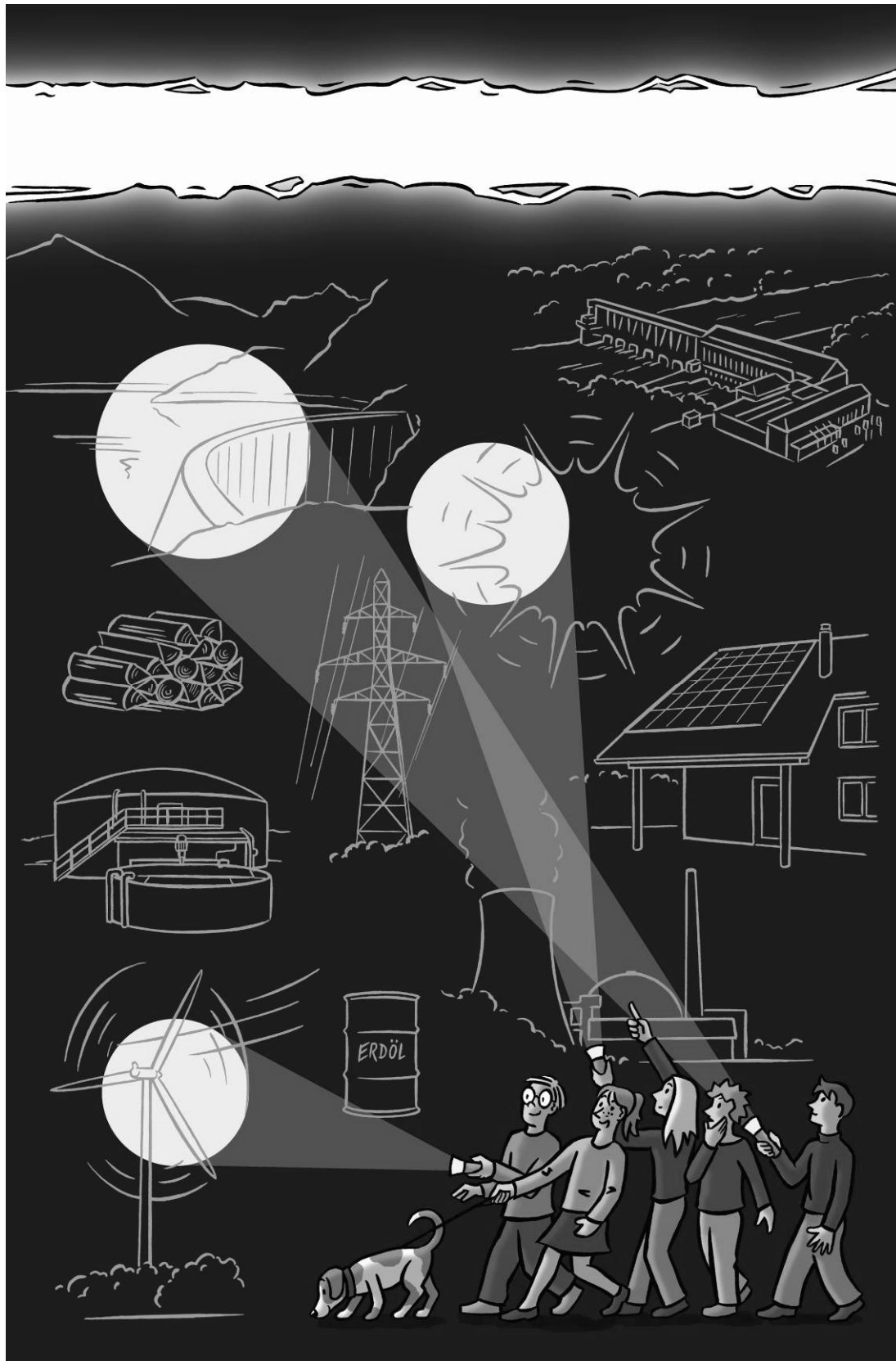


# „Der Energie auf der Spur“ mit der Energiekiste und der Broschüre

## DIDAKTISCHER KOMMENTAR





Ich höre, ich vergesse.  
Ich sehe, ich erinnere mich.  
Ich tue, ich verstehe.

(Chinesisches Sprichwort)



Das Unterrichtsangebot Energiekiste beinhaltet Materialien für einen handlungsorientierten Unterricht zum Thema Energie.

# INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG.....	4
ÜBERSICHT ZUM UNTERRICHTSANGEBOT ENERGIEKISTE.....	5
DER IMPULSMORGEN MIT DER ENERGIEKISTE .....	6
Zielsetzungen des Impulsmorgens .....	6
Der Impulsmorgen im Überblick.....	6
Die Versuche des Impulsmorgens im Überblick.....	6
Unterlagen und Materialien am Impulsmorgen .....	6
DIE VERSUCHE DER ENERGIEKISTE IM DETAIL.....	7
Aufbau der Versuche .....	7
Die Wärme der Sonne.....	8
Das Licht der Sonne .....	8
Die Kraft des Wassers .....	9
Eine windige Sache .....	9
Die verflixten Abgase .....	10
NACH DEM IMPULSMORGEN.....	11
Arbeitsvorschläge zu den Versuchen.....	11
Arbeitsvorschläge zur Broschüre „Der Energie auf der Spur“ .....	11
Energie im Alltag → Broschüre S 4 - 7 .....	12
Wozu brauchen wir Energie? → Broschüre S 8.....	12
Woher kommt die Energie? → Broschüre S 9 .....	13
Erneuerbare Energiequellen unter der Lupe → Broschüre S 10 - 17.....	13
Nicht erneuerbaren Energiequellen unter der Lupe → Broschüre S 18 - 21 .....	15
Die heutige Energieversorgung und ihre Gefahren → Broschüre S 22 - 24.....	15
Die Energieversorgung der Zukunft → Broschüre S 25 - 31 .....	16
WWW.ENERGIEKISTE.BERN.CH .....	18
BEZUG ZUM BERNISCHEN LEHRPLAN .....	20
Fähigkeiten und Fertigkeiten (Kompetenzen) .....	20
Erkenntnisse und Kenntnisse.....	21
Haltungen.....	21
BEZUG ZU BESTEHENDEN LEHRMITTELN .....	21
„phänomenal“ .....	21
Natur Plus (Schroedel Verlag) .....	22
Urknall (Klett und Balmer Verlag Zug) .....	23
LEXIKON ZUR BROSCHÜRE „DER ENERGIE AUF DER SPUR“ .....	24

## EINFÜHRUNG

Im Brennpunkt der weltweiten Diskussionen rund um die Verknappung der Ressourcen und die Klimaveränderung steht unter anderem die zukunftsfähige Energieversorgung. Wie diese aussehen könnte und welche Wege dahin führen, zeigen Bund, Kanton und Stadt in ihren Strategiepapieren auf. Mit der Energiekiste nimmt das Amt für Umweltschutz der Stadt Bern die aktuelle Diskussion auf und stellt den Schülerinnen und Schülern ab dem 5. / 6. Schuljahr und ihren Lehrkräften Grundlagen zur Auseinandersetzung mit dem Thema Energie zur Verfügung. Bei der Entwicklung der Unterrichtsmaterialien stand die wertneutrale und fachlich korrekte Information im Vordergrund. Das Unterrichtspaket umfasst einen unentgeltlichen Impulsmorgen (4 Lektionen) durch eine externe Fachperson, die Broschüre „Der Energie auf der Spur“ für die Schülerinnen und Schüler, Materialien, Anleitungen sowie Lösungskarten zu fünf Versuchen, ergänzende Arbeitsvorschläge und didaktische Informationen für die Lehrperson.

Die Materialien stützen ab auf den Lehrplan für die Volksschule des Kantons Bern. Sie ermöglichen die Auseinandersetzung mit den Eigenschaften der Energie, der Bereitstellung von Energie, den Vor- und Nachteilen verschiedener Energiequellen, dem Energiekonsum und dem sparsamen Umgang mit Energie. Das Informationsanliegen des Amt für Umweltschutz geht zum Teil über den Lehrplan der 5. / 6. Klasse hinaus und stützt sich deshalb auch auf Bereiche des Lehrplans der 7. - 9 Klasse ab.

Mit der Energiekiste sollen Kinder und Jugendliche einerseits für das Thema Energie sensibilisiert werden und andererseits soll ihnen die Wichtigkeit des effizienten Umgangs mit Energie aufgezeigt werden.



# ÜBERSICHT ZUM UNTERRICHTSANGEBOT ENERGIEKISTE



Anmeldung für den Impulsmorgen sowie Reservation der Energiekiste:

Amt für Umweltschutz Stadt Bern  
Brunngasse 30, Postfach 124  
3000 Bern 7

Tel. 031 321 63 06  
www.energiekiste.bern.ch  
energiekiste@bern.ch

# DER IMPULSMORGEN MIT DER ENERGIEKISTE

Eine externe Fachperson gestaltet den Einstieg ins Thema, welcher Interesse und Motivation bei den Schülerinnen und Schülern für die Energie wecken soll. Die Fachperson bringt die Energiekiste mit den Materialien, Anleitungen und Lösungskarten zu den Versuchen sowie die Broschüre „Der Energie auf der Spur“ mit.

## Zielsetzungen des Impulsmorgens

- Motivation / Kick off
- Erstkontakt mit der Broschüre „Der Energie auf der Spur“, welche die Schülerinnen und Schüler behalten dürfen
- Schülerinnen und Schüler werden gruppenweise zu Expertinnen und Experten für jeweils einen Versuch
- Erste Auseinandersetzung mit den Teilthemen effizienter und sparsamer Umgang mit Energie und Einsatz von erneuerbaren Energiequellen

## Der Impulsmorgen im Überblick

- Dauer 4 Lektionen, unentgeltlich für Schulen der Stadt Bern
- Handlungsorientierter Einstieg in das Thema Energie mit den Teilbereichen:
  - Energie im Alltag der Schülerinnen und Schüler
  - Anhand von Versuchen und Sachinformationen aus der Broschüre „Der Energie auf der Spur“ erste Erkenntnisse zu Energiequellen gewinnen (Hauptteil des Impulsmorgens)
  - Erneuerbare und nicht erneuerbare Energiequellen anhand der Auswertung der Versuche kennen lernen
  - Die Endlichkeit der nicht erneuerbaren Energiequellen und deren Folge für die Energieversorgung in Zukunft.

