

Energie und Mobilität als Unterrichtsthema

Zyklus 3 (7.-9. Klasse)

Rückenwind für die Energiewende



BNE-Kit – Didaktische Impulse
zu Bildung für Nachhaltige Entwicklung

Impressum

Autorin: Anna Humbel (PUSCH)

Redaktion: Urs Fankhauser

Bildnachweis Titelseite: CC0/Public Domain

Quellenangaben: Auf Nachfrage bei education21 oder Pusch erhältlich.

Die enthaltenen Links wurden am 17. Juli 2017 abgerufen.

Diese Publikation entstand mit finanzieller Unterstützung von EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie



CC-BY-NC-ND éducation21 | September 2017

éducation21 | Monbijoustr. 31 | 3011 Bern

Tel. +41 31 321 00 21 | info@education21.ch | www.education21.ch



AUF DEM WEG ZUR ENERGIEWENDE

Der Übergang vom fossilen in ein nachhaltiges Energiezeitalter gehört zu den grössten gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Der moderne, westliche Lebensstil, geprägt von einer nie dagewesenen Mobilität und einer zunehmenden Digitalisierung, «verschlingt» die Ressourcen von drei Planeten. Eine nachhaltige Energienutzung, welche den aktuellen Energiebedarf deckt, ohne zukünftige Generationen einzuschränken, basiert auf gesellschaftlicher Ebene auf der Förderung von erneuerbaren Energien, der Steigerung der Energieeffizienz und der Energiesuffizienz. Mit Suffizienz sind Änderungen im Verhalten und Lebensstil gemeint, welche eine Senkung des Energieverbrauchs bezwecken.

Der Energiebegriff in Physik und Alltagssprache

Im Alltag erzeugen und nutzen, laden und tanken, verbrauchen und verschwenden oder sparen wir Energie. Gemäss physikalischer Erkenntnis lässt sich jedoch Energie weder «erzeugen» noch «verbrauchen» (erster Hauptsatz der Thermodynamik). Vorhandene Energie wird lediglich in eine andere Energieform umgewandelt, also nicht erzeugt oder vernichtet. «Energieerzeugung» meint demnach nicht die Erschaffung neuer Energie, sondern die Umwandlung einer bereits vorhandenen in eine für die Menschen nutzbare Energieform: Photovoltaikzellen wandeln Sonnenenergie direkt in elektrischen Strom um. Die chemische Energie des Benzins wird beim Autofahren in Bewegung und Wärme umgesetzt. Und beim Velofahren wird Muskelenergie in Bewegungsenergie umgewandelt. Viele Energieumwandlungsprozesse produzieren Wärme (z.B.: Verbrennungsprozesse, Umwandlung mechanischer Energie in thermische Energie durch Reibung). Da diese Prozesse nicht umkehrbar sind, spricht man auch von «Energieentwertung». Ausserdem führt die Emission hoher Mengen von Treibhausgasen, welche bei Verbrennungsprozessen entstehen, zu einer globalen Erwärmung (Klimawandel).

Energie: Bereitstellung und Konsum in der Schweiz

Primär-energeträger	Erneuerbar: Holz, Solarstrahlung, Wasserkraft, Wind, Gezeiten, Umweltwärme, Biomasse	Nicht erneuerbar: Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran, Abfall
Sekundär-energeträger	Elektrizität, Brennstoffe, Wärmestoffe, Treibstoffe	
Nutzenergie	Licht, Elektronik, Wärme, Bewegung, Kälte	

