
10	Wände mit warmen Farben (rot, orange, gelb) bemalen			
11	Haustiere im Zimmer schlafen lassen			
12	Waschen mit niedrigeren Temperaturen (40 statt 60 °C, 60 statt 90 °C)			
13	Kurz duschen statt Vollbad			
14	Licht ausschalten, wo niemand ist			
15	Im Winter Socken und Pullover tragen			
16	In selten genutzten Räumen, Heizung nur bei Bedarf einschalten			
17	Kleidung erst waschen, wenn sie verschmutzt oder verschwitzt ist			
18	Windräder in allen Zimmern aufstellen			
19	Gartenbeleuchtung über Nacht abdrehen			
20	Kühlschrank gut schließen			
21	Heizkörper gut einwickeln, damit sie nicht auskühlen			
22	Fernseher und Musik leiser drehen bzw. Kopfhörer verwenden			
23	Möbel vom Heizkörper wegstellen			
24	LED-Lampen verwenden			
25	Mit dem Rad, anstatt dem Auto einkaufen fahren			
26	Tiefkühlprodukte essen (man spart sich das Kochen)			
27	Solar-Taschenrechner abdecken, wenn er nicht mehr gebraucht wird			
28	Ladegeräte für Smartphone, Tablet u.ä. ausstecken			
29	Lichter dimmen			
30	Weniger Waschmittel verwenden			

Falls du dir bei einem Punkt nicht sicher bist, recherchiere im Internet nach näheren Informationen!
Fallen dir noch weitere Punkte ein?



Grundbegriffe zu Energie

Arbeit

In der Physik wird Arbeit dann verrichtet, wenn eine Kraft auf einen Körper einwirkt und sich der Körper daraufhin um eine bestimmte Strecke verschiebt oder verformt. Arbeit ist daher die Energie, die durch diese Kraft entlang eines Weges auf den Körper übertragen wird.

Formel: Arbeit = Kraft x Weg.

Energie

Energie ist die Fähigkeit eines Körpers mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.

Messeinheit = Joule, Ws

Leistung

Bei der Leistung spielt die Zeit eine Rolle. Leistung wird in der Physik als Arbeit je Zeiteinheit angegeben. Sie entspricht also der Energie bzw. Arbeit, die innerhalb einer bestimmten Zeit umgesetzt/geleistet wird.

Messeinheit = Watt

Energieeinheiten

Watt

Watt ist die Maßeinheit für die Leistung.

Kilowatt

Das Tausendfache einer Watt-Einheit sind Kilowatt:

1kW = 1.000 Watt

Megawatt

Das Tausendfache einer Kilowatt-Einheit sind Megawatt: 1MW = 1.000 kW = 1.000.000 Watt

Wattstunde/Kilowattstunde (kWh)

Eine Kilowattstunde entspricht der Energie, die eine Maschine mit einer Leistung von einem Kilowatt (1.000 Watt) in einer Stunde aufnimmt oder abgibt.

Joule

Ein Joule ist gleich der Energie, die benötigt wird, um für die Dauer einer Sekunde die Leistung von einem Watt aufzubringen. 1 Joule = Wattsekunde

Kalorie

Die Kalorie ist ursprünglich definiert als diejenige Wärmemenge, die benötigt wird, um 1 g Wasser um 1 °C zu erwärmen. Für die Bezeichnung von Lebensmitteln wurde die Einheit Kilokalorien (kcal) verwendet, später jedoch durch Joule abgelöst.

Formen von Energie

Mechanische Energie

Zum Heben oder Beschleunigen eines beliebigen Körpers oder zum Verformen eines elastischen Körpers – beispielsweise zum Spannen einer Feder – muss stets mechanische Arbeit verrichtet werden.

Der Körper wird dadurch in einen neuen Zustand versetzt und ist dabei in der Lage seinerseits Arbeit verrichten zu können. Dieser Zustand wird durch die physikalische Größe „Energie“ beschrieben. Zu den Formen mechanischer Energie zählen die Kinetische Energie und die Potentielle Energie.

Kinetische Energie (Bewegungsenergie)

Um einen Körper zu beschleunigen, also ihn auf eine bestimmte Geschwindigkeit zu bringen, muss Beschleunigungsarbeit verrichtet werden. Diese ist dann in Form von Bewegungsenergie (kinetischer Energie) gespeichert. Der Wert der Energie ist abhängig von der Masse des Körpers und von der Geschwindigkeit mit der er sich bewegt. Ein Beispiel für kinetische Energie ist ein fahrendes Auto.

Potentielle Energie (Energie der Lage)

Potentielle Energie (Energie der Lage) ist die Fähigkeit eines Körpers, aufgrund seiner Lage mechanische Arbeit zu verrichten. Der Wert der Energie ist abhängig von Masse und Höhe des Körpers. Beispiele für potentielle Energie: ein Dachziegel, der herunterfallen kann oder Wasser in einem Stausee.

Chemische Energie

Körper, die bei chemischen Reaktionen Wärme abgeben, Arbeit verrichten oder Licht aussenden, besitzen chemische Energie. Beim Verbrennen von Holz wird chemische Energie als Wärme und Licht freigesetzt.

Thermische Energie

Thermische Energie ist die Energie, die in der ungeordneten Bewegung der Atome oder Moleküle eines Stoffes gespeichert ist. Umgangssprachlich wird sie etwas ungenau als „Wärme“ oder „Wärmeenergie“ bezeichnet oder auch mit der Temperatur verwechselt. Im Gegensatz zur Temperatur ist die thermische Energie eines Körpers nicht nur von der Intensität der Teilchenbewegung, sondern auch von der Masse des Körpers und seinem Aggregatzustand abhängig. Sie ergibt sich als Summe der Bewegungsenergie und der potentiellen Energie aller Teilchen des Körpers.

Lichtenergie

Körper, die aufgrund ihrer Helligkeit Licht aussenden, besitzen Lichtenergie. Die Sonne und andere Lichtquellen senden u. a. Lichtenergie aus. Die Strahlung kann auch im nicht sichtbaren Bereich liegen.

Strahlung

Unter Strahlung versteht man den Energietransport in Form von elektromagnetischen Wellen oder den Fluss schnell bewegter Teilchen.



Kernenergie

Durch Prozesse im Inneren von Atomkernen (Kernspaltung oder Kernfusion) wird Kernenergie frei. Im Kernkraftwerk werden die Atomkerne von Uran gespalten, wobei Kernenergie frei wird.

Magnetische Energie

Die magnetische Energie ist jene Energie, die in einem magnetischen Feld liegt. Da ein magnetisches Feld immer im Zusammenhang mit elektrischen Strömen steht, ist die magnetische Energie auch die Energieform der bewegten Ladungsträger. Körper, die also aufgrund ihrer magnetischen Eigenschaft Arbeit verrichten können, verfügen über magnetische Energie.

Elektrische Energie

Elektrische Energie ist die Energie, die im elektrischen Feld von ruhenden Ladungsträgern (Elektronen oder Ionen) liegt. In Kraftwerken findet die Umwandlung von Primärenergie wie Kohle, Öl, Wasser in Sekundärenergie statt. Elektrische Energie ist die wichtigste Sekundärenergie, weil sie sehr schnell und über große Entfernungen transportiert und verteilt werden kann. Man kann sie relativ leicht in andere Formen von Nutzenergie umwandeln und daher für den Antrieb von Maschinen, Geräten, Anlagen verwenden.

Strom

Elektrischer Strom ist die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern (Elektronen oder Ionen) im elektrischen Feld. Damit ist die Übertragung elektrischer Energie gemeint.