## Die Versuche des Impulsmorgens im Überblick

- Die Wärme der Sonne (Versuch zur Wärmeaufnahme von verschieden farbigen Röhrchen)
- Das Licht der Sonne (Versuch mit Solarzellen)
- Die Kraft des Wassers (Versuch mit Wasserrad)
- Eine windige Sache (Versuch mit Windturbine)
- Die verflochtenen Abgase (Versuch zum Nachweis von CO<sub>2</sub>)

Ausserdem kann jede Gruppe mit dem Energiefahrrad Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandeln und erleben, was es bedeutet Energie für den Betrieb von Radio, CD-Player und Licht zu erzeugen. Das Energiefahrrad steht ausschliesslich am zur Verfügung.

## Unterlagen und Materialien am Impulsmorgen

Folgende Unterlagen werden am Impulsmorgen in der benötigten Anzahl abgegeben:

- Blatt „Einstieg“ (mit dem jeweiligen Namen des Versuchs gekennzeichnet)
- Blatt „Protokoll“ (mit dem jeweiligen Namen des Versuchs gekennzeichnet, zum Notieren der Ergebnisse und Beantworten weiterer Fragen)
- Broschüre „Der Energie auf der Spur“

Die Broschüre „Der Energie auf der Spur“ wird jeder Schülerin und jedem Schüler am Impulsmorgen abgegeben, damit eine vertiefte Auseinandersetzung – eventuell auch zu Hause – mit dem Thema Energie nach dem Impulsmorgen möglich wird.

Die Energiekiste beinhaltet folgende Materialien:

- Versuchskarten (pro Versuch eine Karte, farbig, mit Aufträgen und Versuchsanleitungen)
- 1 Satz Versuchskarten für Lehrkräfte (pro Versuch eine Karte, schwarzweiss, mit Lösungsvorschlägen und Hinweisen)
- Material gemäss Versuchskarten

Die Energiekiste mit den Materialien für die Versuche (inkl. Versuchskarten) steht nach dem Impulsmorgen der Klasse noch für max. 4 Wochen zur Verfügung. Anschliessend muss sie durch die Lehrkraft zurück gebracht werden. Masse und Gewichte der Energiekiste wurden so dimensioniert, dass sie mit einem Fahrradanhänger transportiert werden kann.

Sowohl die Versuchskarten als auch die Blätter „Einstieg“ und „Protokoll“ können bei Bedarf unter [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch) herunter geladen werden.

## DIE VERSUCHE DER ENERGIEKISTE IM DETAIL

### Aufbau der Versuche

Die Einstiegsaufgabe am Anfang der Versuche führt die Schülerin und den Schüler an die Aufgabenstellung heran. Die Thesen, welche durch die Kinder Alisha, Lisa, Yoko, Murat und Lukas vertreten werden, sollen die Schülerinnen und Schüler veranlassen, über ihre eigenen Vorstellungen nachzudenken und Vermutungen zu formulieren.

Die Versuchsanleitung und die Aufträge auf dem Protokollblatt nehmen die Aufgabenstellung auf und führen die Schülerinnen und Schüler zu einer vertieften Auseinandersetzung und Lösung der Einstiegsaufgabe.

Symbole kennzeichnen die unterschiedlichen Auftragsstypen:



Offener Aufgabentyp. Die Schülerinnen und Schüler werden aufgefordert zu überlegen, wie sie Aussagen überprüfen und aufzeigen könnten, welche Aussagen richtig sind.



Versuchsanleitung. Die Schülerinnen und Schüler führen nach Anleitung den Versuch Schritt für Schritt durch.



Zusammenfügen der Ergebnisse aus dem Versuch. Die Schülerinnen und Schüler beantworten mit Hilfe der Ergebnisse aus dem Versuch die Fragen der Aufgabenstellung (Einstiegsaufgabe).



Leseauftrag. Die Schülerinnen und Schüler lesen in der Broschüre „Der Energie auf der Spur“ den entsprechenden Sachtext zum Versuch.



Übertrag in den Alltag. Die Schülerinnen und Schüler übertragen die Erkenntnisse aus der Aufgabenstellung und dem Versuch in den Alltag.

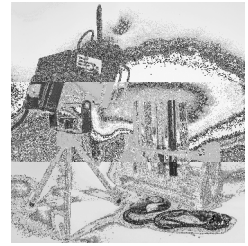


Weiterführender Aufgabentyp. Die Schülerinnen und Schüler reflektieren die Ergebnisse aus dem Versuch weiter (Zusatz).

## Die Wärme der Sonne

### Zielsetzungen

Die Schülerinnen und Schüler sollen mit diesem Versuch überprüfen, welche der fünf Farben (grün, silbrig, weiss, schwarz, farblos-durchsichtig) sich am besten eignet um mit Sonnenenergie Wasser zu erwärmen.



### Einstiegsaufgabe

Alisha, Lisa, Yoko, Lukas und Murat diskutieren, welche Farbe der Gartenschlauch für das Auffüllen des Schwimmbades haben muss, damit die Sonne das Wasser vom Wasserhahn bis ins Becken möglichst gut erwärmen kann. Zur Diskussion stehen die Farben grün, silbrig, weiss, schwarz und durchsichtig.

### Versuchskarte / Protokoll

- Messen der Temperaturen in den fünf verschieden farbigen Röhren nach Vorgaben
- Übertragen der gemessenen Temperaturen in eine Grafik
- Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen
- Aus den Textinformationen (Broschüre) kann die Frage, ob Farben bei Sonnenkollektoren ebenfalls eine Rolle spielen, beantwortet werden.

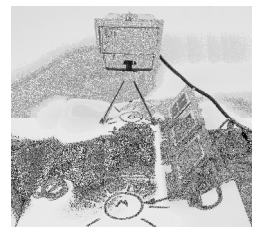
### Broschüre „Der Energie auf der Spur“ – Sonnenkollektoren S 10 / 11

Im Text wird erläutert wie die Sonnenenergie für die Erwärmung des Warmwassers genutzt wird und welche Farbe für die Sonnenkollektoren verwendet wird.

## Das Licht der Sonne

### Zielsetzungen

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen, wie Solarzellen für die Stromproduktion am besten ausgerichtet werden. Mit den Erkenntnissen überprüfen sie auf einem Situationsplan, welche Häuser sich für eine Installation von Solaranlagen eignen.



### Einstiegsaufgabe

Lukas Eltern überlegen sich auf ihrem Haus Solarzellen für die Stromproduktion zu installieren. Lukas kommt mit Hilfe eines Experimentiersets zum Schluss, dass sich andere Häuser in der Nachbarschaft besser für die Installation von Solarzellen eignen.

### Versuchskarte / Protokoll

- Die Ausrichtungsmöglichkeiten von Solarzellen (gegen Norden, Osten, Süden, Westen) werden unter Berücksichtigung des Tagesverlaufes der Sonne getestet. Es wird festgestellt, welche Ausrichtung zu welchem Zeitpunkt eine Umwandlung von elektrischer Energie ermöglicht.
- Ergebnisse werden in einer Tabelle zusammengetragen.
- Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen.
- Aus den Textinformationen (Broschüre) und den Messergebnissen ableiten, welche Häuser (Einstiegsaufgabe) sich für Solaranlagen eignen.



## **Broschüre „Der Energie auf der Spur“ – Solarzellen S 11**

Im Text wird – nebst der Funktion von Solaranlagen – auf den Einfluss der Neigung und der Beschattung sowie auf die Möglichkeit des „Aufständerns“ von Solaranlagen und Sonnenkollektoren hingewiesen.

### **Die Kraft des Wassers**

#### **Zielsetzungen**

Die Schülerinnen und Schüler überprüfen, wie aus dem Wasser des Stausees (Grimsel BE) Energie gewonnen wird und welche Rolle Düsen dabei spielen



#### **Einstiegsaufgabe**

Yoko, Alisha, Lukas und Lisa wandern mit ihren Eltern entlang des Oberaar-Stausees. Sie fragen sich, wie aus dem Wasser Strom wird und weshalb es gestaut wird.

#### **Versuchskarte / Protokoll**

- Zuordnen von Teilen des Speicherkraftwerkes zum Modell und beschreiben der Aufgaben der einzelnen Teile
- Einfluss der Düsen auf die Wassermenge überprüfen
- Anhand der Informationen aus dem Text (Broschüre) und den Beobachtungen Fragen aus der Einstiegsaufgabe beantworten.

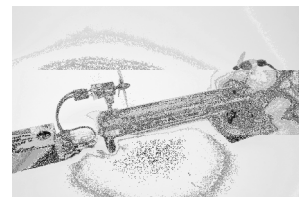
## **Broschüre „Der Energie auf der Spur“ – Wasserkraft S 12 / 13**

Im Text wird die Funktion des Speicher- und Laufkraftwerks erläutert.

### **Eine windige Sache**

#### **Zielsetzungen**

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen, wie Windstärke, Windrichtung und Anzahl Rotorblätter die Stromproduktion beeinflussen.



#### **Einstiegsaufgabe**

Lisa, Lukas und Murat verbringen mit ihren Eltern eine Nacht in einer einfachen Berghütte. Ein kleines Windrad in der Nähe der Hütte erzeugt elektrische Energie. Diese reicht für den Betrieb der Glühlampe im Essraum. Die Drei überlegen sich, welche optimale Bedingungen sind, damit ein Windrad möglichst viel Strom erzeugen kann.

#### **Versuchskarte / Protokoll**

- Im Modell wird untersucht:
- Welche Anzahl Rotorblätter für die Stromerzeugung ideal sind
- Welcher Einfluss die Stärke des Windes und seine Richtung auf die Stromerzeugung hat
- Anhand der Informationen und der Messergebnisse können günstige Bedingungen für Windturbinen genannt werden.