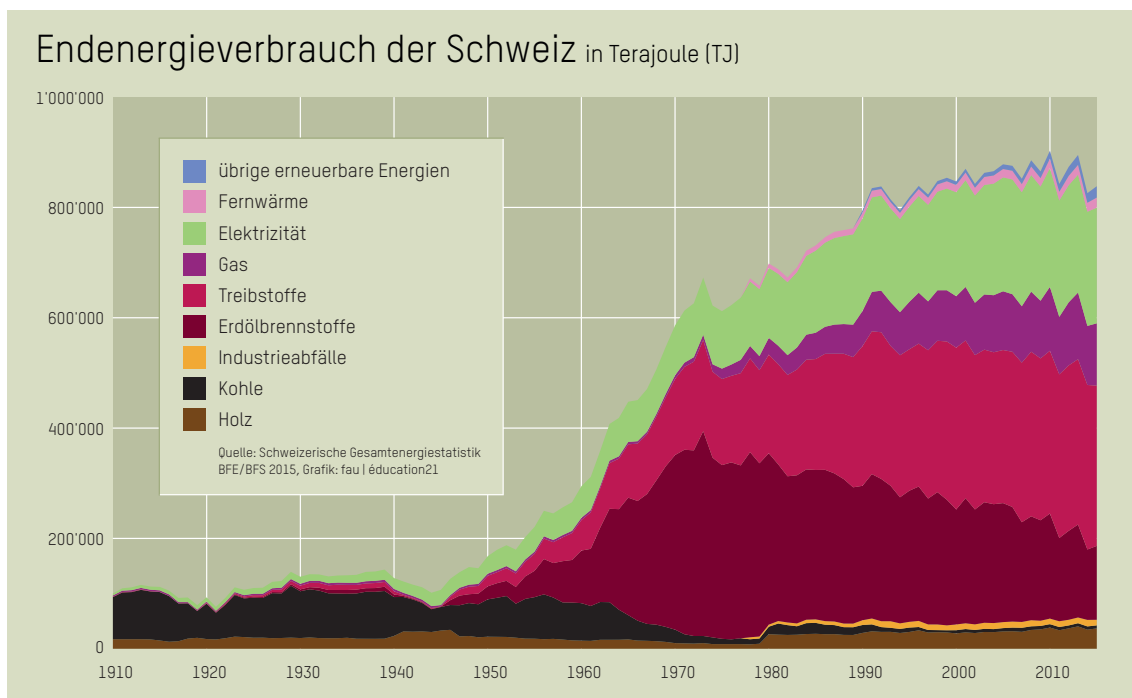
Primärenergie wird für den Menschen nutzbar gemacht, indem sie in Sekundärenergieträger wie Elektrizität, Brennstoffe, Wärmeträger und Treibstoffe umgewandelt wird.

Fast alle Primärenergieträger können zur Elektrizitätserzeugung genutzt werden. Mit Elektrizität wiederum lässt sich jegliche Nutzenergie erzeugen. Als Brennstoffe werden Stoffe bezeichnet, welche für die Erzeugung von Wärme verbrannt werden (z.B. Heizöl, Holzpellets). Die entstehende Wärme erwärmt einen Wärmeträger (meist Wasser), welcher die Wärme dort abgibt, wo sie gebraucht wird (Heizkörper). In Sonnenkollektoren wird der Wärmeträger direkt erwärmt, wie auch in Wärmepumpen, wo z.B. die Wärme der Luft ebenfalls direkt auf einen Wärmeträger übertragen wird. Treibstoffe sind Stoffe, welche in einem Motor verbrannt werden und der Fortbewegung dienen (z. B. Benzin). Diese können nur aus drei Primärenergieträgern hergestellt werden: Biomasse, Erdöl oder Erdgas. Fossile Primärenergieträger und Uran kommen in der Schweiz nicht vor. Nur knapp ein Viertel unserer Primärenergie stammt aus dem Inland, drei Viertel werden importiert. Während sich der Energiekonsum vor hundert Jahren auf Holz und Kohle beschränkte, machen heute Erdöl Treib- und Brennstoffe (50%), Elektrizität (25%) und Gas (14%) den grössten Anteil des schweizerischen Energieverbrauchs aus. 2016 decken erneuerbare Energiequellen lediglich 22% der in der Schweiz konsumierten Energie. Bei der Stromproduktion sieht dieses Verhältnis jedoch anders aus: rund 59% der bereitgestellten Elektrizität stammen im Jahr 2016 aus der Wasserkraft, 32.8% aus Atomkraftwerken.

Endenergieverbrauch

Zwischen 1910 und 2016 hat sich der Energieverbrauch in der Schweiz um den Faktor 8.5 vervielfacht.

2015 hatte der Sektor Verkehr mit 36.4% den grössten Anteil am schweizerischen Endenergieverbrauch, gefolgt von den Haushalten (27.7%), der Industrie (18.5%) und dem Dienstleistungssektor (16.5%). Die Mobilität ist in der Schweiz immer noch zunehmend. Pro Person wurden 2015 durchschnittlich 36.8 km pro Tag zurückgelegt; davon 65% mit dem Auto und 24% mit öffentlichen Verkehrsmitteln (Angaben beziehen sich lediglich auf die Inlandmobilität, ohne Flugreisen). Dabei macht die Freizeitmobilität mit 16.2 km den grössten Anteil aus (44%). Der hohe Energieverbrauch der Mobilität ist problematisch, da erdölbasierte Treibstoffe den Hauptanteil der im Verkehr genutzten Energieträger ausmachen. Insgesamt entfielen 72% des Endenergieverbrauchs im Verkehr auf Benzin und Diesel, 24% auf Flugzeugtreibstoff (Kerosin).