Energieumwandlung & Übertragung

Energieerhaltungssatz

In einem abgeschlossenen System ist die Summe aller Energien konstant. Energie kann weder erzeugt, noch vernichtet werden (Erster Hauptsatz der Thermodynamik).

Energiequellen

Eine Energiequelle beschreibt die Möglichkeit, Nutzenergie für eine Anwendung zu gewinnen. Energiequellen sind z.B. die Geothermie, Solarenergie, Wasserkraft, o.ä., die zwar zur Energiegewinnung geeignet sind, aber keine Energieträger in Form eines Speichermediums darstellen. Der Begriff Energiequelle wird im täglichen Sprachgebrauch – so auch in dieser Broschüre – oft synonym zu Energieträger verwendet.

Energieträger

Als Energieträger werden Stoffe bezeichnet, in denen Energie mechanisch, chemisch oder physikalisch gespeichert ist. Der Begriff Energieträger wird im täglichen Sprachgebrauch – so auch in

dieser Broschüre – auch synonym zu Energiequellen verwendet.

Erneuerbare Energieträger

Als erneuerbare Energie werden Energieträger bzw. Energiequellen bezeichnet, die sich nach menschlichen Zeiträumen bemessen beständig nachbilden (erneuern) (z.B. Biomasse) bzw. unbegrenzt verfügbar sind (Sonne).

Primärenergie

Primärenergie ist jene Energie, die in Energiequellen und Energieträgern direkt vorhanden ist und noch keiner Umwandlung (Veredelung) unterworfen wurde. Zu den Primärenergieträgern und -quellen zählen z.B. Holz, Steinkohle, gestautes Wasser, Erdöl, Erdgas, Wind, Sonneneinstrahlung.

Sekundärenergie

Sekundärenergie entsteht durch die technische Umwandlung von Primärenergie. Zur Sekundärenergie zählen beispielsweise Strom, Fernwärme, Benzin, Diesel, Koks etc.

Endenergie

Die von VerbraucherInnen bezogene Energie wird als Endenergie bezeichnet. Dazu zählt beispielsweise der Strom, der aus der Steckdose entnommen wird oder der Diesel im Autotank.

Nutzenergie

Nutzenergie ist jene Endenergieform, die den VerbraucherInnen tatsächlich zur Verfügung steht, wie Wärme nach der Umwandlung des Endenergieträgers Erdgas in einer Gastherme, Licht, Kälte, Bewegung, Kraft etc. Verluste, die z.B. beim Transport von Strom in Leitungen entstehen oder Benzinrestmengen, die im Tankwagen verloren gehen, zählen nicht zur Nutzenergie.

Energieverbrauch

Umgangssprachlich ist der Begriff Energieverbrauch weit verbreitet, technisch gesehen jedoch nicht möglich, weil Energie laut Energieerhaltungssatz nur in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Gemeint ist jedoch der menschliche Verbrauch von Energieträgern wie Brenn- und Kraftstoffe, Benzin, Heizöl, Erdgas oder auch von elektrischer Energie. Auch in dieser Broschüre wird der Begriff Energieverbrauch in diesem Sinne verwendet.

Energetischer Endverbrauch

Damit ist jene Energiemenge gemeint, die den EndverbraucherInnen für die Umsetzung in Nutzenergie zur Verfügung gestellt wird (Raumheizung, Mobilität, Prozesswärme, mechanische Arbeit, Beleuchtung, gewerbliche und landwirtschaftliche Arbeit, Transport von Personen...).



Bruttoinlandsverbrauch

Der Bruttoinlandsverbrauch bezeichnet jene Energiemenge, die insgesamt zur Deckung des Inlandsbedarfes notwendig ist.

Nichtenergetischer Verbrauch

Als nichtenergetischen Verbrauch versteht man den Anteil des Verbrauchs von typischen Energierohstoffen oder Bestandteilen von Energierohstoffen, der nicht zur Erzeugung von Energie eingesetzt wird, wie beispielsweise Erdöl, das als Rohstoff für die Kunststoffherstellung verwendet wird.

Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad gibt an, welcher Anteil der aufgewendeten Energie in nutzbringende Energie umgewandelt wird. Ein Wirkungsgrad von 40 Prozent

bedeutet, dass 40 Prozent der aufgewendeten Energie für einen bestimmten Zweck in nutzbringende Energie umgewandelt wird. Die übrigen 60 Prozent sind für den betreffenden Zweck nicht nutzbar.

Energieverluste

Der Energieerhaltungssatz besagt, dass Energie nicht einfach verschwinden kann. Trotzdem kann es zu Energieverlusten in dem Sinn kommen, dass Energie entweder in einer ungewünschten Richtung entweicht oder dass sie auf unerwünschte Weise in eine andere, nicht nutzbare Energieform umgewandelt wird. Ein Beispiel dafür ist ein Gebäude, in dessen Inneren eine höhere Temperatur herrscht als außen und von dem ständig Wärme nach außen entweicht.

Linkstipps

Energie:

www.austriasolar.at
www.biomasseverband.at
www.e-genius.at
www.eea.europa.eu
www.eee-info.net
www.energyagency.at
www.energie-lexikon.info
www.erneuerbare-energie.at
www.globalfilm.de
www.iea.org
www.igwindkraft.at
www.klimaschutz-hannover.de
www.oekonews.at
www.stromeffizienz.de
www.umweltbundesamt.at
www.wilderwind.at
www.ufu.de
www.greenpeace.at
www.klimaaktiv.at

Klima:

www.accc.gv.at
www.bmnt.gv.at
www.ecology.at
www.eea.europa.eu
www.germanwatch.org
www.gletscherarchiv.de
www.global2000.at
www.ichundco2.at
www.ipcc.ch
www.klimaaktiv.at
www.klimabuendnis.at
www.klimabuendnis.org
www.klimafakten.de

www.klimartikulieren.at
www.meine-klimafragen.de
www.risikodialog.at
www.wau.boku.ac.at
www.zamg.ac.at

Lebensstil, Ernährung und Konsum:

www.bio-austria.at
www.bioinfo.at
www.bioblebensmittel.at
www.bioverzeichnis.de
www.caretaker.cc
www.cleanclothes.at
www.codecheck.info
www.consumerclassroom.eu/de
www.eine-welt-handel.com
www.eza.at
www.fairtrade.at
www.footprint.at
www.freerice.com
www.fussabdruck.at
www.fussabdrucksrechner.at
www.globalfilm.de
www.konsum-global.de
www.marktcheck.at
www.mein-fussabdruck.at
www.nachhaltigkeit.at
www.oekoweb.at
www.repanet.at
www.storyofstuff.com
www.topprodukte.at
www.umweltberatung.at
www.umweltzeichen.at
www.waterfootprint.org



Ziele/Kompetenzen, Zielgruppe und Fachbezug

Kapitel 1: Eine Welt voll Energie – global bis lokal

Ziele/Kompetenzen: Die SchülerInnen haben einen Einblick in den österreichischen, europäischen und globalen Energieverbrauch und können diesen in Zusammenhang mit der Klimakrise setzen.

Aktivitäten:

- ⇒ Blick in die Zukunft – Die Welt im Jahr 2040 (O, evtl. U)
- ⇒ Leistbare und saubere Energie für alle? (O, evtl. U)
- ⇒ Eine Welt Spiel (U, O)
- ⇒ Energie global bis lokal im Diskurs (O)
- ⇒ Brainwriting – Energiesparen nach Sektoren (U, O)
- ⇒ Alternative Übung: Brainwriting – Energie global bis lokal (O, evtl. U)
- ⇒ Gemeinsam für die Energiewende – Kooperationsübungen (O, U)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 1: Die Erde bei Nacht (U, O)

Möglicher Fachbezug:

Geografie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Physik, Deutsch, Religion, Bewegung und Sport, fächerübergreifend

Kapitel 2: Energie und Umweltauswirkungen

Ziele/Kompetenzen: Die SchülerInnen kennen Zusammenhänge zwischen Energieverbrauch und Klimawandel sowie weiteren Umweltauswirkungen.