## **Broschüre „Der Energie auf der Spur“ – Windenergie S 14 / 15**

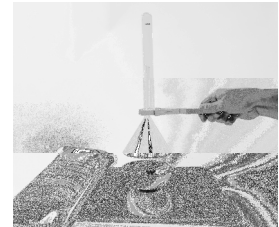
Im Text wird die Funktion der Windturbine erklärt. Im Weiteren wird erläutert, weshalb heute vor allem 2 oder 3-Blatt-Rotoren bei Windturbinen eingesetzt werden.

### **Die verflixten Abgase**

#### **Zielsetzungen**

Die Schülerinnen und Schüler untersuchen ob Ausatemluft und Abgase eines Verbrennungsvorganges vergleichbar sind

Bemerkung: Der sogenannte Kalkwassertest wird zum Nachweisen von Kohlendioxid verwendet. Wird Kohlendioxid in Kalkwasser geleitet, findet eine chemische Reaktion statt. Diese ist an der weisslichen Trübung erkennbar.



#### **Einstiegsaufgabe**

Lukas, Murat, Alisha und Lisa diskutieren, ob in den Abgasen der Autos und in unserer Atemluft das gleiche Gas enthalten ist oder nicht.

#### **Versuchskarte / Protokoll**

- Benzin, Holz, Papier und Zucker sind aus den gleichen Grundstoffen aufgebaut. Bei der Verbrennung entstehen deshalb vergleichbare Abgase. – Da Versuche mit Benzin viel zu gefährlich sind, wird mit der Verbrennung von Papier untersucht, welches Gas dabei u.a. entsteht. Zum Nachweis wird Kalkwasser beigegeben.
- Mit einem Trinkhalm wird dem Kalkwasser Atemluft beigemischt. So kann der Nachweis des Gases in der Atemluft erbracht werden.
- Durch Vergleiche der Ergebnisse können die Fragen aus der Einstiegsaufgabe beantwortet werden.
- Durch die Beimischung von Kohlesäuregas aus Mineralwasser zu Kalkwasser kann der Name des Gases ermittelt werden.
- Der Text informiert über die Problematik, welche sich aus der Verbrennung von fossilen Energiequellen ergibt.

## **Broschüre „Der Energie auf der Spur“ – Wie Erdöl, Erdgas und Kohle entstanden sind S 18 / Der Treibhauseffekt S 24**

Im ersten Text wird der Zusammenhang zwischen dem Versuch und fossilen Energiequellen hergestellt. Im zweiten Text wird die Problematik der CO<sub>2</sub>-Emissionen, welche durch die Verbrennung von fossilen Energien wie Erdöl, Steinkohle und in geringerem Ausmass Erdgas verursacht werden, erklärt.

# NACH DEM IMPULSMORGEN

Die Energiekiste bietet folgende Möglichkeiten zur Vertiefung des Themas Energie:

- Die Energiekiste mit den Materialien zu den Versuchen (Energiequellen) kann während maximal 4 Wochen in der Klasse eingesetzt werden. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Versuche nochmals aufzunehmen und zu vertiefen.
- Die Broschüren „Der Energie auf der Spur“ wird jeder Schülerin und jedem Schüler abgegeben. Dies ermöglicht eine Vertiefung in den Bereichen Energiequellen (Sachinformationen), die heutige Energieversorgung und ihre Gefahren sowie die Energieversorgung der Zukunft. Im Folgenden werden zu den einzelnen Themenbereichen, welche in der Broschüre „Der Energie auf der Spur“ aufgenommen werden, weitere Arbeitsaufträge zur Vertiefung der Thematik formuliert. Es handelt sich dabei um eine Auswahl, so dass die Lehrkraft sich aus dem Angebot das Programm nach den Bedürfnissen und den Vorkenntnissen der Klasse zusammenstellen kann.

## Arbeitsvorschläge zu den Versuchen

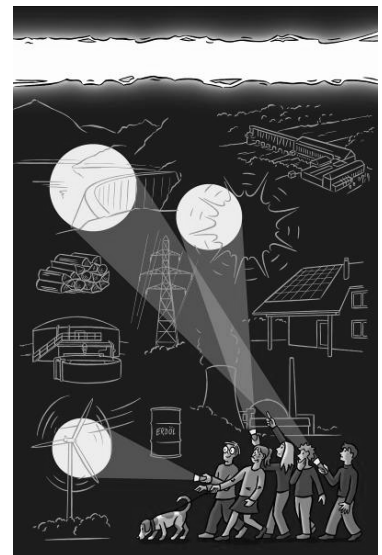
Die Versuche werden durch die externe Fachperson am Impulsmorgen eingeführt. Es arbeitet jeweils eine Gruppe von 3 - 4 Schülerinnen und Schülern an einem Versuch. Die Schülerinnen und Schüler werden so zu Expertinnen und Experten für diesen Versuch. Dies ermöglicht – je nach eingeplanter Zeit – eine Weiterarbeit nach dem Impulsmorgen:

- Jede Gruppe macht jeden Versuch und wird durch die Expertinnen und Experten dabei wenn nötig unterstützt.
- Die Gruppe zeigt den anderen Schülerinnen und Schüler den Versuch und stellt das Vorgehen sowie die Resultate im Detail vor.

## Arbeitsvorschläge zur Broschüre „Der Energie auf der Spur“

Die Broschüre vermittelt wertneutrale und umfassende Information zum Thema Energie. Sie soll das Interesse wecken und sensibilisieren. Im Verlaufe des Impulsmorgens wird sie eingeführt und an die Schülerinnen und Schüler abgegeben.

- Die Broschüre vermittelt Hintergrundinformationen zu folgenden Themen:
  - Energie im Alltag
  - Wozu brauchen wir Energie?
  - Woher kommt die Energie?
  - Erneuerbare und nicht erneuerbare Energiequellen
  - Gefahren der Energieversorgung
  - Energieversorgung in Zukunft
- Die Infoboxen „Nachgefragt“ respektive „Nachgedacht“ bieten zusätzliche Informationen und Anregungen für Diskussionen. Die Lösungsvorschläge (Nachgedacht) befinden sich zuhinterst in der Broschüre.



Die nachfolgend erwähnten Arbeitsblätter und Kopiervorlagen zur Vertiefung der Themenbereiche aus der Broschüre sind unter [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch) im Bereich „Der Energie auf der Spur“ zu finden.

## Energie im Alltag → Broschüre S 4 - 7

### Suchbild → Broschüre S 4 / 5

Idee: Schülerinnen und Schüler werden an das Thema Energie herangeführt und betrachten Alltagssituationen unter dem Aspekt Energie. Sie erkennen in den Alltagssituationen Energiesituationen und ordnen diese.



Arbeitsvorschläge:

- Die Fragen „Was ist eigentlich Energie? Welche der im Suchbild dargestellten Situationen haben mit Energie zu tun?“ oder „Was funktioniert alles nicht im Alltag, wenn der Strom ausfällt“ eignen sich gut als Einstieg ins Thema Energie im Alltag. Die Anschlussfrage „Wo ist die elektrische Energie lebensnotwendig und wo kann vorübergehend oder sogar ganz darauf verzichtet werden“ bildet die Grundlage für spannende Gespräche über persönliche Erfahrungen und Einstellungen.
- Auf der schwarz-weiss Kopie können die Schülerinnen und Schüler die Energiesituationen einkreisen. → Arbeitsblatt: Energiesituationen / Kopiervorlage: Suchbild Energiesituationen
- Eine Energiesituation auswählen und beschreiben → Arbeitsblatt: Energiesituationen

### Energieformen → Broschüre S 6 / 7

Idee: Sich mit der Energie und dem Wesen der Energie auseinandersetzen. Die Begriffe der verschiedenen Energieformen kennen und zuordnen lernen. Verknüpfen der neuen Begriffe mit Alltagssituationen.

Arbeitsvorschläge:

- Suchbild mit dem neuen Wissen zu den Energieformen nochmals betrachten. Werden weitere Situationen erkannt? Diese Situationen wiederum einkreisen → Arbeitsblatt: Energiesituationen / Kopiervorlage: Suchbild Energiesituationen
- Situationen aus dem Suchbild mit Stichworten beschreiben und den jeweiligen Energieformen zuordnen. → Arbeitsblatt: Energieformen / Kopiervorlage: Suchbild
- Gesundheitsförderung: Auf Zusammenhang Bewegung und Nahrungsaufnahme vertiefter eingehen (Energiereichere, energieärmere Nahrungsmittel).

### Wozu brauchen wir Energie? → Broschüre S 8

Idee: Den eigenen Alltag unter dem Aspekt Energiebedarf beleuchten. Erster Überblick erhalten, wozu in der Schweiz Energie eingesetzt wird. Aus Diagrammen Informationen erschliessen. Sich erste Gedanken über den Energiebedarf in anderen Ländern machen.



Arbeitsvorschläge:

- Wie sieht dein Energiealltag aus? Eine Energiealltagsgeschichte schreiben.
- Die Energiesituationen nach den gebräuchlichen Verbrauchskategorien Heizung, Warmwasser, Licht, Verkehr, elektrische Geräte und Sonstiges farblich kennzeichnen. → Arbeitsblatt: Energiesituationen / Kopiervorlage: Suchbild Energiesituationen
- Grafik lesen, interpretieren und diskutieren. Welcher Bereich ist am Energie intensivsten? Rangliste der Teilbereiche erstellen. Beispiel aus dem Alltag zu den einzelnen Bereichen des Diagramms suchen.
- Der Verkehr (Mobilität) macht bei der Schweizer Bevölkerung den grössten Teil beim Energiebedarf aus. Durch eine Befragung von weiteren Familien und Personen aus dem eigenen Umfeld oder auf der Strasse mittels erarbeitetem Fragebogen kann das Verkehrsverhalten weiter erforscht werden. Eine Auswertung kann aufzeigen, wozu und für welche Distanzen die Bevölkerung Autos, Bus, Bahn und Flugzeug einsetzt.

- Die Schülerinnen und Schüler wechseln die Perspektive und befassen sich mit dem Energiebedarf von Akaya aus Kenia. Sie diskutieren, was ein Stromausfall bei Akaya zu Hause für Folgen hätte. Ein Diagramm zum Energiebedarf in verschiedenen Ländern ermöglicht ein Vergleichen und Einordnen der verschiedenen Lebenssituationen. → Arbeitsblatt: Akaya
- Schülerinnen und Schüler interviewen ältere Personen über den Energiealltag während deren Kindheit.