Energiepolitik – viele Wege führen zum Ziel

Zwei komplexe Herausforderungen gaben in den letzten Jahren die Richtung der schweizerischen Energiepolitik vor: der voranschreitende Klimawandel und die risikobehaftete Atomenergie. Der Atomunfall von Fukushima im März 2011 bewog Bundesrat und Parlament zum schrittweisen Ausstieg aus der Atomenergie. 2015, am Klimagipfel in Paris, hat sich die Schweiz dazu verpflichtet, an einem klimafreundlichen globalen Energiesystem mitzuwirken. Der Bundesrat hat zum Ziel, die CO₂-Emissionen bis 2050 auf 1.5 Tonnen zu senken (heute sind es rund 6 Tonnen). Um das Ziel zu erreichen, soll der CO₂-Ausstoss bis 2030 um die Hälfte reduziert werden. Als übergeordnetes Ziel gilt es, die globale Erwärmung auf weniger als zwei Grad zu beschränken.

Energiestrategie 2050

Die Schweiz strebt bis 2050 im Vergleich zum Jahr 2000 eine Reduktion des Energieverbrauchs um 54% und des Stromverbrauchs pro Person um 18% an. Ausserdem soll die inländische Stromproduktion aus erneuerbaren Energien auf 24.2 TWh (Richtwert) erhöht werden. Im Frühjahr 2017 hat die schweizerische Stimmbevölkerung mit einer Mehrheit von 58.2% einem durch das Parlament revidierten Energiegesetz zugestimmt. Das angenommene Gesetz ermöglicht ein Massnahmenpaket zur Senkung des Energieverbrauchs, zur Effizienzsteigerung und zur Förderung erneuerbarer Energien. Zusätzlich verbietet es den Bau von neuen Atomkraftwerken.

2000-Watt-Gesellschaft

Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft wurde in den 90er Jahren von der ETH entwickelt und hat zum Ziel, den durchschnittlichen schweizerischen Energiebedarf bis ins Jahr 2100 auf 2000 Watt Dauerleistung pro Person zu reduzieren. Das

entspricht einem Jahresenergieverbrauch von 17'520 Kilowattstunden. Momentan liegt unser Verbrauch etwa dreimal höher. Nicht erneuerbare Energieträger dürfen in Zukunft höchstens ein Viertel der Dauerleistung von 2000 Watt abdecken, da sonst das angestrebte CO₂-Ziel nicht erreicht werden kann. Die Treibhausgasemissionen sollen von heute rund 6 Tonnen pro Person auf 1 Tonne im Jahr 2100 gesenkt werden. Dieses Ziel scheint ambitionös. Aber bis 1950 funktionierte die Schweiz als 2000-Watt-Gesellschaft!

Energieforschung

Im Jahr 2015 wurden rund 345 Mio. CHF öffentliche Mittel in die Energieforschung investiert. Die Energiewende ist auch eine Mobilitätswende und diese erfordert visionäre Ideen. Das Schweizer Solarflugzeug Solar Impulse 2 flog um die ganze Welt. Forschungsprojekte erweitern den Denkhorizont und erschliessen neue Wege in eine nachhaltigere Energiezukunft.

Weiterführende Links:

Energie Schweiz (Faktenblätter): www.energieschweiz.ch/page/de-ch/energie-faktenblaetter-co

2000-Watt-Gesellschaft: www.2000watt.ch

Energiestrategie 2050: www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/index.html?lang=de

Energiewelt in Bildern: www.12energy.ch

Energiestatistiken: www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/index.html?lang=de

DVD zur Vertiefung

Umschalten. Filme zu Energie, Menschenrechten und Klimaschutz. 7 Filme, 3 Clips und Unterrichtsmaterialien, ab 14 Jahren.

Erhältlich bei www.education21.ch/de/lernmedien/katalog

IMPULS 1: DER WEITE WEG INS GEFRIERFACH

Bezüge zum Lehrplan 21

WAH 1.3 Die Schülerinnen und Schüler können die Produktion von Gütern und Dienstleistungen vergleichen und beurteilen. Sie können ökonomische, ökologische und soziale Überlegungen in der Güterproduktion bzw. der Bereitstellung von Dienstleistungen aus Sicht des Produzenten bzw. Anbieters beschreiben und Interessens- und Zielkonflikte erklären.

WAH 3.2 Die Schülerinnen und Schüler können Folgen des Konsums analysieren. Sie können ökonomische, ökologische oder soziale Folgen des Konsums aus verschiedenen Perspektiven betrachten (z.B. Konsument, Produzent, Arbeitnehmer, Gesellschaft).

RZG 2.4 Die Schülerinnen und Schüler können die Auswirkungen von Transport und Mobilität auf Mensch, Umwelt und Raumstrukturen untersuchen und benennen.

