



## **Das STAWAG-Energiehaus im Floriansdorf**

### **Handbuch**



**Ein außerschulischer Lernort für Schülerinnen und Schüler der Primar- und Orientierungsstufe**

**Energie erleben und begreifen**

Sehr geehrte Lehrerin, sehr geehrter Lehrer,

wir freuen uns über Ihr Interesse am STAWAG-Energiehaus.

### **Ziel dieses Handbuchs:**

- Vor der Besichtigung des STAWAG-Energiehauses soll Ihnen das Handbuch einen Einblick in die dort umgesetzte Thematik geben und anhand umfangreicher Hintergrundinformationen Anregungen für eine Vertiefung des Themas Energie im Unterricht präsentieren.
- Das Handbuch dient gleichzeitig als Wegweiser. Vor Ort im Energiehaus finden Sie so den optimalen Pfad, denn die Lerninhalte sind der Gangfolge nach thematisch aufeinander aufgebaut. Zusätzlich finden Sie in diesem Handbuch Anleitungen zur Bedienung der einzelnen Objekte.

### **Unser Tipp**

Wir haben für Sie kurze Informationen zu den verschiedenen Themen an den **Erläuterungspunkten** – im folgenden **E-Punkt** genannt – zusammengefasst. Lesen Sie diese den Schülerinnen und Schülern „am E-Punkt“ vor und Sie sind schon mitten im Thema...

### **Die Lerninhalte im STAWAG-Energiehaus:**

#### **• Der Energiefluss**

- Stromerzeugung ist Energieumwandlung
- Der „lange“ Weg des Stroms vom Kraftwerk bis nach Hause in die Steckdose
- Sicherheit im Umgang mit Strom

#### **• Wasser**

- Wassergewinnung, –aufbereitung und –verbrauch

#### **• Erneuerbare Energien**

- Solarenergie (Solarthermie, Photovoltaik)



Dieses Zeichen symbolisiert, dass im Anhang dieses Handbuchs Broschüren, Hefte und Informationsmaterialien benannt sind, die wir Ihnen zur Vertiefung des Themas im Unterricht zur Verfügung stellen.



**Fabian Fuchs** ist das Maskottchen der STAWAG-Schulkooperation im Floriansdorf. Er kennzeichnet die E-Punkte, an denen die Schülerinnen und Schüler selbstständig eine Aufgabe lösen oder Messungen durchführen sollen.

Und nun viel Spaß bei der Erkundung des STAWAG-Energiehauses.  
Bei Fragen bin ich gerne für Sie da:

**STAWAG Schulkooperation**

**Heidi Zimmermann**

**0241 181 - 4138**

**E-Mail: Heidi.Zimmermann@stawag.de**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Energiefluss</b>	
<b>Stromerzeugung ist Energieumwandlung</b>	
• Energieumwandlung	4
• Modell Dampfturbine	5 - 8
• Stromerzeugung in einem Wärmekraftwerk	9
• Energiefahrrad	10
<b>Der „lange“ Weg des Stroms vom Kraftwerk bis nach Hause</b>	
• Weg des Stroms	11
• Modell-Landschaft	12
• Hausanschlusskasten, Zählerschrank mit Stromzähler und Sicherungen	13
<b>Sicherheit im Umgang mit Strom</b>	
• Experimente (Erläuterungen zur Vorgehensweise)	14 - 18
• Sicherheit im Umgang mit Strom	19
<b>Trinkwasser</b>	
• Hydrantenschild, Unterflur- und Oberflurhydranten	20
• Trinkwassergewinnung und –aufbereitung	21 - 22
• Trinkwasserverbrauch	22
<b>Erneuerbare Energien</b>	
• Solarenergie, Solarthermie, Photovoltaik	23 - 26
<b>Anhang</b>	27 - 28