### **Woher kommt die Energie? → Broschüre S 9**

Idee: Für die Energie, die wir im Alltag benötigen, nutzen wir Energiequellen aus der Natur. Sich der verschiedenen Energiequellen bewusst werden. Erneuerbare und nicht erneuerbare Energiequellen unterscheiden.



Arbeitsvorschläge:

- Aufzeigen aus welchen Energiequellen welche Endenergie gewonnen wird und wozu wir diese nutzen. → Arbeitsblatt: Endenergie
- Einteilen der Energiequellen in erneuerbare und nicht erneuerbare Energiequellen. → Arbeitsblatt: Energiequellen
- Arbeitsmöglichkeit mit Bildern zu den Energiequellen → Kopiervorlage: Karten Energiequellen

### **Erneuerbare Energiequellen unter der Lupe → Broschüre S 10 - 17**

Idee: Die erneuerbaren Energiequellen und ihren Einsatz im Alltag kennen lernen.



### **Aus Sonnenstrahlung wird Wärme und elektrische Energie → Broschüre S 10 / 11**

Idee: Erfahren wie die Strahlungsenergie der Sonne genutzt wird.

### **Sonnenkollektoren → Broschüre S 10 / 11**

Idee: Erfahren und messen, wie die Sonne Gegenstände verschiedener Farben unterschiedlich erwärmt. Mit dem Kollektormodell Warmwasser gewinnen und die Funktion eines Sonnenkollektors beschreiben und verstehen.

Arbeitsvorschläge:

- Versuch: Die Wärme der Sonne
- Mit Hilfe der Sonne ein Ei kochen → Arbeitsblatt Eierkocher
- Ein eigenes Sonnenkollektormodell herstellen → Arbeitsblatt Sonnenkollektor (Bastelanleitung)
- Ausflug im Quartier: Auf welchen Dächern sind Sonnenkollektoren installiert?
- Sonnenkollektoren auf dem Schulhausdach initiieren (Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))

### **Solarzellen → Broschüre S 11**

Idee: Experimentieren mit Solarzellen und dabei herausfinden, welche Bedeutung die Ausrichtung der Zellen zur Sonne hat. Sich in einem Situationsplan orientieren.

Arbeitsvorschläge:

- Versuch: Das Licht der Sonne
- Im technischen Gestalten mit Solarzellen eine einfache Maschine betreiben (evtl. Bausatz Versandhandel)
- Besuch Solaranlage Stade de Suisse in Bern (Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))
- Exkursion auf den Mont Soleil (Solarkraftwerk oberhalb Moutier, Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))

### **Wasserkraft → Broschüre S 12 / 13**

Idee: Erfahren wie die Bewegungsenergie des Wassers genutzt wird. Die beiden Grundkonzepte – Speicher- und Laufkraftwerk – kennen lernen. Geeignete Standorte für Speicher- und Laufkraftwerke auf der Schweizerkarte suchen.

### **Speicherkraftwerk → Broschüre S 12**

Idee: Erkennen, dass je grösser die Fallhöhe des Wassers ist, desto mehr elektrische Energie gewonnen werden kann. Speicherkraftwerke liefern Energie auf Abruf (Spitzenenergie).

Arbeitsvorschläge:

- Versuch: Die Kraft des Wassers
- Im technischen Gestalten ein Wasserrad bauen
- Schulreise / Exkursion in die Grimselregion (Vorschläge siehe Linkliste [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))

### **Laufkraftwerk → Broschüre S 13**

Idee: Erkennen, dass je geringer die Fallhöhe ist, desto mehr Wasser zur Verfügung stehen muss. Laufkraftwerke produzieren tagein tagaus (Bandenergie).

Arbeitsvorschläge:

- Besichtigung eines Laufkraftwerks (Vorschläge siehe Linkliste [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))
- Elektrische Energie kaufen wir per kWh. Eine kWh kostet rund 20 Rp (Stand 2008). Mit einer kWh kann man eine warme Mahlzeit für 4 Personen zubereiten oder eine 10 Watt Energiesparlampe 100 Stunden leuchten lassen. Diskussion: Ist Strom teuer? Allenfalls Anschlussfragen: Welche Auswirkungen hat dies auf unser Konsumverhalten? Was geschieht, wenn der Strom das 10-fache kosten würde?

### **Windenergie → Broschüre S 14 / 15**

Idee: Experimentell untersuchen, welchen Einfluss Anzahl und Form der Rotorblätter haben. Sich mit dem Problem der wechselnden Windrichtungen auseinandersetzen. Geeignete Standorte mit der Windkarte der Schweiz suchen.

Arbeitsaufträge:

- Versuch: Eine windige Sache
- Im technischen Gestalten einen Lenkdrachen bauen und beim Fliegen die Kraft des Windes nutzen
- Exkursion auf den Mont Crosin (oberhalb Moutier, Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))

### **Biomasse → Broschüre S 15 / 16**

Idee: Erfahren, wie Holz und Abfälle für die Energiegewinnung eingesetzt werden.

Arbeitsvorschläge:

- Abfallsack untersuchen: Welche Materialien liefern Energie, wenn sie brennen?
- In einer kalten Winternacht die Wärme des Feuers geniessen
- Biogas herstellen → Arbeitsblatt Biogas
- Besuch der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) (Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))
- Besuch der Abwasserreinigungsanlage (ARA) (Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))
- Besuch bernmobil (Biogasbus) (Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))

### **Wärme aus der Umgebung → Broschüre S 17**

Idee: Erfahren wie die Wärme der Erde, des Wassers und der Luft zur Energiegewinnung genutzt werden kann. Maschinen und Menschen produzieren Abwärme, welche zurück gewonnen werden kann.

Arbeitsaufträge:

- Temperaturvergleich im Schulzimmer: Messung bei Lektionsbeginn und -ende.
- Besuch des Tropenhauses Frutigen, welches Tunnelwärme zur Beheizung nutzt (Link siehe [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch))

### **Nicht erneuerbaren Energiequellen unter der Lupe → Broschüre S 18 - 21**

Idee: Die nicht erneuerbaren Energiequellen und ihren Einsatz im Alltag kennen lernen.



### **Erdöl, Erdgas, Steinkohle → Broschüre S 18 - 20**

Idee: Beobachten, wie aus Verbrennungswärme Bewegungsenergie entsteht. Erfahren, wo fossile Brennstoffe vorkommen und wie sie zu uns gelangen. Fossile Brennstoff sind auch wertvolle Rohstoffe!

Arbeitsvorschläge:

- Versuch: Die verflüchteten Abgase
- Erdöl findet man nicht überall... Die Karte in der Broschüre mit den Erdölvorkommen mit der Weltkarte vergleichen. Welche Länder fördern viel Rohöl?
- Fossile Brennstoffe müssen über lange Strecken transportiert werden (Tanker, Pipelines, Rheinschiffe, Bahnwagons, LKW). Welches sind die Vor- und Nachteile der Transportmittel? Welche Gefahren ergeben sich daraus?
- Mit oder ohne Erdöl? → Arbeitsblatt: Erdöl

### **Uran → Broschüre S 21**

Idee: Uran als Energiequelle kennen lernen.

Arbeitsvorschläge:

- Standorte der bestehenden Kernkraftwerke auf der Schweizer Karte suchen.

### **Die heutige Energieversorgung und ihre Gefahren → Broschüre S 22 - 24**

Idee: Sich des Stellenwerts der Energie in unserem Alltag bewusst werden. Sich mit den Konsequenzen des heutigen Energiebedarfs auseinandersetzen.



Arbeitsvorschläge:

- Im Suchbild Geräte, Maschinen und Lampen, welche elektrische Energie benötigen suchen. Hinterfragen des eigenen Einsatzes elektrischer Geräte, Lampen und Maschinen.
- Zeichnung der eigenen Wohnung (Vogelperspektive) mit allen im Haushalt vorhandenen elektrischen Geräten, Lampen und Maschinen anfertigen.
- Liste von allen elektrischen Geräten, Lampen und Maschinen erstellen und mit dem Suchbild vergleichen.
- Diskussion über Notwendigkeit und Einsatz der verschiedenen Geräte.
- Untersuchen des unterschiedlichen Energiebedarfs von Geräten. Mit Hilfe von Vorgaben den jährliche Energiebedarf sowie die Kosten von gebräuchlichen Geräten errechnen. → Arbeitsblatt Kosten
- Erarbeiten in Gruppen der Vor- und Nachteile der einzelnen Energiequellen. Darstellen und präsentieren der Ergebnisse.

### **Klimawandel und Treibhauseffekt → Broschüre S 23 / 24**

Idee: Anzeichen des Klimawandels in der Schweiz wahrnehmen. Nachvollziehen der Funktion und Wirkung des Treibhauses.

Arbeitsvorschläge:

- Versuch: Die verflixten Abgase
- Die Fotos des Aletschgletschers in der Broschüre vergleichen und die Veränderungen beschreiben. Im Klassengespräch weitere Anzeichen des Klimawandels sammeln.
- Bezug aktueller Zeitungsartikel zum Klimawandel als Diskussionsgrundlage über die Anzeichen des Klimawandels
- Anhand des Versuchs mit Filmdosen und Wasserglas die Situation des Treibhauses nachvollziehen. → Arbeitsblatt Treibhaus

### **Die Energieversorgung der Zukunft → Broschüre S 25 - 31**

Idee: Sich mit den drei Aspekten der zukünftigen Energieversorgung – Energie effizient nutzen, erneuerbare Energien, Energie einsparen – auseinandersetzen.



### **Energie effizient nutzen → Broschüre S 25 / 26**

Idee: Erfahren, was es bedeutet Energie effizient zu nutzen. Sich Gedanken über die eigenen Handlungsmöglichkeiten machen.