Lernziele

- Das Konzept der grauen Energie am Beispiel unserer modernen Ernährung verstehen.
- Den Energieverbrauch einer Fertigpizza mit einer selbstgemachten Pizza vergleichen können und wissen, wie sich mit bewussten Konsumentscheidungen graue Energie einsparen lässt.

Dauer

2-3 Lektionen

Material

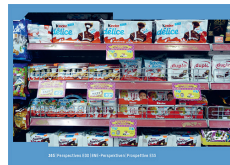
Poster und Karten «365 BNE-Perspektiven», Wandtafel, weisses Papier A4, Internetzugang.

Teil 1: Graue Energie in Nahrungsmitteln

1. Die Lehrperson notiert drei Bereiche, in welchen wir im Alltag Energie verbrauchen, an der Wandtafel (Lebensmittel, Kommunikation, Mobilität) und bringt die passende Karte an.

2. Jeder/jede Schüler/-in gibt je zwei Stimmen ab: Für welchen Bereich verbrauchen Schweizer/-innen am meisten/wenigsten Energie? Stimmt das Ergebnis der Abstimmung mit der Realität überein?

Prozentualer Beitrag zum gesamten Verbrauch der Primärenergie in der Schweiz



Lebensmittel: 16.8%



Mobilität: 14.9%



Kommunikation: 1.2%

Primärenergieverbrauch von weiteren Konsumbereichen: Wohnen inkl. Heizen, Wasser, Entsorgung (18.2%), Wohnungsbau inkl. Möbel und Haushaltsgeräte (12.1%) Dienstleistungen inkl. Bildung, Freizeit und Kultur (10.8%) Gesundheit (9.3%), Endnachfrage Staat inkl. Militär, Polizei und Feuerwehr (8.6%) Gastgewerbe (5.8%), Bekleidung (2.3%).

3. Im Plenum wird zusammengetragen, wofür in den einzelnen Bereichen Energie benötigt wird (evtl. darauf hinweisen, dass es in allen Bereichen «versteckte», graue Energie gibt):

- **Kommunikation:** Telefonieren, SMS, Internet, Postdienstleistungen
- **Mobilität:** Autofahren, Schiffs- und Flugreisen, Herstellung von Treibstoffen, Verkehrsinfrastruktur
- **Lebensmittel:** Einkauf von Nahrungsmitteln, Getränken, Verarbeitung und Verteilung (Verpflegung in der Gastronomie nicht mit einberechnet)

4. Die Lehrperson erklärt den Begriff der **grauen Energie:** Energiemenge, welche für die Herstellung, den Transport, die Lagerung, den Verkauf und die Entsorgung eines Produktes benötigt wird. In unseren Lebensmittel verbirgt sich sehr viel graue Energie: In einem Monat verbraucht eine Person in der Schweiz durch ihren Lebensmittelkonsum ca. 3000 Megajoule. Dies entspricht 833 kWh. Vergleich:

Ein Elektroauto (15kWh pro 100 Kilometer) könnte mit der Energiemenge von 833 kWh rund 5500 Kilometer weit fahren. Das entspricht der Luftlinie von Bern zum Nordpol.

5. Rechenauftrag: Mit einer Kilowattstunde kann ein Mikrowellengerät durchschnittlich 70 Minuten in Betrieb genommen werden. Wie lange müsste eine Mikrowelle in Betrieb sein, bis sie die gleiche Energiemenge verbraucht hätte, die eine Person in der Schweiz monatlich für ihren Lebensmittelkonsum verbraucht? Antwort: 58'310 Minuten = 972 Stunden = 40.5 Tage. Die Mikrowelle könnte über einen Monat Tag und Nacht in Betrieb sein! Frage an die Klasse: Warum verbrauchen unsere Lebensmittel, ohne dass wir es merken, so viel Energie?

6. Die Problemstellung wird durch die Lehrperson erläutert und in einem Satz an der Tafel festgehalten: *Die moderne Ernährung in Industrieländern verbraucht viel graue Energie und belastet die Umwelt.*

7. In Einzelarbeit erstellen die Schüler/-innen eine Liste von Ursachen, die ihnen zu der genannten Problemstellung in den Sinn kommen. Die Aufgabe ist absichtlich offen formuliert und soll sie zum Nachdenken anregen. Bei Schwierigkeiten kann die Lehrperson Unterstützung anbieten:

- Poster als Inspirationsquelle
- W-Fragen: Welche Essgewohnheiten verbrauchen viel Energie? Warum? Wie und wann verbrauchen Lebensmittel Energie? In welchen Lebensmitteln steckt besonders viel graue Energie? Warum wurde früher weniger Energie für die Lebensmittelproduktion aufgewendet?

Stichworte: Rohstoffgewinnung, Nutztierhaltung, Anbau, Ernte, Transport, Verarbeitung und Verpackung in der Fabrik, Lagerung und Verkauf im Supermarkt, Entsorgung.