# Handbuch für die Erkundung des STAWAG-Energiehauses

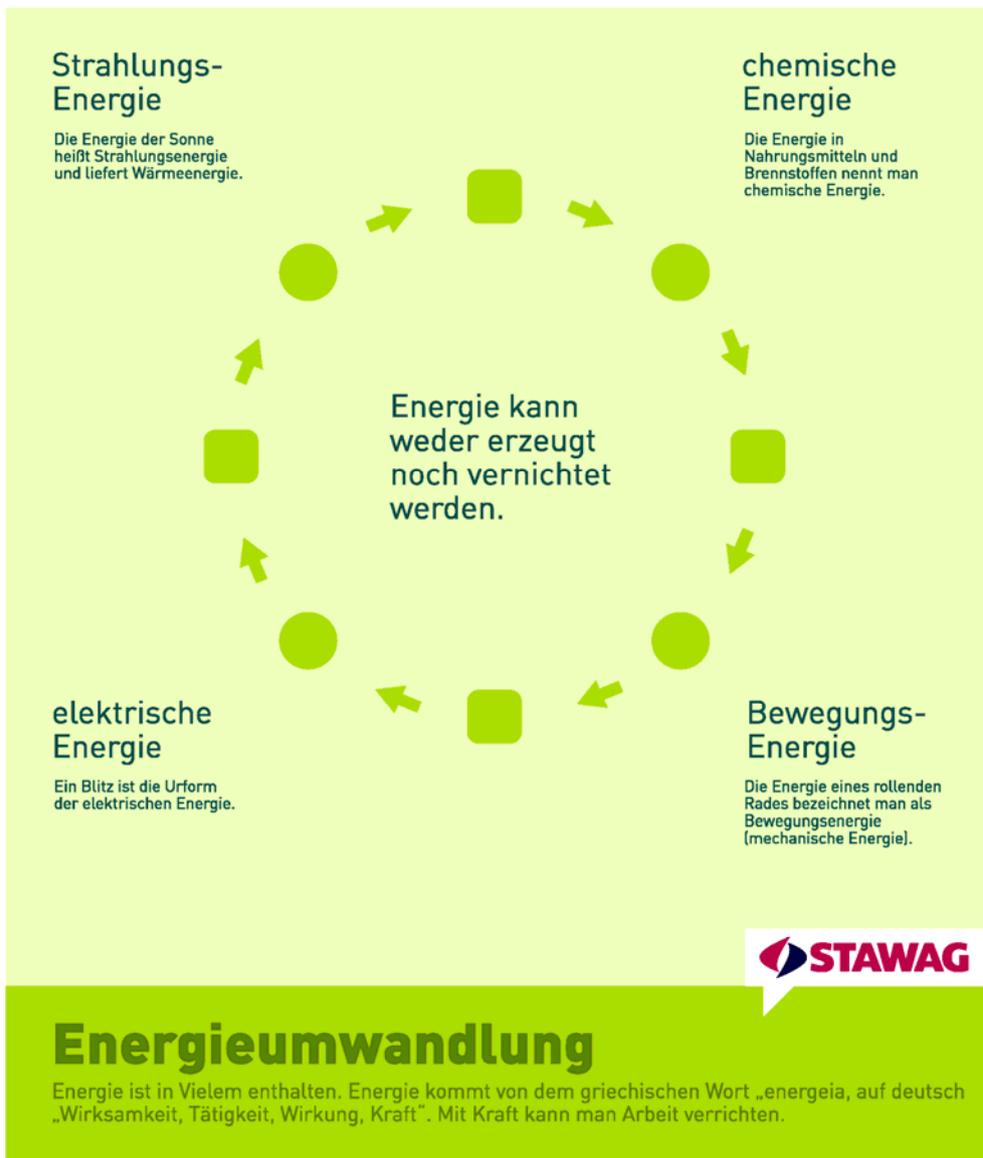
E-Punkt: [Herzlich Willkommen](#) im STAWAG-Energiehaus

Fabian Fuchs stellt sich vor...