Arbeitsvorschläge:

- Bei einem Besuch in einem Warenhaus oder Do it yourself Markt Geräte nach ihrer Energieetikette vergleichen → Arbeitsblatt Energieetikette
- Zu Hause oder in der Schule die Ort und Anzahl der verschiedenen Leuchtmittel erheben (Raumtyp, Halogen, Glühlampe, Sparlampe, Leuchtstoffröhre). Die Zusammenstellung dient als Grundlage zur Diskussion über geeignete Einsatzorte von Stromsparlampen und den möglichen Ersatz. Hinweis: Laut S.A.F.E. lohnt es sich Glühlampen sofort durch Energiesparlampen zu ersetzen, auch dann noch, wenn die graue Energie berücksichtigt wird.

### **Erneuerbare Energien einsetzen → Broschüre S 26**

Idee: Erfahren, welche Möglichkeiten es für den Einsatz von erneuerbaren Energien gibt und welche auch für Mieterinnen und Mieter geeignet sind.



Arbeitsaufträge:

- Anhand der Stromprodukte (z.B. Bern: BERNER.Kraft, WASSER.Kraft, BASIS.Kraft, NATUR.Kraft Solar, NATUR.Kraft Wasser, NATUR.Kraft Mix - Stand 2008), welche der lokale Energiedienstleister anbietet, verschaffen sich die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über das Angebot. Die Stromprodukte in die Gruppen erneuerbar und nicht erneuerbar einteilen. Preise vergleichen. Überlegen, wie eine Familie mit der ganzen oder teilweisen Bestellung von Strom aus erneuerbaren Energien einen Beitrag leisten kann.
- Schülerinnen und Schüler finden heraus, wie bei ihnen zu Hause geheizt wird (Eltern oder Hauswirtsleute fragen). Vergleich in der Klasse: Wie viele Häuser werden mit erneuerbaren bzw. nicht erneuerbaren Energien beheizt?

### **Energie einsparen → Broschüre S 27 - 31**

Idee: Mit dem Energiecheck feststellen, in welchem Bereich allenfalls Sparpotenzial besteht. Informationen zu Handlungsmöglichkeiten erhalten. Sich Gedanken zu einem energiebewussten Verhalten machen.

Arbeitsvorschläge:

- Als Einstieg in den Bereich „Energie einsparen“ eignet sich der Energiecheck. Die Fragen vorgängig im Unterricht klären.
- Energiespartipps können als Ausgangslage für weiterführende Projekte genutzt werden:
  - Tipps in Gruppen erarbeiten und diese gestalterisch umsetzen.
  - Diskussion, wie wir uns gegenseitig motivieren können die Tipps umzusetzen.
  - Tipps pro Woche für die Schule oder zu Hause auswählen und umsetzen (zur Erinnerung hängt der gestaltete Tipp in der Schule oder zu Hause).
  - Sich überlegen, ob das Führen eines Energietagebuchs sinnvoll ist.
  - Energiesparwoche in der Schule initiieren.
  - Energielecks in der Schule suchen.

Alle Arbeitsblätter und Kopiervorlagen sind auf [www.energiekiste.bern.ch](http://www.energiekiste.bern.ch) digital zugänglich, so dass eine rasche Überarbeitung, Aktualisierung oder Ergänzung möglich ist.

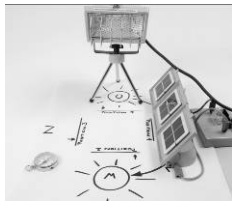
## Bereich: Die Versuche der Energiekiste

---



### Die Wärme der Sonne

- Versuchskarte
- Einstieg
- Protokoll
- Zusatz



### Das Licht der Sonne Versuchskarte

- Versuchskarte
- Einstieg
- Protokoll
- Zusatz



### Die Kraft des Wassers

- Versuchskarte
- Einstieg
- Protokoll
- Zusatz



### Eine windige Sache

- Versuchskarte
- Einstieg
- Protokoll
- Zusatz



### Die verflixten Abgase

- Versuchskarte
  - Einstieg
  - Protokoll
  - Zusatz
-

## Bereich: „Der Energie auf der Spur“

Arbeitsblätter und Kopiervorlagen zur Broschüre nach Themenbereichen geordnet:



### Energie im Alltag

- Arbeitsblatt: Energiesituationen
- Kopiervorlage: Suchbild Energiesituationen
- Arbeitsblatt: Energieformen



### Wozu brauchen wir Energie

- Arbeitsblatt: Energiesituationen
- Kopiervorlage: Suchbild Energiesituationen
- Arbeitsblatt: Akeya



### Woher kommt die Energie

- Arbeitsblatt: Endenergie
- Arbeitsblatt: Energiequellen
- Kopiervorlage: Karten Energiequellen



### Erneuerbare Energiequellen unter der Lupe

- Versuch: Die Wärme der Sonne
- Arbeitsblatt: Eierkocher
- Arbeitsblatt: Sonnenkollektor (Bastelanleitung)
- Versuch: Das Licht der Sonne
- Versuch: Die Kraft des Wassers
- Arbeitsblatt: Biogas
- Versuch: Eine windige Sache



### Nicht erneuerbare Energiequellen unter der Lupe

- Versuch: Die verflixten Abgase
- Arbeitsblatt: Erdöl



### Die heutige Energieversorgung und ihre Gefahren

- Arbeitsblatt: Kosten
- Versuch: Die verflixten Abgase
- Arbeitsblatt: Treibhaus



### Die Energieversorgung der Zukunft

- Arbeitsblatt: Energieetikette

## **Bereich: Für die Lehrkräfte**

- Didaktischer Kommentar
- Link-Sammlung
- Lösungsvorschläge zu:
  - Lösungskarten Versuche
  - Lösung Arbeitsblatt: Akeya
  - Lösung Arbeitsblatt: Endenergie
  - Lösung Arbeitsblatt: Energieformen
  - Lösung Arbeitsblatt: Energiequellen
  - Lösung Arbeitsblatt: Energiesituationen
  - Lösung Arbeitsblatt: Erdöl
  - Lösung Arbeitsblatt: Kosten
  - Lösung Arbeitsblatt: Treibhaus

## **BEZUG ZUM BERNISCHEN LEHRPLAN**

Der Lehrplan für die Volksschule des Kantons Bern greift die Energiethematik im Fach Natur - Mensch - Mitwelt im Themenfeld „Energie - Materie“ im 5. / 6. Schuljahr und in den Themenfeldern „Rohstoffe - Energie“ und „Konsum“ im 7. - 9. Schuljahr auf:

## **Fähigkeiten und Fertigkeiten (Kompetenzen)**

- Zusammenarbeiten
  - In Zusammenarbeit mit anderen initiativ, rücksichtsvoll und mitverantwortlich sein.
- Situationen und Sachen begegnen
  - Durch Fragen, Vergleichen und Versuche Einsichten gewinnen. Vermutungen äussern und Aussagen überprüfen.
  - Befragungen von Personen vorbereiten, durchführen und auswerten. (7. - 9. Klasse)
- Analysieren, systematisieren, vernetzen, in Modellen denken
  - Objekte, Beobachtungen und Eindrücke von Sachverhalten, Situationen und Phänomenen ordnen; Vergleiche anstellen.
  - Fachbegriffe aufbauen und anwenden.
  - Ordnungsprinzipien kennen lernen und an Beispielen anwenden.
  - Aus Erfahrungen Erkenntnisse gewinnen. Erkenntnisse auf andere Sachverhalte und Situationen übertragen.
- Persönliche Orientierung
  - Orientierungshilfen für sich selber finden.
  - Vorstellungen anderer Menschen offen begegnen.
  - Werte und Normen überdenken. (7. - 9. Klasse)
  - Sich mit Aussagen und Vorstellungen zur Zukunft befassen und eigene Perspektiven entwickeln. (7. - 9. Klasse)
- Mit Geräten und Hilfsmitteln sachgerecht umgehen
  - Geräte sachgerecht einsetzen, bedienen und warten können.

## Erkenntnisse und Kenntnisse

- Themenfeld „Energie – Materie“ (5. / 6. Klasse)
  - Eigenschaften der Energie untersuchen: Speichern, Freisetzen, Umwandeln; Energieformen
  - Die Bereitstellung, die Bedeutung und die Vor- und Nachteile verschiedener Energieformen vergleichen: Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie.
  - Den eigenen Energieverbrauch abschätzen. Mit Energie sparsam umgehen.
  - Nachvollziehen, wie die Menschen sich Energieformen durch das Erfinden von Maschinen nutzbar machten und machen.
- Themenfeld „Rohstoffe“ - Energie (7. - 9. Klasse)
  - Ideen für einen haushälterischen Umgang mit Energie und Rohstoffen entwickeln und in einzelnen Bereichen umsetzen: Unterschiedliches Konsumverhalten im Bereich Energie und Rohstoffe.
  - Erkennen, dass die Rohstoff- und Energieressourcen begrenzt sind.
- Themenfeld „Konsum“ (Hauswirtschaft 7. - 9. Klasse)
  - Sparsam mit Gütern und Energie umgehen: Abfall vermeiden, umweltgerechtes Entsorgen.

## Haltungen

Durch die Aufgabenstellungen werden Kinder und Jugendliche für einen rücksichtsvollen Umgang mit den natürlichen Grundlagen unseres Lebensraums sensibilisiert und bauen eine Zukunftsperspektive auf.

## BEZUG ZU BESTEHENDEN LEHRMITTELN

### „phänomenal“

Als Grundlage für den NMM-Unterricht empfiehlt die Lehrplan- und Lehrmittelkommission des Kantons Bern die Lehrmittel der Reihe „Lernwelten Natur – Mensch - Mitwelt“ (schulverlag blmv AG, Bern). Bei der Entwicklung der Broschüre „Der Energie auf der Spur“ wurde deshalb darauf geachtet, dass sich die Terminologie, verwendete Modelle und fokussierte Handlungskompetenzen am Lehrmittel „phänomenal“ aus der Reihe „Lernwelten Natur - Mensch - Mitwelt“ (schulverlag blmv AG, Bern) orientieren. Im Unterricht sollte deshalb ohne grössere Probleme zwischen der Broschüre und der Energiekiste des Amts für Umweltschutz sowie dem Lehrmittel „phänomenal“ mit den Klassenmaterialien hin und her gewechselt werden können. Ziel war, dass sich die beiden Lehrmittel gegenseitig ergänzen. Jene Themen der Broschüre, welche Inhalt des NMM Lehrplans 7. - 9. aufgreifen, wurden auf das Lehrmittel „Perspektive 21; Rohstoffe - Energie“ abgestimmt.