8. In Partnerarbeit vergleichen und ergänzen die Schüler/-innen die gefundenen Ursachen. In einem zweiten Schritt soll die Liste der Ursachen gewichtet werden: Jede Zweiergruppe erstellt eine Top Drei der für sie relevantesten Ursachen.

9. Im Plenum wird von jeder Zweiergruppe eine kurze Stellungnahme zur vermuteten Hauptursache eingeholt und diskutiert. Die Ursachen werden durch die Lehrperson an der Wandtafel festgehalten. Sobald alle prioritären Ursachen erläutert wurden, können weitere, noch nicht genannte Ursachen ergänzt werden.

Mögliche Ursachen:

- Massenproduktion (Tierhaltung, Gemüseanbau im Gewächshaus, Landwirtschaftsmaschinen, Düngemittel- und Pesticidproduktion, Bewässerung)
- Transport (mit Flugzeug oder Containerschiffen importierte Lebensmittel, lange Transportwege der Rohstoffe zur Verarbeitungsfabrik, über die Grossverteiler und in die Haushalte)

- Konservierung (tiefgekühlte, verarbeitete, vorgekochte, getrocknete, frittierte Produkte, Herstellung chemischer Zusatzstoffe)
- Viel Verpackungsmaterial (Take away, Einwegverpackungen)
- Wenig Zeit zum Essen (Fast Food, hochverarbeitete Fertigprodukte)
- Food Waste (Lebensmittel sind sehr günstig und werden deshalb in grossen Mengen verschwendet, Grosskonzerne an Stelle von lokaler Produktion)

Teil II: Was steckt eigentlich in meiner Tiefkühlpizza?

10. Hausaufgabe: Mit dem Smartphone fotografieren die Schüler/-innen die Vorder- und Rückseite einer Tiefkühlpizzaverpackung in einem Grossverteiler und notieren den Preis. (Falls kein Smartphone zur Verfügung steht, können der Name der Pizza (Vorderseite), die Inhaltsstoffe und Herkunft (Rückseite) handschriftlich notiert werden.

11. Jeder/jede Schüler/-in beantwortet folgende Fragen auf einem Notizpapier: Woher kommt meine Pizza? Wird auf der Packung ersichtlich, woher die einzelnen Inhaltsstoffe der Pizza kommen? Welche Inhaltsstoffe würde ich nicht verwenden, wenn ich die Pizza selber backen würde? (Lehrperson kann Zutaten einer selbstgemachten Pizza angeben: Mehl, Salz, Hefe, Wasser, Olivenöl, Tomaten, Oregano, Basilikum, Pfeffer, Mozzarella, Salami, Schinken, Sardellen, Peperoni, Pilze, Kapern etc.)

12. In Vierergruppen werden die Notizen verglichen.

13. Diskussion im Plenum: Woher kommen die Tiefkühlpizzas? Woher die einzelnen Inhaltsstoffe? Warum enthalten Tiefkühlpizzas Inhaltsstoffe, die in selbstgemachten Pizzas nicht vorkommen? Wer hat die günstigste Pizza fotografiert? Warum ist sie so billig?

Fazit: Die Packung verrät nur, in welchem Land die Pizza zusammengestellt wurde. Woher einzelne Zutaten stammen, wird nicht klar. Bis zur Pizzafabrik legen diese Zutaten weite Transportwege zurück (z.B. Knoblauch oft aus China). Während die selbstgemachte Pizza meist sofort gegessen wird, dürfen Tiefkühlpizzas Geschmack und Farbe auch Monate nach ihrer Herstellung nicht verlieren. Deshalb enthalten sie Zusatzstoffe wie Geschmacksverstärker oder Konservierungsmittel (z.B. Laktose, Maltodextrin, modifizierte Stärke, Natriumnitrit etc.). Die Herstellung dieser Zusatzstoffe ist sehr energieaufwendig und gesundheitlich fragwürdig.

14. Die Schüler/-innen falten je ein A4-Blatt so, dass sich vier Rechtecke ergeben. Jedes Rechteck wird mit einem Titel versehen: «Herstellung», «Lagerung», «Transport» und «Entsorgung». Während zehn Minuten werden nun in

allen vier Rechtecken möglichst viele Prozesse stichwortartig aufgeschrieben, welche die graue Energie einer Tiefkühlpizza (eine Klassenhälfte) respektive einer selbstgemachten Pizza (zweite Klassenhälfte) verursachen. Das Foto der Verpackung dient dazu als Orientierungshilfe.

15. In Vierergruppen (je zwei Schüler/-innen aus den jeweiligen Klassenhälften) werden die notierten Prozesse verglichen und ergänzt.