## Energiefluss

## Stromerzeugung ist Energieumwandlung

E-Punkt: [Grafik Energieumwandlung](#)



Energie ist in vielem enthalten. Energie kommt von dem griechischen Wort „energeia“, was auf deutsch „Wirksamkeit, Tätigkeit, Wirkung, Kraft“ heißt. Mit Kraft kann man Arbeit verrichten.

Die Begriffe: Strahlungsenergie, Chemische Energie, Elektrische Energie und Bewegungsenergie sind auf der Grafik erläutert.

**Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler:** Vier runde Buttons mit Symbolen müssen den vorgenannten Energiearten zugeordnet werden. Danach sollen sie viereckige Buttons mit Wörtern in einen Kreislauf einfügen, sodass dieser eine sinnvolle Energieumwandlungskette wiedergibt.

Lösung: Entsprechend der Reihenfolge beginnend bei Strahlungsenergie (runder Button Sonne, viereckiger Button Pflanze), Chemische Energie (runder Button Apfel, viereckiger Button Muskel), Bewegungsenergie (runder Button Rad, viereckiger Button Dynamo), Elektrische Energie (runder Button Blitz, viereckiger Button Lampe)



### E-Punkt: **Modell Dampfturbine**



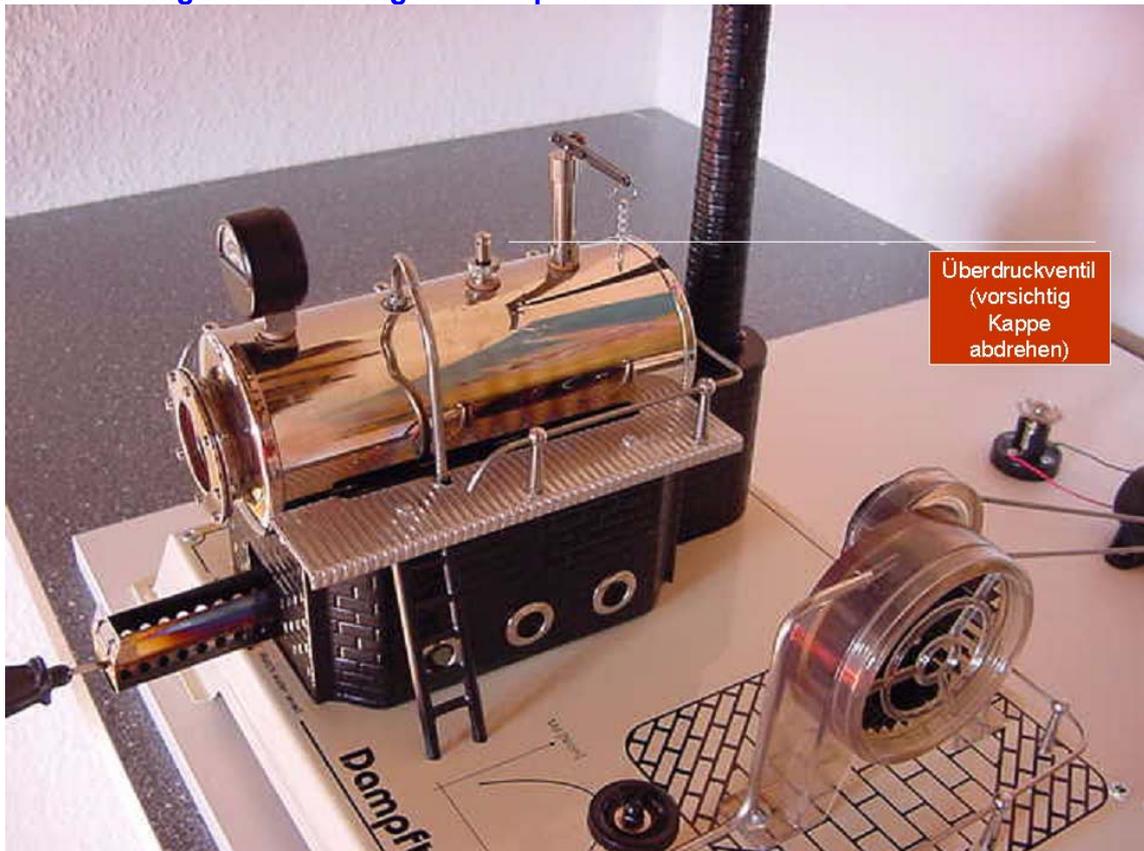
Strom wird in Deutschland hauptsächlich in Wärmekraftwerken erzeugt. Dort wird Wasser erhitzt, bis es verdampft. Die Energie im Wasserdampf treibt die Turbine an, dadurch beginnt sie sich zu drehen und bewegt einen Magneten im Generator. Dieser Magnet ist im Generator von Kupferspulen umgeben. Wenn er sich bewegt, entsteht Strom ähnlich wie beim Fahrraddynamo.