Aktivitäten:

- ⇒ Wir malen ein Bild von der Energiesituation in der Zukunft (U, O),
- ⇒ Ausstellung: Energiehunger – Auswirkungen (U, O),
- ⇒ World-Café – Energiehunger verringern (O),
- ⇒ Eine-Welt-Spiel (U, O)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 2: Der Durst nach Öl – Erdölförderung im Regenwald (U, O)

Arbeitsblatt 3: Der Treibhauseffekt (U, O)

Möglicher Fachbezug:

Geographie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Deutsch, Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung, Physik, Mathematik, Religion, Bildnerische Erziehung, fächerübergreifend

Kapitel 3: Energiequellen

Ziele/Kompetenzen: Die SchülerInnen kennen die verschiedenen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energiequellen und können einen Bezug zu Klimarelevanz herstellen.

Aktivitäten:

- ⇒ „Im Brennpunkt: Erneuerbare Energie“ – ExpertInnen-Diskussionsrunde (O),
- ⇒ Welche Energiequelle bin ich? (U),
- ⇒ Experiment: Biogas selber machen (U),
- ⇒ Sonnenmühle (U)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 4: Die erneuerbaren Energieträger stellen sich vor (U)

Arbeitsblatt 5: Energy Crosswords (U, O)

Möglicher Fachbezug:

Geographie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Deutsch, Englisch, Physik, Chemie, fächerübergreifend

Kapitel 4: Strom und Wärme gewinnen

Ziele/Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler lernen verschiedene Formen zur Strom- und Wärmegewinnung kennen.

Aktivitäten:

- ⇒ Energiesparziergang (U, O)
- ⇒ Steckbrief Kraftwerke: Strom und Wärme gewinnen (U, O)
- ⇒ Spiel: Welches Kraftwerk bin ich? (U, O)
- ⇒ Quartett gestalten: Strom und Wärme erzeugen (U)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 6: Wir erzeugen Strom – Das Dynamo-Prinzip (U, O)

Arbeitsblatt 7: Energie in der Zukunft (U, O)

Möglicher Fachbezug:

Geschichte und Sozialkunde/Politische Bildung, Geographie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Physik, Deutsch, Technisches und textiles Werken, Bildnerische Erziehung, fächerübergreifend



Kapitel 5: Energie und Wohnen/Gebäude

Ziele/Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler wissen, wo im Haushalt bzw. in Gebäuden Energie verbraucht wird. Sie kennen die Vorteile von Niedrigenergiehäusern und Begriffe wie Graue Energie.

Aktivitäten: ⇨ Plant euer Niedrigenergie- oder Passiv-Traumhaus (U, O), ⇨ Energielabel-Spurensuche (U, O), ⇨ Was steht auf meiner Stromrechnung? (U, O), ⇨ Baut eine Solardusche (U, O), ⇨ Energietagebuch (U)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 8: Das Passivhaus (U, O)

Arbeitsblatt 9: Warmwasser von der Sonne (U, O)

Arbeitsblatt 10: Wie gefräßig sind Elektrogeräte? (U, O)

Arbeitsblatt 11: (Don't) Mess around – Energieverbrauch messen (U, O)

Möglicher Fachbezug:

Physik, Biologie und Wirtschaftskunde, Bildnerische Erziehung, Mathematik, Bewegung und Sport, Deutsch, Englisch oder andere Fremdsprache, Physik, Bildnerisches Gestalten

Kapitel 6: Energie und Mobilität

Ziele/Kompetenzen: Die SchülerInnen kennen die Auswirkungen verschiedener Verkehrsmittel auf Umwelt und Klima. Sie erkennen die Verantwortung für ihr eigenes Handeln, bewerten das eigene Verhalten kritisch und sehen ihren persönlichen Handlungsspielraum.

Aktivitäten: ⇨ Wir sind mobil – Einstiegsgespräch (U, O), ⇨ Klimabilanz meines Schulweges (U, O), ⇨ Collage: 25 Menschen unterwegs (U, O), ⇨ Analyse Schulumfeld (U, O)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 12: Klimabilanz unserer Schulwege (U, O)

Möglicher Fachbezug:

Biologie und Umweltkunde, Deutsch, Geographie und Wirtschaftskunde, Mathematik, Physik, Bildnerische Erziehung, Geschichte und Sozialkunde/ Politische Bildung

Kapitel 7: Energie und Ernährung

Ziele/Kompetenzen: Die Schülerinnen und Schüler verstehen, warum der menschliche Körper Energie in Form von Nahrungsmitteln fürs Überleben benötigt. Sie haben einen Einblick in den Energieeinsatz, der für den vollständigen Lebensweg eines Nahrungsmittels – von der Rohstoffgewinnung bis ins Regal – nötig ist und wie dieser verringert werden kann.

Aktivitäten: ⇨ Energiesparen mit Lebensmitteln (U, O), ⇨ Eine Woche ohne Müll (U, O), ⇨ Energiearme Jause (U, O), ⇨ Sonnenofen (U, O), ⇨ Ökobilanz von Lebensmitteln

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 13: Wie viel Energie braucht ein Mensch? (U, O),

Möglicher Fachbezug: Biologie und Umweltkunde, Geografie und Wirtschaftskunde, Ernährung und Haushalt, Mathematik, fächerübergreifend

Kapitel 8: Energiesparen in der Schule:

Ziele/Kompetenzen: Die SchülerInnen setzen sich aktiv mit Energiesparmaßnahmen auseinander und können abschätzen, welches Einsparpotential verschiedene Aktivitäten bringen.

Aktivitäten: ⇨ Die Energiesparschule (U, O), ⇨ Energierundgang (U, O), ⇨ Energiespar ABC (U), ⇨ Energiesparen leicht gemacht (U), ⇨ Augen auf bei Licht & Standby (U), ⇨ EnergiecheckerInnen unterwegs (U), ⇨ Schalt mal ab – Ein Tag ohne Strom (U, O)

Arbeitsblätter:

Arbeitsblatt 14: Energie-Protokoll: Das ist mir/uns aufgefallen.... (U, O)

Arbeitsblatt 15: Energie-Checkliste (U, O)

Arbeitsblatt 16: Sparen oder nicht sparen?! Was kann ich tun, um weniger Energie zu verbrauchen? (U, O)

Möglicher Fachbezug der Aktivitäten und Arbeitsblätter:

Physik, Mathematik, Biologie und Umweltkunde, Deutsch, Kaufmännische Fächer, fächerübergreifend



Kapitel 1: Eine Welt voll Energie – global bis lokal

Arbeitsblatt 1: Die Erde bei Nacht

1.



2. Diskutiert: Sind viele Lichter mit vielen Menschen gleich zu setzen?

Afrika hat weit mehr BewohnerInnen als Nordamerika oder Europa. Trotzdem sind Nordamerika und Europa stärker beleuchtet als Afrika. Besonders Städte sind stark beleuchtet. Hier leben mehr Menschen als in ländlichen Regionen. Dieses Bild spiegelt in etwa die Verteilung des Weltenergieverbrauches nach Regionen wider.