16. Die Lehrperson erinnert die Schüler/-innen an die Mikrowelle aus dem Rechenbeispiel (vgl. 5.) Was kannst du tun, um diese Mikrowelle «auszuschalten» und deinen Verbrauch an grauer Energie zu reduzieren? Drei Energiespartipps im Bezug auf den Lebensmittelkonsum werden erarbeitet und im Klassenzimmer aufgehängt.

- Frische, wenig verarbeitete, biologisch produzierte Lebensmittel konsumieren.
- Fleisch- und Milchprodukte sind in der Herstellung besonders energieintensiv und sollten deshalb zurückhaltend konsumiert werden.
- Auf die Herkunft und die Transportart der einzelnen Zutaten achten (lokal, kein Flugtransport).
- Unnötiges Verpackungsmaterial vermeiden.
- Food Waste vermeiden: Ein Drittel aller Nahrungsmittel landet im Müll. Viel graue Energie wird so vergebens verbraucht.

Vertiefungsmöglichkeiten

- Mit der Klasse einen energiearmes Pizza-Essen organisieren: klimafreundliche Rezepte auf www.eaternity.org suchen und die selbstgemachte Pizza bei Kerzenlicht geniessen.
- Haltbarkeitsversuch im Klassenzimmer: Ein frisches Brötchen aus der Bäckerei und die Brotscheibe eines Cheeseburgers in zwei Behältern im Schulzimmer lagern. Die Alterung dokumentieren und so den Effekt von chemischen Zusatzstoffen sichtbar machen.
- Internetrecherche zu den gefundenen Zusatzstoffen: Wozu werden die Zusatzstoffe in der Pizza benötigt? Wie werden sie hergestellt?

IMPULS 2: MIT 2000 WATT ZURÜCK IN DIE ZUKUNFT?

Bezüge zum Lehrplan 21

NT 4.2 Die Schülerinnen und Schüler können die Erkenntnisse über Energie in Alltagssituationen anwenden und im Umgang mit Energieressourcen reflektiert handeln.

RZG 1.4 Die Schülerinnen und Schüler reflektieren das eigene Verhalten im Hinblick auf einen nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen.

Lernziele

- Den Unterschied zwischen Angaben in Watt und Kilowattstunden verstehen.
- Die Vision der 2000-Watt-Gesellschaft kennenlernen und Bedeutung deren Ziele für den eigenen Alltag abschätzen können.
- Die Schüler/-innen erarbeiten fünf Energiesparideen, welche sie in ihrem Alltag umsetzen können.

Dauer

ca. 3 Lektionen

Material

Poster und Karten «365 BNE Perspektiven», Internetzugang

bestimmten Zeitraum verstanden werden. Auf dem Poster können die Schüler/-innen nach weiteren Bildern suchen, welche die unterschiedlichen Leistungsbegriffe veranschaulichen.



Milchleistung

Begriff aus der Landwirtschaft. Menge an Milch, die ein Muttertier während der Zeit zwischen der Geburt eines Jungtieres und dem Trockenstellen produziert (z.B. Milchkühe in der EU ca. 6700kg während der Laktationsperiode von ca. 305 Tagen).



Arbeitsleistung

Die Arbeit, welche eine Person innerhalb eines bestimmten Zeitraums erbringt. Die moderne Leistungsgesellschaft basiert auf der Arbeitsteilung. Häufig wird Arbeitsleistung in einem Team erbracht.



Sozialleistung

Dienst-, Geld- oder Sachleistungen zur Sicherung der menschlichen Grundbedürfnisse. Wird im Sozialstaat vom Staat übernommen und in vielen Ländern auch von kirchlichen Institutionen oder Privatpersonen getragen.



Ökosystemleistung

Vorteile/Nutzen welche Menschen aus Ökosystemen beziehen. Beispiele sind Bestäubung, die natürliche Filtration von Niederschlag oder die Reproduktion von Fischpopulationen als Nahrungsmittel.



Körperliche Leistung

Im weiten Sinne: Leistungssport (höher, weiter, schneller, länger, mehr Punkte). Im engeren Sinne: physiologische Leistung (Energieumsatz der Muskeln pro Zeitspanne).



Elektrische Leistung

In einer Zeitspanne umgesetzte elektrische Energie. Die elektrische Leistung (P) gibt an, wie viel Arbeit der elektrische Strom in einer Sekunde verrichtet. (Einheit = Watt)
 $P = \text{aufgewendete Energie} / \text{benötigte Zeit}$

Teil 1: 2000-Watt-(Leistungs-)Gesellschaft

1. Als Einstieg in die Thematik soll der Begriff der elektrischen/physikalischen Leistung (Einheit=Watt) von anderen Leistungsbegriffen aus der Alltagssprache abgegrenzt werden. Die Klasse wird dazu in 6 Gruppen eingeteilt. Jede Gruppe zieht eine der unten abgebildeten Karten.