Lehrmittel	Kapitel	Unterkapitel
„phänomenal“:	Energie – brauchen und sparen (Themenheft Seite 67 - 80)	Überall braucht es Energie Energieformen Energie umwandeln Welche Energie brauchen wir wofür Wärme bewegt Energie ist wertvoll Zurück in die Zukunft
	Plus und Minus – Elektrizität (Themenheft Seite 81 - 90)	Licht ins Dunkle bringen
	Denk- und Lernhilfen – Tools	Etwas beobachten

	(Themenheft Seite 50 – 58)	Experimentieren Mit Modellen arbeiten Protokollieren
„Rohstoffe - Energie“	Menschen haben Bedürfnisse (Themenheft Seite 10 - 15)	Energie und Rohstoffe schaffen Wohlbefinden
	Mit Saft und Kraft (Themenheft Seite 16 - 23)	Menschen nutzen Energie Elektrische Energie Graue Energie
	Visionen (Themenheft Seite 30 - 39)	Energie-Zukunft Weniger – besser – anders Energie-Effizienz Energie-Alternativen Kraftwerk Sonne
	Mach mit! (Themenheft 46 - 49)	Sinnvolle Lösungen Batterien und Akkus Sinnvolle Lösungen Mobilität Eine Schule für die Zukunft
	Rohstoffe – Chancen und Risiken (Themenheft Seite 60 - 63)	Erdöl – das schwarze Gold
	Rohstoffe und Energie im Blickpunkt (Themenheft Seite 64 - 70)	Gut geschmiert und immer am Netz: Erdölprodukte und Elektrizität

Natur Plus und Urknall sind die beiden Lehrmittelreihen, welche im kommentierten Lehrmittelverzeichnis des Kantons Bern aufgeführt sind. Darum werden hier auch die direkten Verbindungen zwischen der Broschüre „Der Energie auf der Spur“ und diesen Lehrmitteln aufgezeigt.

### Natur Plus (Schroedel Verlag)

Lehrmittel	Kapitel	Unterkapitel
Natur Plus 5	Wärme – Auswirkungen und Anwendungen (Seite 32 - 53)	Wärmequellen Ausbreitung von Wärme durch Wärmeleitung Ausbreitung von Wärme durch Wärmeströmung Ausbreitung von Wärme durch Wärmestrahlung Wärmedämmung heisst Energie sparen Wir bauen einen Solnekollektor
	Bewegungen (Seite 54 - 87)	Aus Bewegung wird Strom
Natur Plus 6	Licht und Schall (Seite 90 - 143)	Vom Kienspan zur Energiesparlampe
Natur Plus 7	Umgang mit Elektrizität (Seite 90 - 129)	Wichtige Spannungsquellen Stromsparen im Haushalt
	Grundlagen der Mechanik (Seite 130 - 157)	Ohne Energie läuft nichts

Natur Plus 8	Umgang mit Elektrizität (Seite 142 - 190)	Kraftwerke versorgen uns mit Elektrizität Leistung und Energie
Natur Plus 9	Stoffe in Alltag und Technik (Seite 132 - 163)	Biodiesel ein nachwachsender Treibstoff Fossile Rohstoffe
	Energie und Bewegung (Seite 165 - 189)	Energieumwandlung

### Urknall (Klett und Balmer Verlag Zug)

Lehrmittel	Kapitel	Doppelseite
Urknall 5 / 6 – Ausgabe Schweiz	Wärme verändert (Seite 104 – 119)	Wärmequellen Wärmeleiter und Isolatoren Heizen durch Wärmeströmung Wärmestrahlung aus dem Weltall Flüchtige Wärme Heisse Tipps für alle Tage
Urknall 7 – Ausgabe Schweiz	Feuer (Seite 64 – 74)	Die Geschichte vom Feuer Das gigantische Spiel mit dem Feuer
	Strom (Seite 75 – 93)	Auf der Suche nach dem richtigen Faden
	Kraft und Arbeit (Seite 94 – 106)	Mit Volldampf ins Maschinenzeitalter Lexikon Arbeit Keine Arbeit ohne Energie
Urknall 8 – Ausgabe Schweiz	Leistung und Strom (Seite 96 – 106)	Feuer, Dampf und Pferdestärken Leistung aus der Steckdose Leistungsrechnung Stromzählung Stromabrechnung Werkstatt Energie Ratgeber Energie
	Magnetismus und Strom (Seite 107 – 131)	Naturgesetze mit Rückwärtsgang Die Welt hinter der Steckdose
Urknall 9 – Ausgabe Schweiz	Rohstoffe / Kunststoffe (Seite 79 – 91)	Energie vom Grund der Meere
	Energie (Seite 92 – 106)	Energie – Antrieb für alles Energie – gut versteckt Wandelbare Energie Energie erhalten – trotzdem verloren Energiebilanzen Strom aus Wasserströmen Ein Kuchen wird ungerecht verteilt

# LEXIKON ZUR BROSCHÜRE „DER ENERGIE AUF DER SPUR“

Das Lexikon dient dazu, Sachzusammenhänge aufzuzeigen und bei Bedarf das Vorwissen zu aktualisieren. Es ist jedoch nicht zur Abgabe an die Schülerinnen und Schüler gedacht, weil die Sachinformationen über die zu vermittelnden Inhalte der Stufe hinaus gehen.

<p><b>Ampère</b></p>	<p>Die Masseinheit der Stromstärke ist das Ampère (André Marie Ampère). Typische Stromstärken sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strom bei einer Taschenlampe: ca. 0,2 A</li> <li>- Strom einer Zimmerbeleuchtung: ca. 0,2 A - 1 A</li> <li>- Elektrische Kochplatte: 5 - 10 A</li> <li>- Hochspannungsleitung: rund 1000 A</li> <li>- Strom in einem Blitz: ca. 100'000 A - 1'000'000 A</li> </ul> <p>→ Broschüre S 8 / 9</p>
<p><b>Biomasse</b></p>	<p>Abfallbiomasse ist daher ein begehrter Rohstoff für die Energiegewinnung. Ein einheimischer Rohstoff, welcher heute erst zu einem kleinen Teil genutzt wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kommunale Bioabfälle: Allein im Kehrichtsack stecken heute durchschnittlich 27% verwertbare Biomasse.</li> <li>- Industrielle Bioabfälle: Bioabfälle aus der Lebensmittelindustrie, Mühlestaub, Brauereiabfälle oder Rasenschnitt sind alles geeignete Energieträger.</li> <li>- Landwirtschaftliche Abfälle: Gülle, Mist und Ernterückstände haben in der Schweiz ein grosses noch ungenutztes Potenzial.</li> <li>- Nebenprodukte als Ausgangsstoffe: Glycerin aus der Biodieselproduktion oder Schlempe aus der Bioethanolproduktion sind für Biogasproduzenten interessant.</li> </ul> <p>Biomasse kann als nachwachsende Rohstoffe (NaWaRo) auch speziell für die Energiegewinnung angebaut werden, z.B. Mais für Biogas, Getreide oder Zuckerrüben für Bioethanol oder Raps und Sonnenblumen für Biodiesel. In der Schweiz hat die Nutzung von Abfallbiomasse gegenüber der Verwertung von NawaRo aus ökologischen und ökonomischen Gründen Vorrang. (Quelle: <a href="http://www.biomasseenergie.ch">www.biomasseenergie.ch</a>) → Broschüre S 15 / 16.</p>
<p><b>Elektrosmog</b></p>	<p>Grundsätzlich unterscheidet man zwischen zwei Beleuchtungsverfahren: dem Glühprinzip und dem Entladungsprinzip. Glühlampen bringen unter Strom einen Draht zum Glühen. Dabei wird nur ca. 5 % des Stroms in Licht umgewandelt. Der Rest verpufft ungenutzt als Wärme. Nach dem gleichen Prinzip funktionieren auch Halogenlampen. Niedrigvolt-Halogenlampen sind deshalb keine Energiesparlampen. Die Entladungslampen – wie die Energiesparlampen und die Leuchtstoffröhren – erzeugen Licht durch eine chemische Reaktion und sparen damit bis zu 80 % Strom. In letzter Zeit jedoch gerieten die Energiesparlampen wegen dem Elektrosmog in Kritik. Der Elektrosmog ist die Summe verschiedener elektromagnetischer Felder, die aus technischen oder natürlichen Strahlungsquellen stammen. Einfluss auf den Elektrosmog haben alle elektrischen Installationen und Geräte - auch in benachbarten Zimmern. Quelle für elektromagnetische Strahlung bei den Energiesparlampen ist das elektronische Start- und Vorschaltgerät in der Fassung. Die Strahlenwerte der Energiesparlampen auf dem Markt betragen jedoch maximal 1 % des vorgeschriebenen Grenzwertes und</p>



