

Energie und Mobilität als Unterrichtsthema

Zyklus 2 (3.-6. 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

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

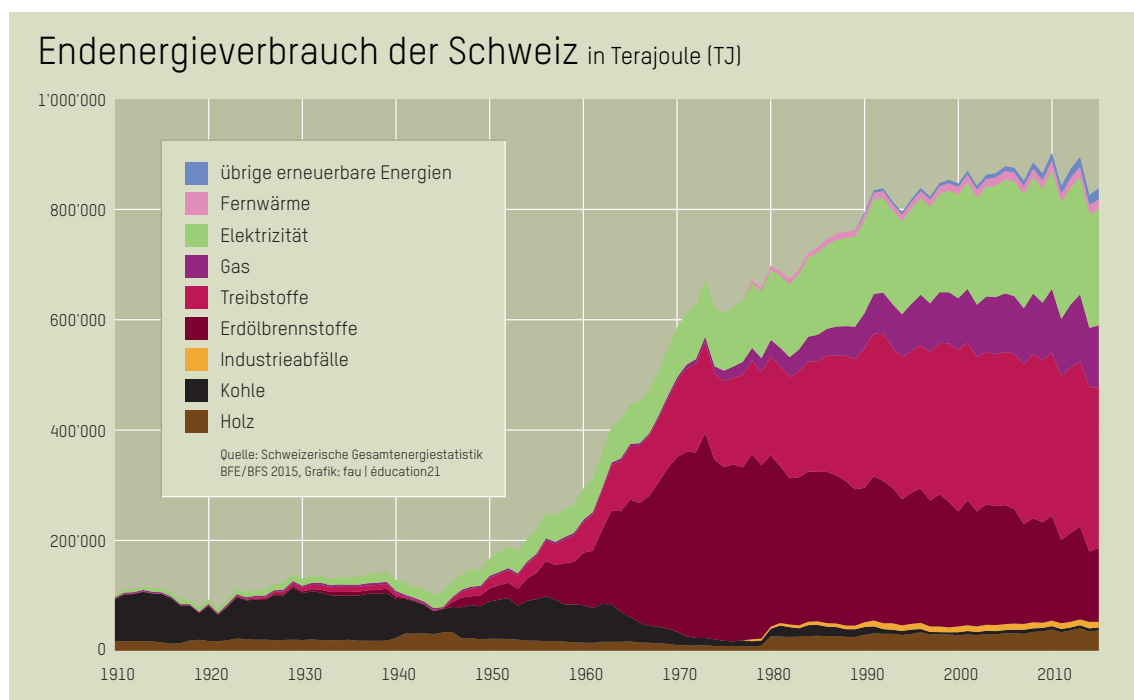
Primärenergie wird für den Menschen nutzbar gemacht, indem sie in Sekundärenergieträger wie Elektrizität, Brennstoffe, Wärmeträger und Treibstoffe umgewandelt wird.

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 CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050 auf 1.5 Tonnen zu senken (heute sind es rund 6 Tonnen). Um das Ziel zu erreichen, soll der CO<sub>2</sub>-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 CO<sub>2</sub>-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](http://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/energie-faktenblaetter-co)

2000-Watt-Gesellschaft: [www.2000watt.ch](http://www.2000watt.ch)

Energiestrategie 2050: [www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/index.html?lang=de](http://www.bfe.admin.ch/energiestrategie2050/index.html?lang=de)

Energiewelt in Bildern: [www.12energy.ch](http://www.12energy.ch)

Energiestatistiken: [www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/index.html?lang=de](http://www.bfe.admin.ch/themen/00526/00541/00542/index.html?lang=de)

# IMPULS 1: ALINE UND ISSAKA BRAUCHEN STROM – EINE E-MAILFREUNDSCHAFT

## Bezüge zum Lehrplan 21

**NMG 3.2** Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Energieformen (z.B. Bewegungs-, Lage-, elektrische, thermische, chemische Energie) benennen und bestimmten Energieträgern oder Anwendungen im Alltag zuordnen (z.B. Wind, Wasser, Sonnenstrahlung, Holz, Erdöl, Nahrung). (...) Sie können energiebewusstes Verhalten beschreiben und dies begründen (z.B. elektrische Energie: Lift-Treppe, Heizung-Kleidung, Stand-by vs. Gerät ganz ausgeschaltet).