2. Was hat das gezeigte Bild mit Leistung zu tun? Welche Worte, die «Leistung» oder «leisten» beinhalten, kommen euch zum Bild spontan in den Sinn? Während fünf Minuten notieren die Schüler/-innen ihre Ideen (Einzelarbeit) und tragen diese im Anschluss innerhalb der jeweiligen Gruppe zusammen.

3. Im Plenum werden die Ideen gesammelt. Die Lehrperson erläutert sechs unterschiedliche Leistungsbegriffe und notiert die physikalische Definition der Leistung an der Wandtafel. Der Unterschied zwischen Watt (Leistung) und Kilowattstunden (Energienmenge) soll dabei auch erklärt werden. Fazit: Leistung kann als Nutzen im Sinne einer Dienstleistung oder als Energieaufwand bezogen auf einen

4. Als Überleitung zur 2000-Watt-Gesellschaft wird in den sechs Gruppen das Quiz «Watt weiss ich schon?» gelöst. Als Hilfestellung dienen die Leistungsformel an der Wandtafel und die Infografiken auf www.12energy.ch.

QUIZ: Watt weiss ich schon?
(richtige Antworten = fett formatiert)

- 1) Wofür steht die Einheit Watt?
 - a) **Einheit für die Leistung P**
 - b) Einheit für die Energieverbrauch E
 - c) Einheit für die Arbeit W

- 2) Welches Ziel verfolgt die 2000-Watt-Gesellschaft?
 - a) Ab dem Jahr 2100 darf die verbrauchte Energiemenge einer Privatperson 2000 Watt nicht überschreiten.
 - b) **Bis im Jahr 2100 soll der Endenergieverbrauch auf die Dauerleistung von 2000 Watt pro Person und der CO₂-Ausstoss auf eine Tonne pro Person und Jahr reduziert werden.**
 - c) Ab dem Jahr 2100 dürfen nicht erneuerbaren Energieträger (Heizöl, Erdgas, Diesel, Elektrizität aus Atomkraftwerken oder fossilen Kraftwerken) höchstens 2000 Watt der durchschnittlichen Leistung pro Einwohner erbringen.

- 3) Die 2000-Watt-Gesellschaft ist auch eine
 - a) 2000-kWh-Gesellschaft
 - b) **17'520-kWh-Gesellschaft**
 - c) 8760-kWh-Gesellschaft

- 4) Mit einer Kilowattstunde läuft ein 35-Watt Halogenspot ungefähr 28 Stunden. Wie viel länger läuft eine 4-Watt-LED-Stromsparlampe?
 - a) **ungefähr 9 mal so lange (ca. 250 Std.)**
 - b) ungefähr doppelt so lange (ca. 60 Std.)
 - c) gleich lang (28 Std.)

- 5) Wie viel mehr Strom braucht ein Fernseher mit doppelt so grosser Bildschirmdiagonale?
 - a) doppelt so viel
 - b) drei Mal so viel
 - c) **vier Mal so viel**

Im Plenum werden die Antworten erläutert und die Siegergruppe erkoren. Frage 3 und 4 sollten an der Tafel vorge-rechnet werden. Hinweise zur Auflösung:
 – Frage 3: Im Jahr dürfen bei einer Dauerleistung von 2000 Watt pro Person 17'520 kWh verbraucht werden (2000W x 24h x 365Tage). Im Jahr 2014 lag der durchschnittliche Verbrauch pro Person in der Schweiz bei 37'500 kWh.
 – Frage 4: Der 35-Watt Halogen Spot und der 4-Watt-LED-Spot unterscheiden sich kaum in der Lichtintensität aber stark im Energieverbrauch pro Stunde. (0.035kWh resp. 0.004kWh) Mit einer Kilowattstunde brennt der Halogen-

Spot 28.5 h (1h/0.035kWh) und der LED Spot rund 250 h (1h/0.004kWh). Vergleich: Zur Produktion von 1kWh muss man 10 Stunden Velo fahren.