	<p>gelten deshalb als unbedenklich. Bei Empfindlichkeit auf Elektrosmog sollten Energiesparlampen nicht in Kopfnähe eingebaut werden, sondern nur in hohen Räumen, im Freien oder Orten, wo man sich nicht lange aufhält. → Broschüre S 25 -31</p>
<b>Endenergieverbrauch 2007</b>	<p>Im Jahr 2005 betrug der Endverbrauchsanteil von nicht erneuerbaren Energien (fossile und nukleare Energiequellen) 83.8%. Der Anteil von erneuerbaren Energien betrug 16.2 % (Quelle: Umweltstatistik Schweiz 2007). → Broschüre S 10 - 17 / → Broschüre S 18 - 21</p>
<b>Energie</b>	<p>Ist die Fähigkeit, physikalische Arbeit zu verrichten. Beispiele: Um Wasser zu erwärmen, um eine Energiesparlampe zum Leuchten zu bringen oder um einen Motor zu drehen, braucht es Energie. → Broschüre S 6 - 9</p>
<b>Erdgas</b>	<p>Erdgas ist ein brennbares Naturgas, das in unterirdischen Lagerstätten vorkommt. Es tritt häufig zusammen mit Erdöl auf, da es auf ähnliche Weise entsteht. Erdgase bestehen hauptsächlich aus Methan, unterscheiden sich aber in ihrer weiteren chemischen Zusammensetzung je nach Fundstätte beträchtlich. Erdgas ist ein ungiftiges, farb- und in der Regel geruchloses Gas mit einer Zündtemperatur von rund 600 °C. Es ist leichter als Luft. Um eventuell austretendes Erdgas orten zu können, wird es mit einem Duftstoff versehen. Diese Duftstoffe sind für den klassischen Gasgeruch verantwortlich.</p> <p>In der Schweiz wurden 2005 knapp 36'000 Gigawattstunden (GWh) Erdgas genutzt. Dies entspricht einem Anteil von rund 12% am gesamten Schweizer Endenergieverbrauch. Weltweit werden pro Jahr rund 26 Millionen GWh eingesetzt. Der Verbrauch der Schweiz liegt somit bei knapp einem Promille. Den grössten Anteil am Erdgas in der Schweiz nutzen die Haushalte mit rund 40%, gefolgt von den Sektoren Industrie (32%), Dienstleistungen (22%). Rund 6% (Gruppe Übrige) werden für Fernwärme, die Stromproduktion und andere Anwendungen eingesetzt. 2005 wurden 51% der Schweizer Erdgas-Importe aus Deutschland bezogen. 23% stammten aus den Niederlanden, 11% aus Frankreich, 10% aus Russland sowie 5% aus Italien.</p> <p>Im Vergleich zum Erdöl werden beim Erdgas auf der ganzen Versorgungskette umgerechnet nur 219 g Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) pro kWh freigesetzt, d.h. 25% weniger als beim Heizöl. (Quelle: www.erdgas.ch) → Broschüre S 20</p>
<b>Erdöl</b>	<p>Erdöl ist ein in der Erdkruste eingelagertes, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen (unter anderen auch Methan) bestehendes Stoffgemisch. Rohes Erdöl (Rohöl) stellt mit mehr als 17'000 Bestandteilen eine der komplexesten Mischungen an organischen Stoffen dar, die natürlicherweise auf der Erde vorkommen. Erdöl hat auf Grund der Schwefelverbindungen einen charakteristischen Geruch. Farbe, Konsistenz und Geruch sind sehr stark von der geografischen Herkunft des Erdöls abhängig. Erdöl ist der derzeit wichtigste Rohstoff der modernen Industriegesellschaften, der zur Erzeugung von Treibstoffen und für die chemische Industrie herausragende wirtschaftliche Bedeutung besitzt. Weltweit wurden 2,59 Mrd. Tonnen Erdöl und Produkte exportiert bzw. importiert. Dies ist ein Drittel mehr als vor 10 Jahren. Rund die Hälfte des global geförderten Rohöls wurde exportiert. Insgesamt wird der Handel</p>

	zunehmend von gegenseitigen Abhängigkeiten geprägt. (Quelle: <a href="http://www.wikipedia.ch">www.wikipedia.ch</a> ) → Broschüre S 18 / 19					
<b>Erneuerbare und nicht erneuerbare Energien</b>	<b>Energiequelle (Primärenergie)</b>	<b>Gewinnung / Umwandlung</b>	<b>Sekundärenergie</b>			
			<b>Wärme</b>	<b>Brennstoffe</b>	<b>Elektrische Energie</b>	<b>Treibstoff</b>
	Sonnenenergie (Strahlung)	Sonnenkollektor, solarthermisches Kraftwerk Solarzellen, Photovoltaik-Kraftwerk	x		x	
	Umgebungswärme	Wärmepumpe	x			
	Windenergie	Windkraftanlage			x	
	Biomasse	Biogasanlage Holzheizung Energiepflanzen	x x		x	x x
	Wasserkraft	Wasserkraftwerk			x	
	Erdwärme	Sonden und Wärmepumpen, Geothermische Kraftwerke	x x		x	
	Rohöl	Benzin, Diesel Heizöl Kerosin		x		x x
	Erdgas	Erdgas		x	x	x
	Kohle	Steinkohle		x	x	
	Uran	Kernkraftwerk			x	
(Quelle: Broschüre erneuerbare Energien, edidac) → Broschüre S 10 - 17 / → Broschüre S 18 - 21						
<b>Graue Energie</b>	Als graue Energie wird die Energiemenge bezeichnet, die für Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung eines Produktes verbraucht wird. Dabei werden auch alle Vorprodukte bis zur Rohstoffgewinnung berücksichtigt und der Energieeinsatz aller angewandten Produktionsprozesse addiert. (Quelle: <a href="http://www.wikipedia.ch">www.wikipedia.ch</a> ) → Broschüre S 25 - 31					
<b>Kilowattstunde</b>	Energie wird in Kilowattstunden (kWh) gemessen. Läuft ein Gerät mit einer Leistung von 1 Kilowatt eine Stunde lang, dann beträgt der Energieverbrauch eine Kilowattstunde. → Broschüre S 6 - 9					
<b>Leistung</b>	Unter Leistung versteht man die pro Zeit umgesetzte Energie, das heisst die pro Zeit verrichtete Arbeit, verbrauchte Strommenge oder zugeführte Wärmemenge. Leistung ist Energie pro Zeiteinheit. Die Leistung P ergibt sich, wenn man Stromspannung U mit Stromstärke I multipliziert: $P = U \times I$ Bei manchen Geräten ist nicht die aus dem Netz aufgenommene Leistung angegeben, sondern nur die Stromstärke (Ampere) und die Spannung (Volt). Daraus kann die Leistung berechnet werden: Leistung = Spannung x Stromstärke → Watt = Volt x Ampere → Broschüre S 6 - 9					
<b>Ohmsches Gesetz</b>	Beschreibt den Zusammenhang zwischen Stromstärke I und Stromspannung V und Widerstand R in einem einfachen Stromkreislauf mit Schalter, Batterie, Lampe und Verbindungsdrähten. Der Schalter gibt den					

	<p>Stromkreislauf frei. Der Strom, der die Lampe zum Leuchten bringt, wird von der Batterie über den Widerstand (Schalter) getrieben. Daraus folgt das Ohmsche Gesetz: <math>U = R \times I</math> Je höher die Spannung und die Stromstärke sind, desto mehr vermag der elektrische Strom zu leisten. → Broschüre S 6 - 9</p>
<b>Pumpspeicherung</b>	<p>Stauseen werden künstlich durch so genannte Pumpspeicherungen aufgefüllt. Dazu wird elektrischer Energie – meist aus nicht erneuerbaren Energiequellen – zum Pumpen von Wasser durch Rohrleitungen in ein hochgelegenes Speicherbecken (Oberbecken) verwendet. → Broschüre S 12 / 13</p>
<b>Solarzellen</b>	<p>Solarzellen können Sonnenstrahlen in elektrische Energie umwandeln (Photovoltaik). Sie bestehen aus Halbleitern, wie sie bei der Herstellung von Computer-Chips verwendet werden. Diese Halbleiter erzeugen unter Licht Elektrizität. Der Strom wird durch metallische Kontakte gesammelt. Der erzeugte Gleichstrom kann mit Hilfe eines Wechselrichters in Wechselstrom umgewandelt und so direkt ins öffentliche Elektrizitätsnetz eingespeist werden. Als Halbleiter wird in der Regel Silizium verwendet, das nach Sauerstoff zweithäufigste Element der Erdkruste. Zellen werden miteinander verbunden, um eine bestimmte Spannung und Leistung zu erreichen. Sie werden mit einer Glasscheibe bedeckt und zu einem Modul (Panel) zusammengefügt. (Quelle: <a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>) → Broschüre S 11</p>
<b>Sonnenkollektor</b>	<p>Der Absorber – das zentrale Element einer Sonnenkollektoranlage – ist ein schwarz beschichteter, mit Kanälen durchzogener Metallkörper. Dieser nimmt die Energie des Sonnenlichts auf und wandelt sie in Wärme um. Die Glasabdeckung und eine rückseitige Wärmedämmung verhindern, dass die eingefangene Energie wieder verloren geht. Im Absorber zirkuliert Wasser, das die Wärme zum Wasserspeicher transportiert. Die Sonnenwärme wird über einen Wärmetauscher an den Speicher abgegeben und für die Erwärmung des Brauchwassers oder die Zentralheizung genutzt. In sonnenarmen Zeiten garantiert eine automatische Zusatzheizung den Wärme komfort. Ein Frostschutzmittel im geschlossenen Kollektorkreislauf verhindert das Einfrieren. Da Sonnenenergieangebot und Wärmenachfrage zeitlich selten übereinstimmen, wird die Sonnenwärme gespeichert. Bei Solaranlagen für das Warmwasser wird anstelle des konventionellen Wassererwärmers (Boiler) ein grösserer, mit den nötigen Anschlüssen und Einbauten ausgerüsteter Solarwassererwärmer eingesetzt. Bei einer Anlage im Einfamilienhaus fasst dieser Speicher zum Beispiel 300 bis 500 Liter. Bei Solaranlagen zur Heizungsunterstützung wird ein etwas grösserer Speicher benötigt. In der Regel ist der Wassererwärmer in den Heizwasserspeicher integriert.</p> <p>Eine gute Ausrichtung der Kollektoren ermöglicht eine Deckung von bis zu 70 % des jährlichen Warmwasserbedarfs. (Quelle: <a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>) → Broschüre S 10 / 11</p>
<b>Sonnenstrahlung</b>	<p>Die Strahlung der Sonne kann direkt in nutzbare Energie umgewandelt werden (Wärme, Arbeit, Licht). Sie bildet auch eine indirekte Quelle für die Produktion von Umgebungswärme, chemischer Energie in den Pflanzen (Photosynthese), kinetischer Energie des Windes und der Wellen oder von potenzieller Energie in Form von Wasserkraft (Wasserkreislauf). Die</p>