## Lernziele

- Durch den Vergleich des Stromverbrauchs in der Schweiz und in Mali können die Schüler/-innen die ungleiche Verteilung der Elektrizität in der Welt erkennen und ihre privilegierte Situation wertschätzen.
- Die Schüler/-innen können vier erneuerbare und drei nicht erneuerbare Energiequellen zur Erzeugung von Elektrizität nennen.
- Die Schüler/-innen sind sich des hohen Stromverbrauchs in ihrem Alltag bewusst und können drei Stromspartipps zu Hause anwenden.

## Dauer

2-3 Lektionen, 1 Woche Zeit einplanen für das Stromtagebuch

## Material

Poster und Karten «365 BNE-Perspektiven», Post-it Zettel in zwei unterschiedlichen Farben, A4 Blätter/PC.

-innen Tätigkeiten und Gegenstände, für welche die beiden Strom brauchen. Aline braucht Strom für 13 verschiedene Aktivitäten (Lift, Tablet, föhnen, Smartphone laden, kochen, waschen, heizen, fernsehen, Licht zum Lesen, E-Mail schreiben, Tram, Kino, Fotos machen). Issaka braucht nur für zwei Dinge Strom (Surfen im Internet-Café, E-Mail schreiben). Anschliessend werden Zweiergruppen gebildet und die E-Mails werden sich gegenseitig vorgelesen. Die Schüler/-innen zählen beim Zuhören mit, wie oft Aline und Issaka Strom brauchen.

3. Gruppenarbeit (5 Gruppen): Wofür brauchen Aline und Issaka Strom? Wie bewerkstelligt Issaka Tätigkeiten, für welche Aline Strom braucht? Womit könnte Aline Strom sparen? Was wäre, wenn wir plötzlich in der Schweiz keinen Strom mehr hätten? Was wäre, wenn plötzlich auf der ganzen Welt so viel Strom verbraucht würde, wie in der Schweiz? Diskussion der Ergebnisse im Plenum. Fazit: Aline braucht viel Strom, Issaka braucht dringend mehr Strom.

## Stromverbrauch in der Schweiz und in Mali im Vergleich:

	Einwohner (Mio.)	Einwohner ohne Zugang zu Strom (Mio.)	Stromverbrauch pro Kopf und Jahr (kWh)
<b>Schweiz</b>	8.2	0	7033
<b>Mali</b>	17.6	11	29

## Teil I: Stromverbrauch in der Schweiz und in Mali

1. Die Lehrperson erzählt eine Einstiegsgeschichte: Aline ist zwölf Jahre alt und lebt mit ihrer Familie in Genf. Ihr Vater stammt ursprünglich aus Mali und vor einem Jahr reiste Aline zum ersten Mal in ihrem Leben nach Afrika, um ihre Verwandten kennenzulernen. Seit der Reise schreibt sie ihrem gleichaltrigen Cousin Issaka regelmässig E-Mails. In Afrika leben über 500 Millionen Menschen ohne Zugang zu Elektrizität. Davon handeln die beiden letzten E-Mails.

2. Die Klasse wird in zwei Hälften geteilt: Die eine Hälfte liest Issakas E-Mail an Aline, die andere Hälfte Alines E-Mail an Issaka. Beim Lesen unterstreichen die Schüler/

## Teil II: Woraus wird Strom gemacht?

4. Die Lehrperson notiert sieben Energiequellen an der Wandtafel. Die Klasse sucht auf dem Poster nach passenden Bildern zu den Energiequellen. Erneuerbare Energiequellen werden mit blauen, nicht erneuerbare mit gelben Post-it Zetteln auf dem Poster markiert. Wie und wo werden die Energiequellen in Strom umgewandelt? Einfache Erläuterung durch die Lehrperson anhand der Bilder auf dem Poster: Bewegungsenergie, Strahlungsenergie, Thermische Energie oder Atomenergie werden in elektrische Energie umgewandelt (Atomkraftwerk, Wasserkraftwerk, Windkraftwerk, Photovoltaikanlage, Heizkraftwerk etc.).



## Bilder zu sieben Energiequellen auf dem Poster «365 BNE-Perspektiven»:

Wasser- kraft (9M, 7R, 5R 4N)	Wind (1S, 2G)	Biomasse (18K, 18D, 4M)	Solar- strahlung (14S, 17R, 7D, 6H, 20)
Uran (3A)	Erdöl/ Erdgas (16C, 4M, 3J)	Kohle (16C, 9E, 4M)	

5. Jeder Schüler/jede Schülerin markiert an der Tafel diejenige Energiequelle mit einem Strich, von welcher er/sie glaubt, dass diese in der Schweiz am meisten Strom produziert. Auflösung: Wasserkraft (59%), Atomkraft (32.8%), Thermische Heizkraftwerke (3.1% nicht erneuerbar, 1.9% erneuerbar), diverse erneuerbare Energien (3.2%).