3. Eher stark beleuchtet: Nordamerika, Europa, Asien

Eher schwächer beleuchtet: Südamerika, Afrika, Australien (hier gibt es eine große dünn besiedelte Fläche im Landesinneren), Antarktika

4. Leben ohne Strom hat vielfältige Auswirkungen auf die Lebensqualität von Menschen, auch auf die Gesundheit und Bildung. Elektrizität braucht man beispielsweise für die Beleuchtung, zum Kühlen von Nahrungsmitteln, für Computer, zum Laden von Handys, zum Betreiben verschiedenster Geräte und zur Aufrechterhaltung wichtiger Infrastruktur etc.

Kapitel 2: Energie und Umweltauswirkungen

Arbeitsblatt 2: Der Durst nach Öl – Erdölförderung im Regenwald

ad 3. z. B. Die Erdölförderung muss unter strengsten Umweltauflagen erfolgen. Die Kosten dafür müssen von den Firmen zur Gänze getragen werden. Dies würde den Preis der Erdölförderung stark erhöhen und diese evtl. unwirtschaftlich machen. Die Bevölkerung wird an den Gewinnen der Erdölförderung beteiligt. Die Bevölkerung sucht sich nationale und internationale Partner, die sie dabei unterstützen, dass das Erdöl im Boden verbleiben kann. Gewinne müssen direkt dem Land zugute kommen. Ausbau und Förderung von Infrastruktur, Bildungseinrichtungen und Schaffung von Arbeitsplätzen

Arbeitsblatt 3 : Der Treibhauseffekt

2	Diese Strahlen werden von der Erde absorbiert und als Wärmestrahlung wieder abgegeben.
1	Kurzweilige Sonnenstrahlen durchdringen die Erdatmosphäre und treffen auf die Erdoberfläche auf.
3	Die Treibhausgase in der Atmosphäre verhindern den direkten Austritt der Wärmestrahlung aus der Erdatmosphäre. Sie nehmen einen großen Teil der Wärmestrahlung auf und geben ihn wieder in alle Richtungen – also auch in Richtung der Erdoberfläche – ab. Folge: Die Lufthülle der Erde erwärmt sich.



Die Treibhausgase

Name	chemische Formel	Beschreibung
Kohlendioxid	CO ₂	ist das mengenmäßig wichtigste Treibhausgas. Es entsteht als Endprodukt bei der Verbrennung von Substanzen, die Kohlenstoff enthalten. Die Verbrennung fossiler Brennstoffe, wie Kohle, Erdöl und Erdgas trägt wesentlich zur Klimaerwärmung bei, weil dadurch zusätzlicher Kohlenstoff in die Atmosphäre gelangt. Dieser war über Millionen von Jahren in Erdöl, in der Kohle oder im Erdgas gebunden. Die atmosphärische Konzentration an diesem Gas stieg von 280 ppm (Teilchen pro Million) im Jahr 1850 auf über 400 ppm im Jahr 2018 an.
Methan	CH ₄	wird beim Abbau von organischem Material unter Luftabschluss freigesetzt, so auch in den Mägen von Wiederkäuern (Rinderhaltung), beim Reisanbau sowie auf Mülldeponien.
Lachgas	N ₂ O	entsteht durch den Abbau stickstoffhaltiger Verbindungen in Böden. Dieses Gas wird insbesondere durch Stickstoffdünger in der Landwirtschaft, durch Massentierhaltung sowie Verbrennungs- und Kläranlagen freigesetzt.
Fluorierte Treibhausgase	F-Gase z. B. HFKW	kommen im Gegensatz zu den übrigen Treibhausgasen in der Natur ursprünglich nicht vor. Sie werden u. a. als Kältemittel in Kälte- und Klimaanlage, als Treibgas in Sprays und Treibmittel in Schäumen und Dämmstoffen eingesetzt.

Kapitel 3: Energiequellen

Arbeitsblatt 4: Solarzellen, Ph(F)otovoltaik, Dach; Windkraftanlagen; Ebbe und Flut; Stroh; Verfügbarkeit

Arbeitsblatt 5: Energy Crosswords

waagrecht: 1. Sonnenenergie, 2. Wasserkraft, 3. Nachhaltigkeit, 4. Erdwärme, 5. Holz, 6. erneuerbar, 7. Windkraftanlage, 8. Biomassekraftwerk, 9. Kohle, 10. Windmühle, 11. Biogas

senkrecht: 12. Erdöl, 13. Endlagerung, 14. Energieerzeugung, 15. Biomasse, 16. Erdgas, 17. Sonnenkraftwerk, 18. Fluss, 19. Atomreaktor, 20. Photovoltaik, 21. Radioaktivität

Lösungswort: WINDKRAFT

Kapitel 4: Strom und Wärme gewinnen

Arbeitsblatt 6: Wir erzeugen Strom – Das Dynamoprinzip

1. Wasserkraftwerk, Atomkraftwerk, Windrad (Windkraftanlage)

2. fossile Brennstoffe (Erdgas, Erdöl, Kohle), Atomenergie, Biomasse (Holz, Pellets, Biogas, ...), Müll

Arbeitsblatt 7: Energie in der Zukunft

1 falsch, 2 richtig, 3 richtig, 4 falsch ; evtl. „richtig“: Es gibt Kohlekraftwerke, die CO₂-frei genannt werden. Jedoch wird das bei der Verbrennung von Kohle entstehende CO₂ gesammelt und mit zusätzlichem Energieeinsatz in unterirdischen Speichern gelagert. Dies birgt auch ein Risiko in Bezug auf dauerhafte Dichtigkeit der Lagerstätten. Die als CCS (Carbon Capture and Storage) bekannte Methode lässt sich auch auf andere fossile Kraftwerke anwenden. 5 falsch, 6 richtig, 7 richtig: Die Idee des „Sustainable Dance Club“ wurde in Rotterdam vorgestellt und der menschliche Körper als nachhaltige Energiequelle erschlossen. Ein spezieller Bodenbelag der den „Piezo-Effekt“ ausnützt macht das möglich. Mechanischer Druck wird in elektrische Spannung umgewandelt. / 8 richtig, 9 richtig; Lösungswort: KRAFTWERK

Kapitel 5: Energie und Wohnen/Gebäude

Arbeitsblatt 8: Das Passivhaus: A3, B4, C1, D2, E5, F8, G6, H7

Arbeitsblatt 9: Warmwasser von der Sonne

Aufgabe 1: A Sonnenstrahlung, B warmes Wasser, C kaltes Wasser, D Wasserhahn, E Ausdehnungsgefäß, F Pumpe, G Vorlaufleitung, H Rücklaufleitung, I Wärmetauscher, J Warmwasserspeicher, K Sonnenkollektoren

Aufgabe 2: Aufgrund der Frostgefahr im Winter muss ein Frostschutzmittel in das Wärmeträgermedium beigemischt werden, dadurch ist das Wasser nicht direkt zum Trinken und Duschen geeignet.

An sonnigen Tagen wird das Wasser kochend heiß; vom Warmwasserspeicher kann gezielt die Wärme entnommen werden, die gebraucht wird.



Kapitel 6: Energie und Mobilität

Aktivität: ExpertInnentext: Vision Energiesystem im Jahr 2050

resilient: widerstandsfähig

Energie-Raumplanung: Die Energie-Raumplanung verbindet Stadtplanung (diese beinhaltet z. B. Verkehrskonzepte, Raumordnung, Bebauungspläne, etc.) mit Energieplanung. Damit soll eine stabile, effiziente und ökologische Energieversorgung gewährleistet werden.