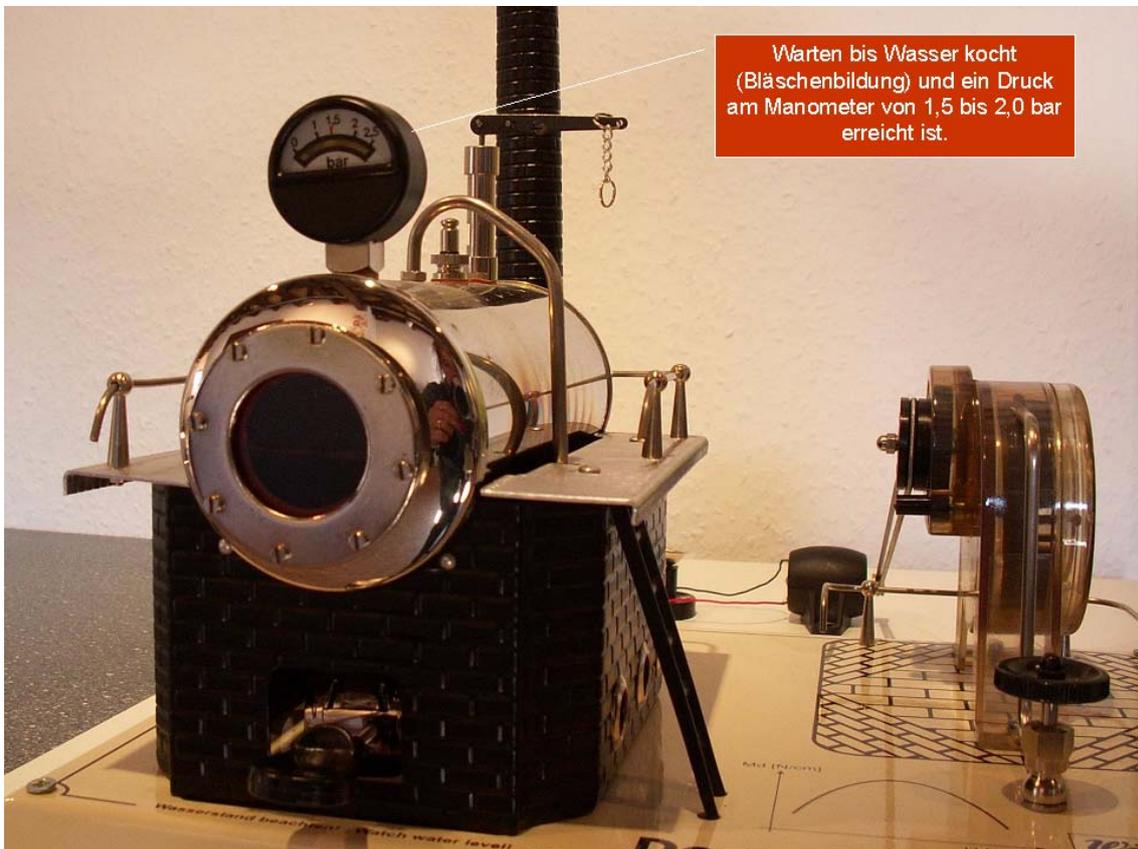
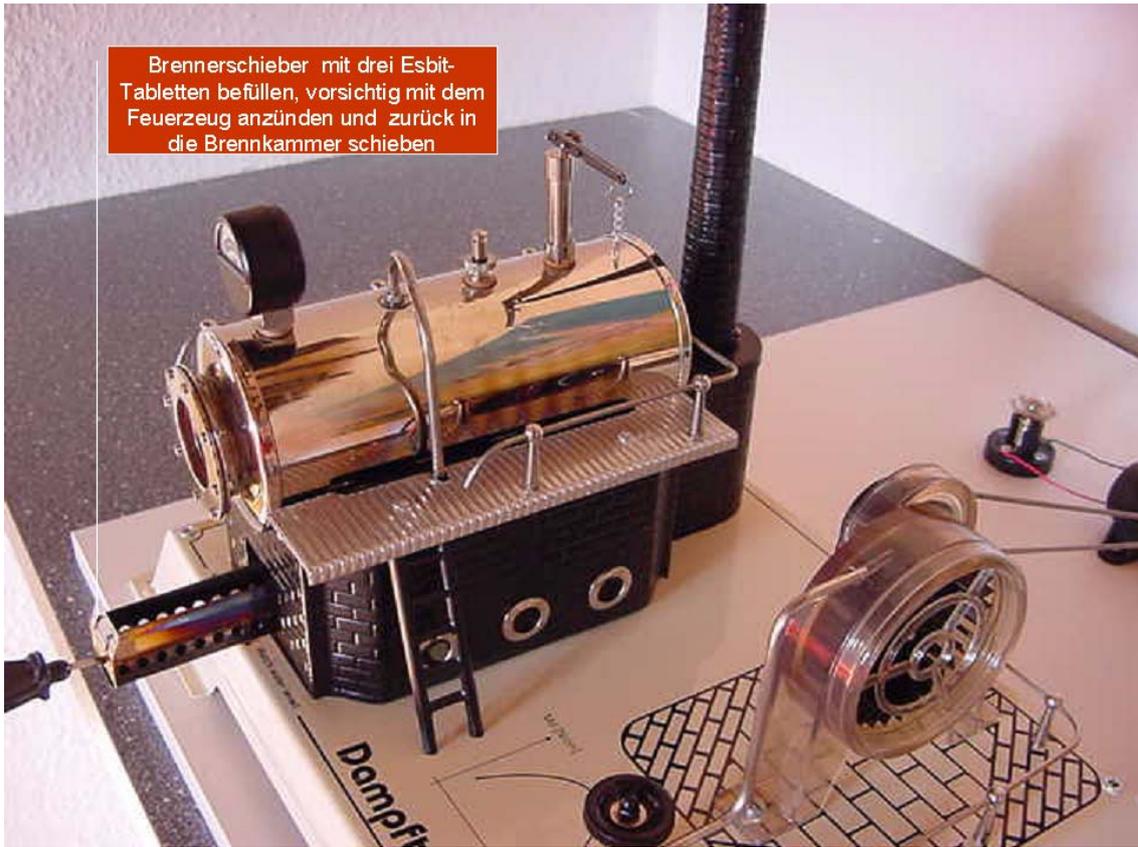
Am Modell „Dampfturbine“ lässt sich das Prinzip der Umwandlung von Wärmeenergie in Bewegungsenergie sichtbar machen.