6. Die Schüler/-innen schreiben eine Antwort an Issaka und erklären ihm, wie Strom in der Schweiz erzeugt wird.

### Teil III: Mein Stromtagebuch

7. Die Schüler/-innen falten ein A4-Blatt zu einem Minibook. Faltanleitung für Minibooks finden sich im Internet: [www.minibooks.ch/myUploadData/files/faltanleitung\\_minibooks.pdf](http://www.minibooks.ch/myUploadData/files/faltanleitung_minibooks.pdf).

8. Auf die Titelseite schreiben die Schüler/-innen «Mein Stromtagebuch» und am oberen Rand der folgenden sieben Seiten je einen Wochentag. Während einer Woche notieren sie jeden Abend, für welche Tätigkeiten oder mit welchen Geräten sie Strom verbraucht haben (Stichworte, klein schreiben!)

9. In der folgenden Woche können die Tagebucheinträge in Vierergruppen verglichen werden: An welchem Wochentag habe ich am häufigsten Strom verbraucht? Für welche Geräte/Tätigkeiten brauche ich jeden Tag Strom? Wie könnte ich persönlich Strom sparen? Wie könnte unsere Gesellschaft Strom sparen?

10. Im Plenum werden die in der Gruppe erarbeiteten Stromsparideen gesammelt. Mögliche Tipps finden sich auf folgender Website: [www.energiestadt.ch/de/instrumente-beispiele/energiespartipps/](http://www.energiestadt.ch/de/instrumente-beispiele/energiespartipps/)

### Vertiefungsmöglichkeiten

- Wo liegen Genf und Sévaré? Satellitenbilder (Google Maps) miteinander vergleichen. Wie unterscheidet sich die Landschaft um die Ortschaften? Finden sich auch Gemeinsamkeiten?

- Solarcontainer: Beispiel für ein Projekt, zur Unterstützung und Förderung der nachhaltigen Energieversorgung in Mali: [www.solarcontainer.org](http://www.solarcontainer.org)

## Aline braucht Strom

Lies den Text und unterstreiche alle Tätigkeiten und Geräte, für welche Aline Strom braucht:

### Liebe Grüsse aus Genf

Von: Aline Favre  
An: Issaka Koité  
Gesendet: 10. April 2017

Lieber Issaka

Endlich wieder eine Nachricht von dir! Dein Leben kommt mir vor wie ein grosses, spannendes Abenteuer. So gerne würde ich dich nochmals besuchen kommen und dein neues Haus in den Felsen sehen. Dass ihr alle an einem Seil hochklettert, um in eure Schlafzimmer zu kommen, finde ich sehr lustig. Wir leben in einem Hochhaus im zwölften Stock. Meistens bin ich zu faul, um die vielen Treppen zu gehen und nehme den Lift.

In der Schule habe ich heute an dich denken müssen. Wir behandeln gerade das Thema Strom und meine Lehrerin meinte, dass viele Menschen auf der Welt ganz ohne Strom leben. Wir mussten dann auf unseren Tablets nachschauen, welche Länder am meisten Strom verbrauchen. Bei uns hat es in jedem Zimmer eine Steckdose und ich brauche die ganze Zeit Strom. Am Morgen, um meine Haare zu föhnen oder am Abend, um mein Smartphone zu laden. Ich kann mir ein Leben ohne Strom gar nicht vorstellen! Wir könnten nicht kochen, keine Kleider waschen und ohne den kleinen Elektroofen im Badezimmer, würden wir im Winter beim Duschen erfrieren. Fernsehen ginge auch nicht und zum Lesen hätten wir nachts kein Licht. Und ich könnte dir keine E-Mail schreiben! Zum Glück gibt es in deinem Nachbardorf dieses Internet-Café. Sag mal, gibt es in deinem neuen Haus jetzt Strom?

Leider muss ich los, das Tram fährt gleich. Mein Bruder und ich gehen ins Kino. Bald schicke ich dir mehr Fotos von meiner Stadt.

Deine Aline

Für wie viele Geräte oder Tätigkeiten braucht Aline Strom? \_\_\_\_\_ Lies die E-Mail von Aline vor und lass dir dann Issakas Antwort vorlesen. Zähle beim Zuhören mit, wie oft Issaka für etwas Strom braucht. Kommt ihr auf die gleiche Zahl?