Sharing-Konzept: in diesem Kontext: Konzepte um Verkehrsmittel gemeinsam zu nutzen

multimodale Mobilität: Nutzung verschiedenster Verkehrsmittel innerhalb eines bestimmten Zeitraumes z. B. im Zuge eines Weges zur Schule fährt eine Person mit dem Rad zur Bushaltestelle, nutzt dann den Bus und geht schließlich von der Bushaltestelle zu Fuß in die Schule. Diese Person ist multimodal unterwegs.

Logistik: Die Logistik beschäftigt sich damit, dass Produkte, aber auch Energie zum Kunden kommen. Mit inbegriffen sind die Beschaffung, die Lagerung und Transport, also der gesamte Materialfluss.

dezentral: Dezentral ist das Gegenteil von zentral. Zentral beschreibt den Mittelpunkt. Dementsprechend bedeutet dezentral vom Zentrum (Mittelpunkt) entfernt.

Arbeitsblatt 11: Klimabilanz unserer Schulwege

1. Rechne die CO₂-Emissionen von Gramm in Kilogramm um. Trage sie in die Tabelle ein:

	Gramm pro Personenkilometer (Pkm)	Kilogramm pro Personenkilometer (Pkm)
Pkw Durchschnitt (Benzin und Diesel)	218 g	0,218 kg
Elektro-Pkw (Österreichische Stromauf- bringung inkl. Importe)	94 g	0,094 kg
Elektro-Pkw (Ökostrom)	52 g	0,052 kg
Bus (Linienbus)	52 g	0,052 kg
Zug/Schiene (Personenverkehr)	14 g	0,014 kg
Flugzeug (national)	834 g	0,834 kg
Fahrrad	0 g	0 kg
Zu Fuß	0 g	0 kg

2. Berechne die CO₂-Emissionen deines Schulweges: (Dieses Beispiel bezieht sich auf einen Schulweg, der mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln – hin und retour – zurückgelegt wurde)

Schulweg zu Fuß oder mit dem Rad

zurückgelegte Weglänge zu Fuß oder mit dem Rad	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
2 km (Hinweg)	x 0 kg CO ₂ /km	= 0 kg
0 km (Rückweg)	x 0 kg CO ₂ /km	= 0 kg
2 km		= 0 kg

Schulweg mit dem Bus

zurückgelegte Weglänge mit Bus	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
10 km (Hinweg)	x 0,052 kg CO ₂ /km	= 0,52 kg
0 km (Rückweg)	x 0,052 kg CO ₂ /km	= 0 kg
10 km		= 0,52 kg

Schulweg mit der Bahn

zurückgelegte Weglänge mit Bahn	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
0 km (Hinweg)	x 0,014 kg CO ₂ /km	= 0 kg
4 km (Rückweg)	x 0,014 kg CO ₂ /km	= 0,056 kg
4 km		= 0,056 kg



Schulweg mit dem Auto

zurückgelegte Weglänge mit dem Auto	CO ₂ -Faktor	CO ₂ -Emissionen pro Schultag
0 km (Hinweg)	x 0,218 kg CO ₂ /km	= 0 kg
6 km (Rückweg)	x 0,218 kg CO ₂ /km	= 1,308 kg
6 km		= 1,308 kg

Summe der Kilometer und der am Schulweg produzierten Treibhausgasemissionen

	Entfernung	kg CO ₂ -Emissionen pro Schultag
Zwischensumme 1	2 km	0,00 kg CO ₂
Zwischensumme 2	10 km	0,52 kg CO ₂
Zwischensumme 3	4 km	0,056 kg CO ₂
Zwischensumme 4	6 km	1,308 kg CO ₂
= Summe pro Schultag	22 km	1,884 kg CO₂

3. Berechne die Summe der CO₂-Emissionen deiner Schulwege pro Schuljahr
x Anzahl der Schultage: ___185___ (Richtwert: 185 Tage)

= Summe pro Schuljahr	2640 km	1,884 (Summe CO₂-Emissionen pro Schultag) * 185 (Anzahl der Schultage) = 348,54 kg CO₂
-----------------------	---------	---

Bonus-Aufgaben:

A) Notiere die Werte deiner MitschülerInnen auf einem extra Blatt.

Name	Verkehrsmittel	Kilometer	CO ₂
Elias	PKW	7	1,308
Sanea	Bahn	4	

B) Berechne den CO₂-Ausstoß der gesamten Klasse pro Schultag und pro Schuljahr:

= Summe pro Schul-TAG für die ganze Klasse	22 (Summe Kilometer pro Schultag)+xx+xx= xxx km	1,884, +xxx+xxx = xxx kg CO₂
= Summe pro Schul-JAHR für die ganze Klasse	22 (Summe Kilometer pro Schultag)+xx+xx * 120 = xxx km	1,884, +xxx+xxx *185= xxx kg CO ₂

C) Mögliche Lösung: Addieren der CO₂-Emissionen pro Verkehrsmittel, evtl. umrechnen in Prozent, Prozent pro SchülerInnen etc.

D und E) Die Berechnung erfolgt mit Proportionalrechnungen (Schlussrechnungen).

Kapitel 8: Energiesparen in der Schule

Arbeitsblatt 16: Sparen oder nicht sparen?! Was kann ich tun, um weniger Energie zu verbrauchen?
1b, 2c, 3a, 4c, 5a, 6c, 7c, 8c (wenn sonst eine Klimaanlage läuft), 9a (dafür wird die Külschranktür länger geöffnet), 10a, 11b (bei einem Passivhaus hat die Abwärme von Menschen und Tieren einen Einfluss), 12c, 13c, 14b, 15c, 16c, 17b, 18a, 19b, 20b, 21a, 22a, 23b oder c, 24b, 25c, 26a, 27a, 28b, 29a, 30b, Hinweis: Manche Maßnahmen sind nicht eindeutig zuzuordnen. Das Arbeitsblatt soll zur Diskussion anregen.



Literaturverzeichnis

Einführung

Duden Physik, Basiswissen Schule (2017), Dudenverlag

Klimabündnis Österreich (2008), Energie, was ist das? I

Eine Welt voll Energie – global bis lokal

Baobab et al (2017): 17 Ziele für eine bessere Welt. Eine Broschüre für die Sekundarstufe II, Jugendarbeit und Erwachsenenbildung zu den Zielen für nachhaltige Entwicklung

Bundeskanzleramt: www.bundeskanzleramt.gv.at/entwicklungsziele-agenda-2030#Ziel_7_Zugang_zu_bezahlbarer_verlaesslicher_nachhaltiger_und_moderner_Energie_fuer_alle_sichern

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT (2018): Energie in Österreich Zahlen, Daten, Fakten

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus BMNT, Georg Günsberg (2018): Analyse zum IEA-World Energy Outlook 2017 im Kontext der klimapolitischen Herausforderungen.

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, BMVIT (2018): mission 2030. Die österreichische Klima- und Energiestrategie

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Deutschland (2018): www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=38

Euronet 50/50 max (2016): Energiesparen an Schule. E-Pack für die Sekundarstufe

IG Windkraft, A. Beer (2017): „Fluchtursache Klimawandel – Energiewende jetzt!“ Unterrichtsmaterial ab der 8. Schulstufe

International Energy Agency (2018): IEA-World Energy Balances 2018, webstore.iea.org/world-energy-balances-2018

International Energy Agency (2016, 2017): IEA-World Energy Outlook 2016, 2017 International Energy Agency (2017, 2018): Key world energy statistics

Klimabündnis Österreich (2017): 17 Ziele für eine bessere Welt. Globale Ziele san ned deppat

Kromp-Kolb H., Formayer H. (2018): + 2 Grad. Warum wir uns für die Rettung der Welt erwärmen sollten, Molden

Statistik Austria, Energiebilanzen: www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html (2018)

Österreichisches Ökologie Institut/ zoom Kindermuseum (2007): Die Umweltchecker. Nachhaltigkeit im Unterricht für Kinder von 6 bis 12 Jahren

Übelacker Erich (2003): Energie. Was ist was, Band 3, Tessloff Verlag

United Nations: www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/
Vereinte Nationen (2017, 2018): Ziele für nachhaltige Entwicklung. Bericht 2017,2018. New York

Energie und Umweltauswirkungen

BUND NRW e. V.: [www.bund-nrw.de/themen/mensch-umwelt/braunkohle/hintergruende-und-publikationen/braunkohlentagebaue/hambach/\(2018\)](http://www.bund-nrw.de/themen/mensch-umwelt/braunkohle/hintergruende-und-publikationen/braunkohlentagebaue/hambach/(2018))

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT (2014): Klimawandel, was tun?