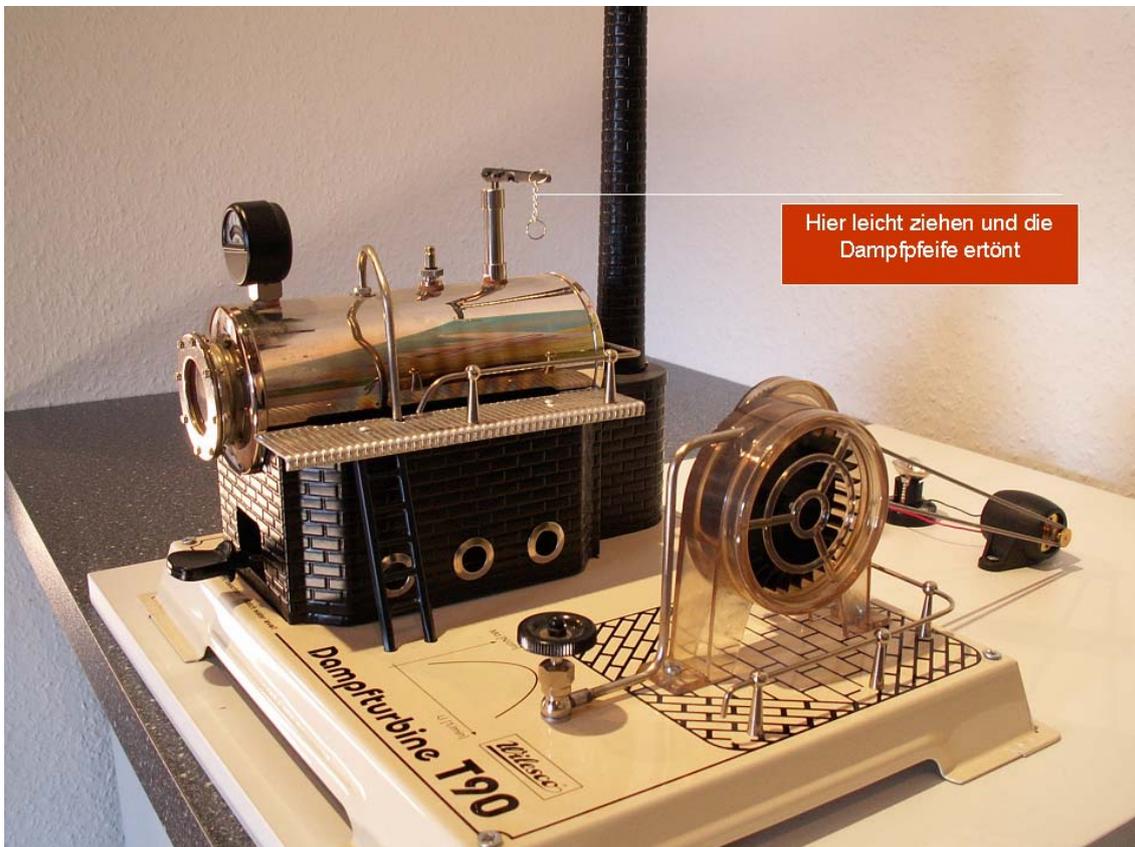
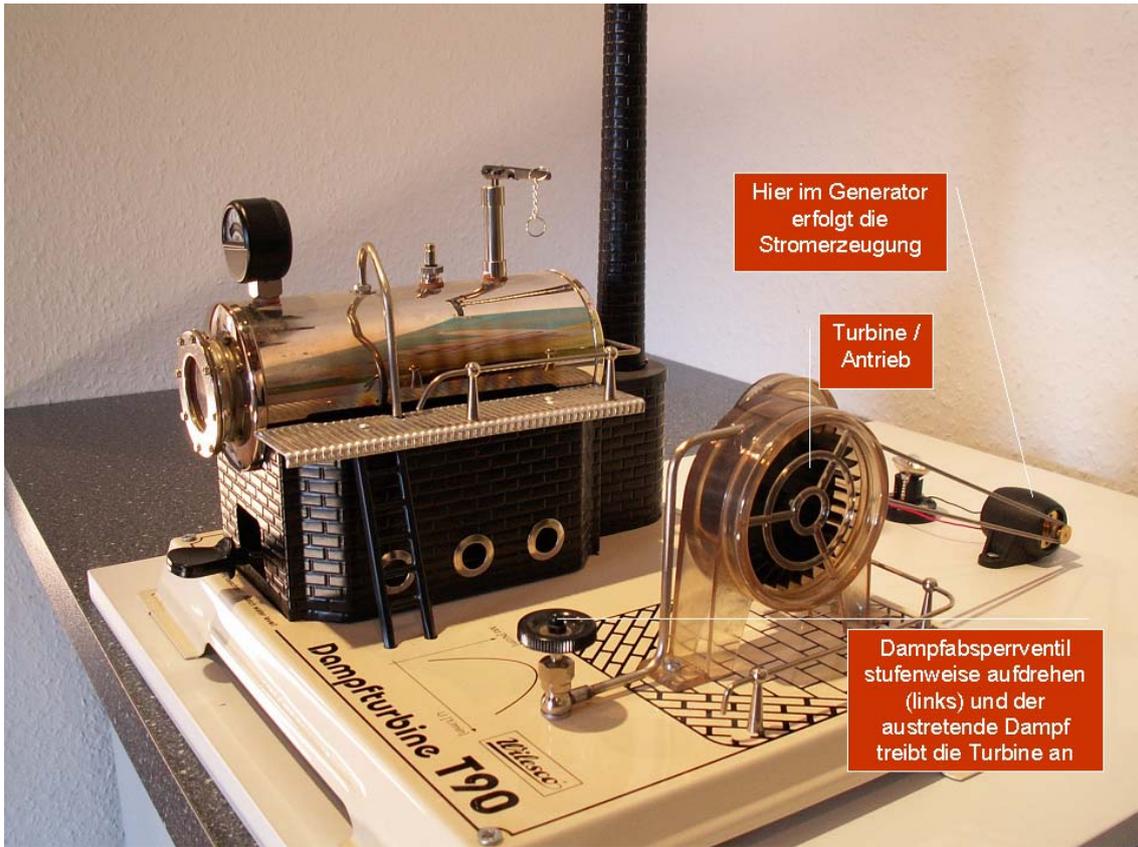
**Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler mit Ihrer sorgfältigen Unterstützung:** Die Dampfturbine – wie nachfolgend beschrieben - in Betrieb zu nehmen.