## Issaka braucht Strom

Lies den Text und unterstreiche alle Tätigkeiten und Geräte, für welche Issaka Strom braucht:

### Salut de Sévaré

Von: Issaka Koité  
An: Aline Favre  
Gesendet: 28. April 2017

Liebe Aline

Entschuldige, dass ich mich so lange nicht gemeldet habe. Das Internet-Café war geschlossen und ich hatte schon Angst, dass es gar nicht mehr aufgeht, aber jetzt ist alles beim Alten.

Nein, in unserem neuen Haus gibt es keinen Strom. Aber erfrieren müssen wir deswegen zum Glück nicht. In der Nacht kann es manchmal schon sehr kalt werden, aber in den Häusern ist es gemütlich. Die Lehmmauern sind wie eine Heizung. Am Tag werden sie von der Sonne richtig heiss und bleiben während der ganzen Nacht warm.

Zum Kochen brauchen wir auch keinen Strom. Meistens gibt es Hirsebrei und Gemüse für die ganze Nachbarschaft. Der wird in grossen Kesseln über dem Feuer gekocht. Und Föhnen? Meine Haare sind nach dem Waschen immer sofort trocken, ich wünschte, sie blieben länger nass! Du machst das wirklich jeden Morgen?

Es wäre natürlich schon schön, wenn ich dir von zu Hause schreiben könnte, und nicht jedes Mal den überfüllten Bus in die Stadt nehmen müsste. Und in der Schule würde ich auch gerne ins Internet, dann könnte ich immer alle Fragen beantworten! Ich habe von einem Dorf gehört, da wird aus Sonnenlicht Strom gemacht. Vielleicht können wir so etwas bei uns auch bald machen! Woraus wird bei euch eigentlich so viel Strom gemacht?

Ich freue mich auf deine Antwort!

Dein Issaka

Für wie viele Gegenstände oder Tätigkeiten braucht Issaka Strom? \_\_\_\_\_ Lass dir zuerst die E-Mail von Aline vorlesen. Zähle beim Zuhören mit, wie oft Aline für etwas Strom braucht. Kommt ihr auf die gleiche Zahl? Lass dir nun Issakas Antwort vorlesen.



# IMPULS 2: WAS MICH BEWEGT, BEWEGT DIE UMWELT

## Bezüge zum Lehrplan 21

**NMG 3.2** Die Schülerinnen und Schüler können verschiedene Energieformen (z.B. Bewegungs-, Lage-, elektrische, thermische, chemische Energie) benennen und bestimmten Energieträgern oder Anwendungen im Alltag zuordnen (z.B. Wind, Wasser, Sonnenstrahlung, Holz, Erdöl, Nahrung).

**NMG 7.3** Die Schülerinnen und Schüler können Vergleiche zur Mobilität und zum Verkehr früher und heute anstellen, Veränderungen beschreiben sowie Beispiele von Nutzen und Folgen für die Lebensqualität der Menschen und für die Natur einschätzen.

### Lernziele

- Die Schüler/-innen können den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch, Gewicht und Geschwindigkeit eines Fortbewegungsmittels anhand von Beispielen erläutern.
- Die Schüler/-innen können Fortbewegungsmittel ihren Energiequellen zuordnen.
- Die Schüler/-innen können die Umweltverträglichkeit von zwei Fortbewegungsmitteln vergleichen und begründen.

### Dauer

2-3 Lektionen

### Material

Poster und Karten «365 BNE-Perspektiven», Tischtennisball, Tennisball, Fussball, Föhn, A3-Blätter, Computer mit Internetzugang

## Teil 1: Ohne Energie keine Bewegung

1. Ein kurzes Experiment soll den Schüler/-innen den Zusammenhang zwischen Energie und Bewegung veranschaulichen: Ein Tischtennisball, ein Tennisball und ein Fussball werden nebeneinander auf den Boden gelegt. Um die Bälle in Bewegung zu setzen, braucht es Energie. Als Energiequelle dient ein Föhn. Ein Schüler/eine Schülerin bläst mit dem Föhn zunächst kurz auf den Tischtennisball und danach genau gleich lang auf den Tennisball und auf den Fussball. Der Tischtennisball rollt weiter als der Tennisball und dieser wiederum weiter als der Fussball. Warum? Was geschieht, wenn die Energie erhöht wird (stärkere Föhnstufe)? Erkenntnisse aus dem Experiment werden an der Tafel als Merksätze festgehalten:

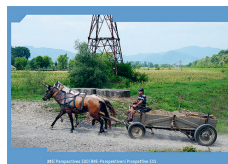
- Jede Bewegung braucht Energie.
- Je schwerer ein Gegenstand, umso mehr Energie braucht seine Bewegung für die gleiche Strecke.
- Bei gleich viel Energieaufwand bewegen sich leichte Gegenstände schneller als schwere.
- Je grösser die aufgewendete Energie, umso grösser die Geschwindigkeit.