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Deutschland: www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/kohlepolitik.html

Bürgerinitiative SCHIEFESgas: www.weinviertelstaggasviertel.at (2018)

D. Nelles, C. Serrer (2018): Kleine Gase – Große Wirkung. Der Klimawandel

Global2000: www.global2000.at (2018)

Greenpeace e.V.(2018): www.greenpeace.de/themen/energie/energiewende/wiederaufarbeitung-die-wichtigsten-fakten

Ideenwerkstatt Bildungsagenten: bildungsagenten.org/weltspiel-der-verteilung/ (2018)

International Energy Agency (2017): Energy Access Outlook, Frankreich, www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2017SpecialReport_EnergyAccessOutlook.pdf

International Energy Agency, IEA (2017), CO₂ emissions from fuel combustion Highlights, 2017 edition; www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsfromFuelCombustionHighlights2017.pdf

Klima-Bündnis Lëtzebuerg/Mouvement Ecologique (2018): www.klimabuendnis.lu/ecuadorfoerdert-oel-am-rand-des-unberuehrten-regenwalds-in-yasuni/

Klimabündnis Österreich (2018): Klima, was ist das? Unterrichtsmaterialien für PädagogInnen der 2.-5. Schulstufe

Klimafakten: www.klimafakten.de (2019)

Kromp-Kolb H., Formayer H. (2018): + 2 Grad. Warum wir uns für die Rettung der Welt erwärmen sollten, Molden

Rahmstorf, S., Schellnhuber, H. J. (2007, 2012): Der Klimawandel, C.H.Beck



Mondial21 e. V.: amerika21.de/2018/01/193447/neue-bohrungen-yasuni-nationalpark-ecuador (2018)

Statistik Austria (2018): Energiestatistik: Energiebilanzen Österreich 1970 bis 2016

Süddeutscher Verlag: www.sueddeutsche.de/wissen/uranabbau-in-ostdeutschland-strahlende-landschaften-1.2421153-2 (2018)

Umweltbundesamt (2018): [Klimaschutzbericht 2018](#)

Wikipedia: de.wikipedia.org/wiki/Liste_bedeutender_%C3%96lunf%C3%A4lle, (2018)

Wismut GmbH: www.wismut.de (2018)

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG): www.zamg.ac.at (2018)

Energiequellen

Arbeitsgemeinschaft der österreichischen Holzwirtschaft: www.proholz.at/; www.proholz.at/zuschnitt/51/der-oesterreichische-wald/

Berliner Stadtreinigungsbetriebe, BSR (2016): Experiment zur Biogaserzeugung

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie BMVIT (2018): [mission 2030. Die österreichische Klima- und Energiestrategie: mission2030.info/wp-content/uploads/2018/04/mission2030_Klima-und-Energiestrategie.pdf](#)

Forum Umweltbildung (2012): Carbon Detectives Materialien für den Unterricht

Euronet 50/50 max (2016): Energiesparen an Schule. E-Pack für die Sekundarstufe

Interessensgemeinschaft Windkraft, A. Beer (2017): Fluchtursache Klimawandel – Energiewende jetzt! Material für den Unterricht

Interessensgemeinschaft Windkraft Österreich: www.igwindkraft.at (2018)

Stiftung myclimate (2015): Energie- und Klimapioniere. Unterrichtseinheiten für die Oberstufe.

Umweltbundesamt, Klimaschutzbericht (2018): www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0660.pdf

World Energy Council, World Energy Resources (2016): www.worldenergy.org/; www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/World-Energy-Resources_Report_2016.pdf

Strom und Wärme gewinnen

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT (2018): Energie in Österreich 2018 Zahlen, Daten, Fakten: [/www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html](http://www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html) (2018)

e-genius – Initiative offene Bildung in Technik und Naturwissenschaften: www.e-genius.at/lernfelder/erneuerbare-energien/waermepumpen/ (2019)

Energieheld GmbH: www.energieheld.de

Hofer KG: www.hofer.at/de/unternehmen/presse/presseaussendungen/projekt-2020/photovoltaik-projekt-weissenbach (2018)

Holding Graz: www.holding-graz.at/holding-graz/unternehmen/infrastruktur-energie/abfallwirtschaft.html (2019)

Interessengemeinschaft Windkraft Österreich: www.igwindkraft.at (2019)

Kromp-Kolb H., Formayer H. (2018): + 2 Grad. Warum wir uns für die Rettung der Welt erwärmen sollten, Molden

Rahmstorf, S., Schellnhuber, H. J. (2007, 2012): Der Klimawandel, C.H.Beck

Lehrerfreund GmbH: Nabendynamo, www.lehrerfreund.de/technik/1s/fahrraddynamo/3326 (2018)

Österreichische Energieagentur, klimaaktiv Management: www.klimaaktiv.at/energiesparen.html (2018)

Österreichs E-Wirtschaft: oesterreichsenergie.at/daten-fakten-zum-stromverbrauch.html (2018)

PV Austria (2018): Innovative Energietechnologien in Österreich. Marktentwicklung 2017: www.pvaustria.at/wp-content/uploads/marktstatistik-2017-endbericht.pdf

Verbund AG: www.verbund.com/altenwoerth (2019)

Verbund AG: www.verbund.com/malta-hauptstufe (2019)

Verbund AG: www.verbund.com/mediathek-cms/pindownload/login.do?pin=THKP2 (2019)

Verein Kleinwasserkraft Österreich: www.kleinwasserkraft.at/bundeslaender/ (2019)

Energie und Wohnen/Gebäude

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT (2018): Energie in Österreich 2018 Zahlen, Daten, Fakten. www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Österreichische Energieagentur: www.klimaaktiv.at/haushalte/wohnen/energiesparen.html (2018)

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Österreichische Energieagentur: www.klimaaktiv.at/haushalte/wohnen/bauen.html (2018)

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Österreichische Energieagentur: www.klimaaktiv.at/haushalte/wohnen/bauen.html <https://www.klimaaktiv.at/haushalte/wohnen/heizen.html> (2018)

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT, Österreichische Energieagentur: www.klimaaktiv.at/energiesparen.html (2018)



nisterium für Nachhaltigkeit und Tourismus, BMNT: www.topprodukte.at

E-Control: www.e-control.at/konsumenten/energie-sparen/thema-energieverbrauch (2018)

Energie Schweiz, Bundesamt für Energie BFE: Energieeffizienz im Haushalt. www.bundespublikationen.admin.ch/cshop_mimes_bbl/2C/2C59E-545D7371ED5BB89418480F1B62D.pdf (2018)

kelag: www.kelag.at/applikationen/Newsletter/kelag/kelag_newsletter_2010_02.html

Klima- und Energiefonds (2012): Blue Globe Report, Smart Energies. docplayer.org/12672071-Blue-globe-report-co2-reduktion-auf-basis-automatisierter-effizienz-und-energieanalyse-fuer-haushalte-mit-hilfe-von-smart-metern.html