(Prozessablauf: Umwandlung von chemischer Energie (Esbit) - in Wärmeenergie (Dampf) - in Bewegungsenergie (drehende Turbine) - in elektrische Energie (Generator/Dynamo).

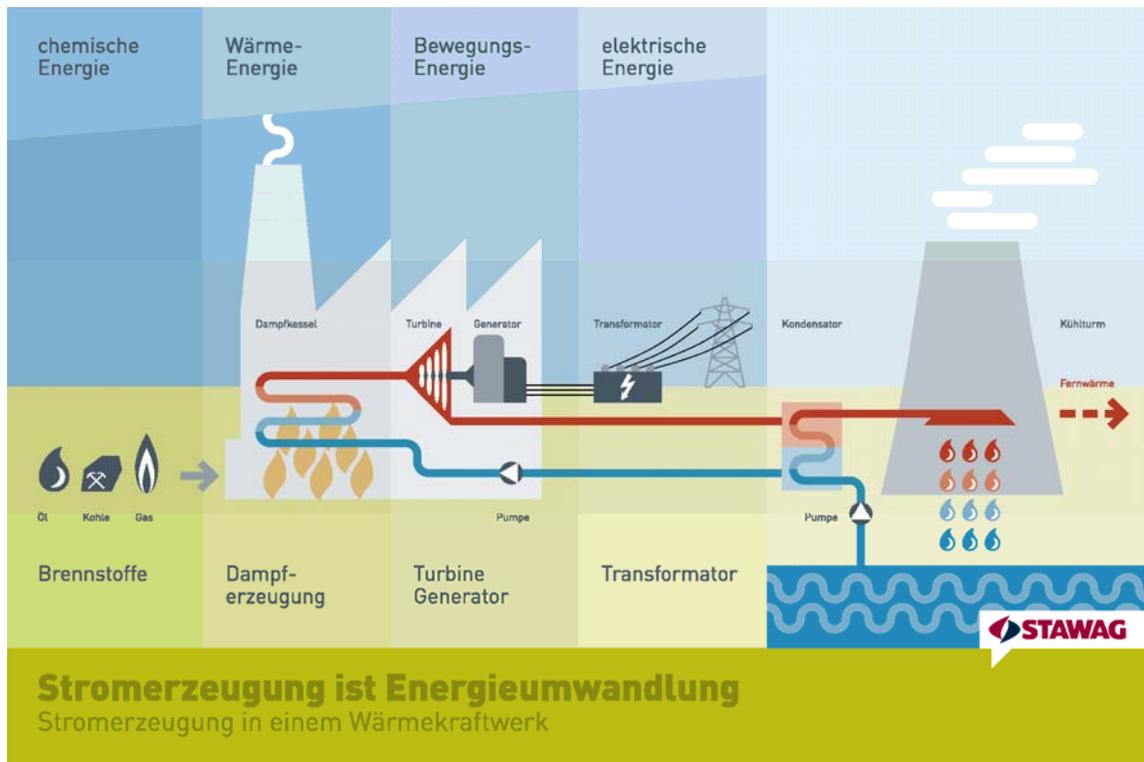
## Beschreibung zur Bedienung der Dampfturbine