2. Transfer der Erkenntnisse auf das Thema Mobilität: Die Schüler/-innen sollen sich vorstellen, die drei Bälle wären ein Fortbewegungsmittel. Welcher Ball wäre was? Beispiel: Velo/Auto/Lastwagen. Drei Fortbewegungsmittel aus dem Kartenset werden den Bällen zugeordnet. Wer oder was liefert jeweils die Energie für die Bewegung? Welcher Energieträger (elektrische, thermische, chemische Energie) wird in Bewegungsenergie umgewandelt?



### Containerschiff - Fussball

Energiequelle: Erdöl (nicht erneuerbar)  
Energieumwandlung im Verbrennungsmotor: Chemische Energie → thermische Energie → Bewegungsenergie



### Pferdefuhrwerk - Tennisball

Energiequelle: Zuchtier  
Energieumwandlung in der Muskelzelle: Chemische Energie (Nahrung) → Bewegungsenergie



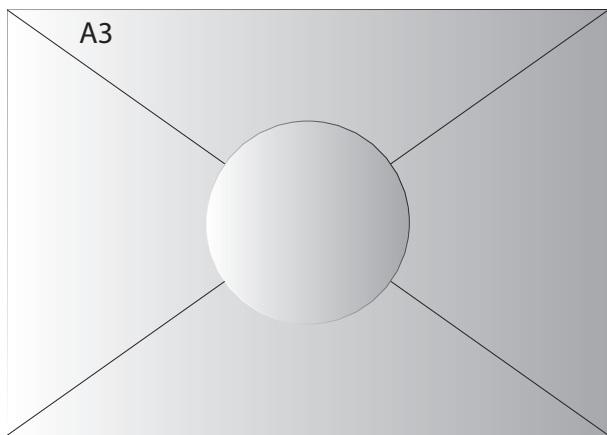
### E-Bike - Tischtennisball

Energiequelle: Strom/ Körperkraft (Je nach Stromerzeugung erneuerbar/nicht erneuerbar)  
Energieumwandlung im Elektromotor: Elektrische Energie → Bewegungsenergie  
Energieumwandlung in der Muskelzelle: Chemische Energie (Nahrung) → Bewegungsenergie

3. Fortbewegungsmittel früher und heute: Auf dem Poster suchen die Schüler/-innen nach zusätzlichen Bildern von Fortbewegungsmitteln. Welche Fortbewegungsmittel brauchen wir heute und welche wurden früher gebraucht? Wie und warum haben sich Mobilitätsverhalten und Energiequellen verändert?

## Teil II: Woraus wird Strom gemacht?

4. Gedankenaustausch zur Umweltbelastung von unterschiedlichen Fortbewegungsmitteln: Es wird in Vierergruppen gearbeitet. In der Mitte jedes Gruppentisches liegt ein A3 Blatt (In der Abbildung gezeigte Einteilung wird von der Lehrperson vorbereitet).



Ablauf:

- Jede Schülerin / jeder Schüler überlegt sich während fünf Minuten so viele Fortbewegungsmittel wie möglich und notiert diese in seinem Feld. Es soll dabei nicht gesprochen werden.
- Das Blatt wird gedreht. Still wird gelesen, welche Fortbewegungsmittel der/die Nachbar/-in gefunden hat. Mit einem roten Farbstift soll das aus eigener Sicht umweltschädlichste Fortbewegungsmittel unterstrichen werden.
- Ein weiteres Mal wird das Blatt in die gleiche Richtung gedreht. In dieser Runde soll mit einem grünen Farbstift das umweltfreundlichste Fortbewegungsmittel unterstrichen werden.
- Nach der letzten Drehung lesen die Schüler/-innen nochmals die Stichworte in dem vor ihnen liegenden Feld durch.
- Diskussion und Begründung in der Gruppe: Wurden in allen vier Feldern die gleichen Fortbewegungsmittel unterstrichen? Warum wurden sie jeweils unterstrichen? Was macht das Fortbewegungsmittel umweltschädlich/umweltfreundlich? Zum Schluss einigt sich die Gruppe auf das umweltschädlichste und das umweltfreundlichste Fortbewegungsmittel und notiert beide im mittleren Kreis. Das A3 Blatt kann nun an der Tafel aufgehängt werden.