OÖ Energiesparverband. Strom sparen im Haushalt www.energiesparverband.at/fileadmin/redakteure/ESV/Info_und_Service/Publikationen/Strom-sparen-im-Haushalt-HP.pdf (2018)

Österreichisches Ökologie Institut: www.umweltchecker.at/bauen.htm (2018)

Österreichs E-Wirtschaft: oesterreichsenergie.at/daten-fakten-zum-stromverbrauch.html (2018)

RP Photonics Consulting: www.energie-lexikon.info/ (2018)

Verkehrsclub Österreich, VCÖ (2015): factsheet Mobilität und Wohnen gemeinsam planen

Energie und Mobilität

Ärztinnen und Ärzte für eine gesunde Umwelt, (2005): Auto & Gesundheit

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (2016) Österreich unterwegs. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätsbefragung Österreich unterwegs 2013/2014; www.bmvit.gv.at

International Energy Agency. World Energy Balances: Overview (2018): webstore.iea.org/world-energy-balances-2018;

Klimabündnis Forschungsinstitut (2012): Das Dilemma mit der Klimagerechtigkeit.

Klimabündnis Österreich (2004): Mobilität Morgen. Begleitheft für LehrerInnen der 5. – 10. Schulstufe

Klimabündnis Österreich (2015): Auf Kinderfüßen durch die Welt für Pädagoginnen und Pädagogen der 1. bis 4. Schulstufe sowie von Kindergärten und Horten: Gaby Brücken, Michaela Mohrhardt, Claudia Schury, Philipp Spitta 3. Auflage 2015; Herausgeber: Verkehrsclub Deutschland e.V. Michaela Mohrhardt (verantwortlich), Friesdorfer Str. 6, 53173 Bonn und Klima-Bündnis/Alianza del Clima e.V. Galvanistr. 28, 60486 Frankfurt am Main

Statistik Austria, STATcube – Statistische Datenbank von Statistik Austria: www.statistik.at (2018)

Tomschy R. et al. (2016): Österreich unterwegs 2013/2014. Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätsbefragung „Österreich unterwegs 2013/2014“. Wien: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie.

Umweltbundesamt (2016): Emissionskennzahlen, Datenbasis 2016, www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Pkm_Tkm_Verkehrsmittel.pdf

Umweltbundesamt (2018): Klimaschutzbericht 2018 Verkehrsclub Österreich, VCÖ (2017): Factsheet Energie für erdölfreie Mobilität der Zukunft

Umweltbundesamt (2018): Sachstandsbericht Mobilität und mögliche Zielpfade zur Erreichung der Klimaziele 2050 mit dem Zwischenziel 2030.

Verkehrsclub Österreich, VCÖ (2017): Faktencheck E-Mobilität – Was das Elektroauto tatsächlich bringt

Verkehrsclub Österreich, VCÖ (2018): Factsheet Rebound-Effekte im Verkehr gefährden Klimaziele

World Health Organization, WHO (1999): Health effects of transport-related air pollution

Energie und Ernährung

Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz: www.gesundheit.gv.at/leben/bewegung/koerpergewicht/energiestoffwechsel (2018)

Duden Physik, Basiswissen Schule (2017), Dudenverlag

JPP Medien GmbH: Schulfime im Netz www.schulfilme.com/lehrfilme-nach-deutschem-lehrplan-fuer-lehrer-und-schueler.html

Kaiblinger & Zehetgruber OEG – gutessen consultig (2006): Das gute Schulbuffet. www.bio-austria.at/app/uploads/Leitfaden_Schulbuffet.pdf

Klimabündnis Österreich (2016): Leitfaden Klimaschutz in Gemeinden, Kapitel Landwirtschaft, Ernährung und Konsum

pusch.ch: www.pusch.ch/fileadmin/kundendaten/de/Schule/Unterrichtsideen/Energie_Klima/02_Ernaehrung/Ernaehrung_und_Klima_OS.pdf (2018)

Universität für Bodenkultur: www.boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H73000/H73300/PF-BioLandwirtschaft/pubs/Sozokon/2007_Gollner_et_al.pdf (2018)

Energiesparen in der Schule

Euronet 50/50 max (2016): Energiesparen an Schule. E-Pack für die Sekundarstufe

Klimabündnis Österreich (2009): Energie, was ist das?

Klimabündnis Österreich (2018): Klima, was ist das?



Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Einteilung unterschiedlicher Energieformen – eigene Darstellung

Abb. 2: Energieumwandlungskette Holz – eigene Darstellung

Abb. 3: Energieumwandlungskette Erdöl – eigene Darstellung

Abb. 4: Nutzung fossiler Energieträger seit 1850, Quelle: Earth Policy Institute: www.earth-policy.org (abgerufen 2019) – eigene Darstellung

Abb. 5: Globaler Energieverbrauch 1990-2015, Quelle: IEA World Energy Balances 2018: webstore.iaea.org/world-energy-balances-2018 (abgerufen 2019) – eigene Darstellung

Abb. 6: Energieverbrauch pro Kopf nach Regionen; Quelle: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Deutschland (2018): www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Energiedaten/energiedaten-gesamt-pdf-grafiken.pdf?__blob=publicationFile&v=38 – eigene Darstellung

Abb. 7-9: Energieverbrauch und CO₂-Emissionen nach verschiedenen 3 Szenarien, Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Georg Günsberg (2018) zit nach IEA-World Energy Outlook (2017) – eigene Darstellung

Abb. 10: Bruttoinlandsverbrauch Energie EU, Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Energie in Österreich 2018. Zahlen, Daten, Fakten: www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html, – eigene Darstellung

Abb. 11: Bruttoinlandsverbrauch Energie Österreich 1970-2016, Quelle: Statistik Austria: www.statistik.at/web_de/statistiken/energie_umwelt_innovation_mobilitaet/energie_und_umwelt/energie/energiebilanzen/index.html – eigene Darstellung

Abb. 12: Bruttoinlandsverbrauch Österreich 2017, Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Energie in Österreich 2018. Zahlen, Daten, Fakten: www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html – eigene Darstellung

Abb. 13: Energetischer Endverbrauch in Österreich nach wirtschaftlichen Sektoren, Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, Energie in Österreich 2018: www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html, – eigene Darstellung

Abb. 14: Entwicklung erneuerbarer Energie 1970-2017, Quelle: Statistik Austria, Energiebilanzen – eigene Darstellung

Abb. 15: Energieaußenhandel Österreich 2017, Quelle: Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (2018): Energie in Österreich: www.bmnt.gv.at/service/publikationen/energie/energie-in-oesterreich-2018.html – eigene Darstellung

Abb. 16: Entwicklung der Nutzung fossiler Energieträger und CO₂ Konzentration in der Atmosphäre seit 1850, Quelle: www.earth-policy.org/datacenter/xls/book_tgt_climate_5.xls – eigene Darstellung

Abb. 17: Fahrrad Nabendynamo – eigene Darstellung

Abb. 18: So funktioniert die Solarzelle – eigene Darstellung

Abb. 19 und Arbeitsblatt 9: Schematische Darstellung Solaranlage, Quelle: Klimabündnis Österreich: Energie, was ist das (2008) – eigene Darstellung

Abb. 20: Generator – eigene Darstellung

Abb. 21: Energieverbrauch im Haushalt (ohne Mobilität), Quelle: E-Control nach Statistik Austria und Berechnung E-Control – eigene Darstellung