	<p>Sonnenstrahlung wird in der Atmosphäre mehr oder weniger abgeschwächt. Am Boden ist ihre Stärke je nach Gegend und Jahreszeit unterschiedlich. In der Schweiz liegt die durchschnittliche Sonneneinstrahlung bei rund 1.100 kWh pro Quadratmeter und Jahr. Die höher gelegenen Gebiete erreichen sogar Werte über 1.400 kWh. Damit ist in der ganzen Schweiz genügend Sonneneinstrahlung vorhanden, um eine Solaranlage effizient zu betreiben. Sonnenkollektoren und Solaranlagen sind die am meisten verbreitete aktive Nutzungsart der Sonnenenergie. (Quelle: <a href="http://www.wikipedia.ch">www.wikipedia.ch</a> / <a href="http://www.swissolar.ch">www.swissolar.ch</a>) → Broschüre S 10 / 11</p>
<b>Spannung</b>	<p>Spannung kann z. B. durch Reibung (statische Ladung), Bewegung von Magneten (Generator) oder Licht (Solarzelle) erzeugt werden: Die einzelnen Spannungserzeuger liefern verschiedene Arten von Spannung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gleichspannung (z.B. Batterien)</li> <li>- Wechselspannung (z.B. Generator)</li> </ul> <p>→ Broschüre S 6 - 9</p>
<b>Steinkohle</b>	<p>Steinkohle ist ein schwarzes, hartes, festes Sedimentgestein, das durch Karbonisierung (natürlicher Prozess zur Bildung von Kohle) von Pflanzenresten entstand und zu mehr als 50 Prozent des Gewichtes und mehr als 70 Prozent des Volumens aus Kohlenstoff besteht. Sie ist ein fossiler Energieträger und wird im Wesentlichen zur Stromerzeugung, zur Wärmeerzeugung und zur Stahlproduktion genutzt. Weltweit wurden 2005 etwa 4,96 Milliarden Tonnen Steinkohle gefördert. Die Volksrepublik China (42,6 Prozent) und die USA (20,4 Prozent) fördern davon fast zwei Drittel. In Europa liegen die größten Abbaugebiete in Russland, Polen und der Ukraine. Abbaureviere in Deutschland sind zurzeit das Ruhrgebiet, das Saarland und Ibbenbüren (Anthrazitkohle). Der Abbau sowie die Nutzung von Steinkohle hat bei uns in der Schweiz keine Bedeutung. Zur Vervollständigung wird diese Energiequelle jedoch trotzdem erwähnt. (Quelle: <a href="http://www.wikipedia.ch">www.wikipedia.ch</a>) → Broschüre S 20</p>
<b>Stromstärke</b>	<p>Physikalisch ist die Stromstärke die Menge elektrischer Ladungen, welche während einer Zeiteinheit durch den Querschnitt eines Leiters fließt. Rechnerisch ergibt sich die Stromstärke aus dem Verhältnis von Spannung und Widerstand (Ohmsches Gesetz). → Broschüre S 6 - 9</p>
<b>Uran</b>	<p>Uran ist ein chemisches Element mit dem Symbol U und der Ordnungszahl 92. Weil Uranisotope mit ungerader Neutronenzahl relativ gut spaltbar sind, ist das Uranisotop <sup>235</sup>U die einzige bekannte natürlich vorkommende Substanz, die zu einer nuklearen Kettenreaktion fähig ist. Die Erzeugung elektrischer Energie geschieht indirekt: Die Wärme, die bei der Kernspaltung entsteht, wird auf ein Kühlmedium – etwa Wasser – übertragen, wodurch dieses erwärmt wird. Direkt im Reaktor oder indirekt in einem Dampferzeuger entsteht Wasserdampf, der dann eine Dampfturbine antreibt. Die Konstruktion eines Kernkraftwerks erfordert – neben der eigentlichen Aufgabe, mit Hilfe des Kernreaktors elektrischen Strom zu erzeugen – die Emission von radioaktiven Stoffen, die durch die Kernspaltung entstehen, in die Umgebung zu verhindern. Abgebrannte, nicht wiederaufbereitete Brennelemente und radioaktiver Abfall aus Wiederaufarbeitungsanlagen werden in Lagerungsbehältern in Zwischenlagern so lange gelagert bis die Radioaktivität so weit abgeklungen</p>

	<p>ist, dass eine Endlagerung möglich ist. Zurzeit gibt es in der Schweiz noch kein Endlager für hoch radioaktiven Abfall. Die grössten Uran-Produzenten sind Kanada und Australien. Uran wird auch in den USA, Südafrika, Namibia, Brasilien, Indien, China, Usbekistan, Kasachstan und Russland abgebaut. (Quelle: <a href="http://www.wikipedia.ch">www.wikipedia.ch</a>) → Broschüre S 21</p>
<b>Volt</b>	<p>Die elektrische Spannung hat die Masseinheit Volt (Alessandro Volta, 1745 bis 1827). In der Schweiz beträgt die Spannung im Netz 230 Volt. → Broschüre S 6 - 9</p>
<b>Wasserkraft</b>	<p>Die ersten Maschinen zur Nutzung der Wasserkraft entstanden vor ungefähr 2200 Jahren. In der industriellen Revolution zu Beginn des 19. Jahrhunderts spielte die Wasserkraft eine zentrale Rolle. Zuerst wurden nur lokale Wasserressourcen erschlossen. Mit der Ausbreitung und der Verbindung der Netze konnten dann Kraftwerke mit grosser Leistung gebaut werden. Der Wasserkraftwerkspark der Schweiz besteht heute aus 532 Zentralen (Kraftwerke mit einer Leistung von mindestens 300 kW), welche pro Jahr durchschnittlich rund 35'500 Gigawattstunden (GWh) Strom produzieren. Davon werden rund 47% in Laufwasserkraftwerken, 49% in Speicherkraftwerken und rund 4% in Pumpspeicherkraftwerken erzeugt. Zwei Drittel dieser Energie stammen aus den Bergkantonen Uri, Graubünden, Tessin und Wallis. Beachtliche Beiträge liefern auch die Kantone Aargau und Bern. Aus Zentralen internationaler Wasserkraftanlagen an Grenzgewässern stammen rund 10% der schweizerischen Wasserkrafterzeugung (Quelle: <a href="http://www.bfe.admin.ch">www.bfe.admin.ch</a>). Die Nutzung von Wasserkraft zur Energiegewinnung ist mit teilweise erheblichen Eingriffen in die Natur und Landschaft verbunden. Insbesondere ist dem Landschafts- sowie Naturschutz (Stauseebau) sowie der Restwassermenge (Speicher- und Laufkraftwerke) besondere Beachtung zu schenken. → Broschüre S 12 / 13</p>
<b>Watt</b>	<p>Einheit der elektrischen Leistung (James Watt). 1 kW = 1000 Watt → Broschüre S 6 - 9</p>
<b>Windkraft</b>	<p>Wind entsteht, weil die Sonne die Erdoberfläche unterschiedlich erwärmt. Dies führt zu unterschiedlichen Temperaturen, Luftdichten und Druckverteilungen, die Luftbewegungen erzeugen. Luftbewegungen und Luftstärken am Boden werden durch Wetterbedingungen, Topografie und lokale Einflüsse bestimmt. Die ersten Windmühlen wurden vor mehr als 4000 Jahren gebaut. Die Windenergie wurde zum Pumpen von Wasser und zum Mahlen von Korn genutzt.</p> <p>Im Jahr 2005 betrug der Anteil Windenergie am Endverbrauch der erneuerbaren Energien in der Schweiz 0.003 % (Quelle: Umweltstatistik Schweiz 2007). Weltweit wurde die installierte Leistung für Windenergie zwischen Anfang 2001 und Ende 2005 von knapp 20'000 auf 60'000 MW mehr als verdreifacht. Die Anlagen liefern genug Elektrizität um den Bedarf von 35 Millionen Haushaltungen (mit Schweizer Durchschnittsverbrauch) zu decken. Dies entspricht 2,8% des gesamten EU-Stromverbrauchs. Gleichzeitig reduzieren sie die CO<sub>2</sub>-Emissionen um jährlich über 84 Millionen Tonnen. Die Vereinigung zur Förderung von Windenergie in der Schweiz, welche vom Bundesamt für Energie unterstützt wird, hat zum Ziel bis 2010 fünf bis zehn weitere Windanlagen in der Schweiz zu realisieren.</p>

	(Quelle: <a href="http://www.suisse-eole.ch">www.suisse-eole.ch</a> ) → Broschüre S 14 / 15
<b>2000-Watt-Gesellschaft</b>	<p>Die 2000-Watt-Gesellschaft ist ein energiepolitisches Modell, das an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich entwickelt wurde. Gemäss dieser Vision sollte der Energiebedarf jedes Erdenbewohners einer durchschnittlichen Leistung von 2000 Watt entsprechen. Tatsächlich liegt der durchschnittliche Energiebedarf weltweit (2006) auf diesem Niveau. Doch sind die Unterschiede zwischen den Ländern enorm: Während es in den Entwicklungsländern einige hundert Watt sind, haben Industrieländer Werte, die sechs bis sieben Mal höher sein können.</p> <p>Die Schweiz hat zurzeit einen Wert der stetigen Leistung von ca. 5000 - 6000 Watt pro Bewohner. Man muss bis ins Jahr 1960 zurückgehen, um einen Verbrauch von 2000 Watt festzustellen. Gemäss den Spezialisten der ETHZ ist es möglich, ohne Komforteinbussen auf diesen Wert zurückzukehren. Dies kann durch die Steigerung der Effizienz der Gebäude, Geräten und Fahrzeuge geschehen, aber auch durch die Entwicklung neuer Technologien. Nebst der Energieeffizienz sind auch der sparsame Umgang mit Energie und der Einsatz von erneuerbaren Energien von zentraler Bedeutung.</p> <p>Diese 2000 Watt sind als Stundenverbrauch also auch als 2 kWh zu verstehen. Sie entsprechen dem Wert von 1990 mit einem Weltjahresverbrauch von 17500 kWh (Kilo Watt Stunden) pro Person oder 2000 Watt pro Stunde und Person. (Quelle: <a href="http://wikipedia.ch">wikipedia.ch</a>) → Broschüre S 25 - 31</p>