5. Diskussion der Resultate im Plenum. Die Lehrperson ergänzt das Vorwissen der Schüler/-innen und erklärt die Auswirkungen der jeweiligen Fortbewegungsmittel auf die Umwelt anhand einer Fahrt von Zürich nach Genf: Wie viel CO<sub>2</sub>-Emissionen werden auf dieser Strecke freigesetzt? Aus welcher Energiequelle stammen die Emissionen? Sind die Energiequellen erneuerbar oder nicht erneuerbar?

Fortbewegungsmittel	Energiequelle	CO <sub>2</sub> -Ausstoss (kg pro Person und Fahrt von Zürich nach Genf)
Fahrrad	Muskelkraft (erneuerbar, 6,5 Pizzas)	0 kg
E-Bike	Elektrizität (nicht erneuerbar, erneuerbar)	0,01 kg
Elektroauto mit 1 Person mit 4 Personen	Elektrizität (nicht erneuerbar, erneuerbar)	0,67 kg 0,17 kg
Bahn (75% Auslastung)	Elektrizität (90-95 % erneuerbar; Rest nicht erneuerbar)	0,17 kg
Bus (50% Auslastung)	Diesel (nicht erneuerbar)	15,07 kg
Durchschnittliches Auto mit 1 Person mit 4 Personen	Benzin (nicht erneuerbar)	55,71 kg 13,93 kg
Flugzeug (75% Auslastung)	Kerosin (nicht erneuerbar)	52,26 kg

## Teil II: Mobilitäts- und CO<sub>2</sub>-Rechner

6. Die Schüler/-innen vertiefen ihr Wissen zur Umweltverträglichkeit von unterschiedlichen Fortbewegungsmitteln: Es wird wieder in den zuvor gebildeten Vierergruppen gearbeitet. Jede Gruppe ist ein Reisebüro und soll eine bestimmte Reise, jeweils als ökologische und weniger ökologische Variante, anbieten. Die Hälfte der Gruppen bietet einen Tagesausflug in der Schweiz, die andere Hälfte eine Städtereise in Europa an. Beide überlegen sich einen Slogan zur Anpreisung der zwei Varianten.

7. Jeder Gruppe wird ein Computer mit Internetanschluss zur Verfügung gestellt. Die Lehrperson öffnet im Voraus den Mobilitätsrechner auf folgender Seite:

[www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact](http://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/mobile-impact)

Die Gruppen überlegen sich ein Reiseziel. Das Ziel soll mit zwei unterschiedlichen Transportmitteln erreicht werden. Ziel und Transportmittel werden im Mobilitätsrechner eingegeben. Angaben zur Route, zum Energieverbrauch und zu

den durch die Reise verursachten Abgasen werden tabellarisch festgehalten:

Reiseziel:		
	Transportmittel 1 (ökologischere Variante)	Transportmittel 2 (weniger ökologische Variante)
Reisedistanz (km)		
Reisezeit		
Energiemenge pro Person (kWh)		
CO <sub>2</sub> -Emissionen pro Person (kg)		

8. Diskussion der Berechnungen im Plenum: Vorstellungsrunde der Reisen. Welches Transportmittel würden die einzelnen Reisebüros für das gewählte Reiseziel empfehlen? Warum? Welches Büro bietet die umweltfreundlichste Reise an? Wie unterscheiden sich die Preise der zwei Varianten?

### Vertiefungsmöglichkeiten

- Gewicht (m) und Durchschnittsgeschwindigkeiten (v) von verschiedenen Fortbewegungsmitteln zusammentragen und die Bewegungsenergie berechnen:  $E=1/2mv^2$  (Beispiel: Velo (15kg, 15km/h), E-Bike (20kg, 30km/h), Kleinwagen (1000kg, 60km/h) und Offroader (2000kg, 60km/h).

- Platzanspruch von unterschiedlichen Verkehrsmitteln vergleichen: Wie transportieren wir unsere Klasse (30 Personen)? 10 Autos brauchen 170 m<sup>2</sup>, 30 Fahrräder brauchen 40 m<sup>2</sup> und 1 Bus braucht 30 m<sup>2</sup>. Mit Kreide können die Flächen auf dem Pausenplatz eingezeichnet werden.