Abb. 22: Energieverbrauch unterschiedlicher Haustypen – eigene Darstellung

Abb. 23: Wirkung des U-Werts – eigene Darstellung

Abb. 24 und Arbeitsblatt 8: Funktion eines Passivhauses, Quelle: Österreichisches Ökologie Institut: Die Umweltchecker (2009) – eigene Darstellung

Abb. 25: Stromverbrauch im Haushalt – typische Verteilung nach Anwendungsgebieten, Quelle: Oberösterreichischer Energiesparverband – eigene Darstellung

Abb. 26: Jährlicher Stromverbrauch unterschiedlicher Haushaltsgrößen, Quelle: energieheld.de – eigene Darstellung

Abb. 27: Energieeffizienzlabel alt und neu

Abb. 28: Energiebedarf verschiedener Bereiche in Österreich, Quelle: VCÖ Factsheet Energie für eine erdölfreie Mobilität der Zukunft – eigene Darstellung

Abb. 29: Entwicklung Anzahl Pkw in Österreich – eigene Darstellung

Abb. 30: Globaler Energieverbrauch nach Sektoren, Quelle: IEA World Energy Balances – eigene Darstellung

Abb. 31: Verbrauch Kilowattstunde pro Personenkilometer, Quelle: Umweltbundesamt: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/verkehr/1_verkehrsmittel/EKZ_Pkm_Tkm_Verkehrsmittel.pdf – eigene Darstellung

Abb. 32: Treibhausgasemissionen nach Verkehrsmittel in Gramm pro Personenkilometer – eigene Darstellung

Abb. 33: Energiepyramide – eigene Darstellung

Abb. 34: Produktzyklus/Ökobilanz, Quelle: <https://www.cfex.com/de/verantwortung/soziale-verantwortung/oekobilanzen/> – eigene Darstellung

Arbeitsblatt 3a, S. 25: Der Treibhauseffekt, Quelle: Nelles D., Serrer C (2018): Kleine Gase - große Wirkung – eigene Darstellung

Seite 7, 25, 33, 35, 46, 47, 48, 55, 61: Grafiken wurden erstellt unter Verwendung einzelner Elemente von Freepik.com

Fotonachweise

- S. 1: Coverfoto, pixabay
- S. 15: Die Erde bei Nacht, © NASA/NOAA
- S. 23: Auswirkungen der Erdölförderung im Regenwald, © Klima-Bündnis/Silke Lunnebach,
- S. 23: Abfackeln von Gas bei Erdölförderung, © Klimabündnis
- S. 32: Photovoltaik-Anlage in Weißenstein (Kärnten), © Hofer KG
- S. 34: Windpark Parbasdorf, © IG Windkraft/Astrid Knie
- S. 34: Pumpspeicherkraftwerk Malta Hauptstufe (Kärnten), © Verbund
- S. 35: Laufkraftwerk Altenwörth, © Verbund
- S. 35: Biomasse-Kraftwerk in Wien, Simmering, © Wien Energie/Christian Jobst
- S. 35: Restholz, pixabay
- S. 36: Gas- und Dampfkraftwerk Mellach, © Verbund
- S. 37: Gasturbine Mellach, © Verbund
- S. 37: Atomkraftwerk, pixabay
- S. 39: Nabendynamo, © Klimabündnis Österreich
- S. 39: Kaplanturbine des Laufkraftwerkes Altenwörth, © Verbund
- S. 39: Wasserrad, pixabay
- S. 39: Windkraftanlage, © IG-Windkraft
- S. 45: Steckerleiste, © Klimabündnis Österreich
- S. 46: Grafik, Freepik.com
- S. 54: Fahrräder, pixabay
- S. 54: Zug, © ÖBB
- S. 63: Ökologischer Fußabdruck, pixabay
- S. 65: Freepik.com

Klimabündnis Österreich

Das Klimabündnis Österreich ist eine globale Partnerschaft zum Schutz des Klimas. Es verbindet Gemeinden in Europa mit indigenen Völkern in Südamerika. Die gemeinsamen Ziele sind Verringerung der Treibhausgas-Emissionen und der Schutz des Amazonas-Regenwaldes.

Angebote des Klimabündnis

Vielfältige Workshops, Materialien und Aktionen zu den Themen Klima, Mobilität, Energie Klimagerechtigkeit und mehr finden Sie unter:

www.klimabuendnis.at > Schule > Angebote

Schulen im Klimabündnis-Netzwerk

Klimabündnis-Schulen beschäftigen sich ganzheitlich mit klimarelevanten Themen und suchen neue Wege zu klimaschonendem Handeln.

So kann auch Ihre Bildungseinrichtung Klimabündnis-Schule werden:

www.klimabuendnis.at > Schule > Beitritt



Impressum

Klima und Energie II

Unterrichtsmaterialien für PädagogInnen
der 7. bis 12. Schulstufe

Herausgeber und Vertrieb

Klimabündnis Österreich
Prinz-Eugen-Straße 72, 1040 Wien
www.klimabuendnis.at



AutorInnen

Marion Kaar, Natalie Weiß, Maria Zögernitz

Einige Inhalte wurden aus der vom Klimabündnis Österreich im Auftrag des BMNT im Jahr 2009 herausgegebenen Broschüre übernommen: Energie, was ist das? Unterrichtsmaterialien Energie und Klima II: Kristin Gyimesi, Stefanie Markut, Theresia Markut, Gerhard Rainer, Maria Zögernitz

Danke an

Birgit Kaiserreiner, Barbara Kronberger, Sabine Luger, Astrid Rouc, Elke Sumper, Leon Nöhrig, Tristan Bruckner, Markus Hafner-Auinger, Michi Hauer, Christine Raser, Elena Schimanek

In Kooperation mit dem Climate Change Centre Austria (CCCA)

Danke an Claudia Michl, Jakob Mayer (Universität Graz),
Udo Bachhiesl (TU Graz), Thomas Mach (TU Graz),
Astrid Gühnemann (BOKU), Michael Monsberger (TU Graz),
Martin Schlatzer (BOKU), Günter Getzinger (TU Graz)



Redaktion

Marion Kaar, Maria Zögernitz

Gestaltung & Layout

Veronika Tanton

Druck

Donau Forum Druck Ges.m.b.H.
Wien, 2019



Gedruckt nach der Richtlinie des Österreichischen
Umweltzeichens „Druckerzeugnisse“, UW 785

Diese Broschüre wurde von Klimabündnis Österreich im Auftrag des
Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus, Projektleitung
Abteilung IV/1 erstellt.

 **Bundesministerium**
Nachhaltigkeit und
Tourismus



**Klimabündnis
Österreich**

Klimabündnis Österreich

Prinz-Eugen-Straße 72
1040 Wien
01-581 5881-0
office@klimabuendnis.at
www.klimabuendnis.at

Klimabündnis Kärnten

Wieningerallee 19
9021 Krumpendorf
0699-10976125
kaernten@klimabuendnis.at

Klimabündnis Niederösterreich

Wiener Straße 35
3100 St. Pölten
02742-26967
niederoesterreich@klimabuendnis.at

Klimabündnis Oberösterreich

Südtirolerstraße 28/5
4020 Linz
0732-772652
oberoesterreich@klimabuendnis.at

Klimabündnis Salzburg

Elisabethstraße 2
5020 Salzburg
0662-826275
salzburg@klimabuendnis.at

Klimabündnis Steiermark

Schumanngasse 3
8010 Graz
0316-821580
steiermark@klimabuendnis.at

Klimabündnis Tirol

Müllerstraße 7
6020 Innsbruck
0512-583558-0
tirol@klimabuendnis.at

Klimabündnis Vorarlberg

Kutzenau 14
6841 Mäder
05523-63575
vorarlberg@klimabuendnis.at