Teil II: Mein Weg zur Bestleistung

5. Diskussion im Plenum zur 2000-Watt-Gesellschaft: Lehrperson weist auf die Frage 2 im Quiz hin: Warum will man diese Ziele erreichen? Was ist das Problem? Drei Probleme (endliche Ressourcen, Klimawandel und ungleiche Verteilung der Energie zwischen Ländern und Generationen) ansprechen. Wie viel sind 2000 Watt? 286 LED-Lampen (7-Watt), von denen jede einzelne ein Zimmer bestens beleuchtet. Wenn pro Person so viele Lampen rund um die Uhr leuchten, dann bezieht jeder konstant 2000 Watt Leistung. Was muss sich ändern? Effizienz (das Gleiche machen mit weniger Verbrauch) Substitution (erneuerbare Energien) und Suffizienz (weniger verbrauchen). Weitere Informationen unter www.2000watt.ch. Vor 1950 lebten wir bereits in einer 2000-Watt-Gesellschaft! Der weltweite Durchschnitt liegt heute bei 2300 Watt pro Person.

6. Erstes Gedankenexperiment: Was wäre, wenn ich in der letzten Woche ohne Energie hätte leben müssen? Auf was hätte ich verzichten müssen? Die Schüler/-innen erstellen eine Liste von allen Tätigkeiten, für welche sie in der letzten Woche Energie benötigt haben, geordnet nach vier Lebensbereichen:

Wohnen	Mobilität	Freizeit	Schule
Duschen (5x)	Bus ins Schwimmbad	schwimmen	Internet-recherche
Haare föhnen	...	Kino-besuch	...

7. Zweites Gedankenexperiment: In der nächsten Woche stehen dir 50% deines ursprünglichen Energieverbrauchs zur freien Verfügung. Markiere in deiner Liste folgende Tätigkeiten:
 – Auf diese Tätigkeit kann ich auf keinen Fall verzichten (rot)
 – Bei dieser Tätigkeit kann ich meinen Energieverbrauch einschränken (orange). Wie?
 – Diese Tätigkeit, kann ich durch eine Tätigkeit, welche keine Energie verbraucht, ersetzen (grün). Durch welche?

8. Energiesparkarussell: Die Klasse bildet einen Aussen- respektive Innenkreis, wobei sich immer zwei Schüler/-innen gegenüberstehen. Anhand der mit Farbe markierten Tätigkeiten soll ein Austausch über mögliche Energiespartipps stattfinden.

Ablauf:

- a) Zwei Schüler/-innen, die sich gegenüber stehen, nennen sich gegenseitig die Tätigkeiten, welche sie rot, orange oder grün markiert haben.
- b) Der Innenkreis rückt eine Position nach links und der Austausch findet von neuem statt.
- c) Das letzte Zweierpaar erarbeitet aus den gehörten orangen und grünen Tätigkeiten 5 Energiesparideen und stellt diese dem Plenum vor.

Mögliche Energiesparideen zur Ergänzung:

- Duschen anstatt baden, kurz duschen, beim Einseifen das Wasser abschalten, Sparduschköpfe.
- Steckerleiste für elektrische Geräte (Computer, WLAN-Router, etc.) ausschalten (z. B. über Nacht oder während des Urlaubs). Bei PCs oder Laptops die stromsparenden Einstellungen anwählen. Bei Neukauf nach möglichst energieeffizienten Geräten Ausschau halten (Energieetikette).
- Velo fahren. Treppe an Stelle von Lift benutzen.
- Heizung runter drehen, Pullover anziehen, kurz aber ausgiebig lüften (keine Kippfenster offen lassen, Heizkörper nicht mit Möbelstücken/Vorhängen bedecken).
- Herkömmliche Glühbirnen und Halogenlampen durch LED- oder Energiesparlampen ersetzen. Licht ausschalten, in Räumen in denen man sich nicht aufhält.
- Das Spülen von Hand verbraucht grundsätzlich mehr Energie und Wasser. Falls vorhanden, lieber den Geschirrspüler verwenden. Den Geschirrspüler nur dann laufen lassen, wenn er voll beladen ist. Beim Geschirrspüler das energiesparende Programm bevorzugen.
- Topfdeckel benutzen. Bei Elektroherden Platte einige Minuten vor Garende ausschalten und so die Restwärme nutzen. Die Grösse der Herdplatte sollte stets mit der Topfgrösse übereinstimmen. Gemüse und Kartoffeln benötigen fürs Kochen nur sehr wenig Wasser, so spart man auch Energie.
- Waschmaschine nur bei voller Beladung laufen lassen. Für normal verschmutzte Wäsche reichen Waschgänge mit einer Temperatur von 30° C aus. Nasse Wäsche lieber im Freien trocknen lassen, Wäschetrockner verbrauchen viel Energie.

Vertiefungsmöglichkeiten

Flyer Wettbewerb: Schüler/-innen gestalten einen möglichst anschaulichen Informations-Flyer zu Daten und Fakten zur 2000-Watt-Gesellschaft oder zu Energiesparideen. Der schönste Flyer der Klasse wird prämiert (Preisideen: Wasserspardüse, solarbetriebene Lampe). Zur Inspiration: www.12energy.ch.