## E-Punkt: Grafik Stromerzeugung ist Energieumwandlung



Die Rangfolge der vier Spalten - von links nach rechts: Chemische Energie – Wärmeenergie – Bewegungsenergie – Elektrische Energie – Restwärme – zeigen deutlich, dass aufgrund von Energieumwandlungsprozessen Strom erzeugt wird. Am Beispiel des Wärmekraftwerks lässt sich diese „Umwandlungskette“ verständlich darstellen.

- Mit Brennstoffen (Chemische Energie) wird
- Dampf erzeugt (Wärmeenergie),
- der Dampf treibt die Turbine an (Bewegungsenergie),
- durch die Drehbewegung der Turbine wird im Generator (elektrische Energie) Strom erzeugt.
- Der Strom wird im Transformator zur besseren Verteilung in Höchstspannung umgewandelt.



## E-Punkt: **Energiefahrrad**



**Wie anstrengend es ist, Strom zu erzeugen, kann jeder Schüler selbst am Energiefahrrad testen.**

### **Hinweise zur Handhabung:**

Über die an der „Lenkersäule“ befestigte Schalteinheit (Bedientableau) können vier Verbrauchsmittel einzeln oder in Kombination zugeschaltet werden:

- Eine Energiesparlampe und ein Halogenstrahler als Beispiel für die Beleuchtung
- Ein Wasserkocher mit digitaler Temperaturanzeige als Beispiel für die Wärme
- Ein Radiorecorder mit CD-Player als Beispiel für die Unterhaltungselektronik

### **Energiesparlampe und Halogen-Glühlampe im Vergleich**

Beide Lampen sind bereits in das Bedientableau eingesetzt.

Die Schülerinnen und Schüler sollten die **Tretgeschwindigkeit so wählen**, dass der Spannungsmesser (**Zeiger in Skala V**) beim Betrieb beider Lampen jeweils **eine Spannung von 12 V anzeigt**. Dabei muss abwechselnd die Energiesparlampe und die Halogen-Glühlampe eingeschaltet werden (auf **I**).

### **Was stellen die Schülerinnen und Schüler fest?**

Lösung: Der Betrieb der Halogen-Glühlampe erfordert eine deutlich höhere Anstrengung als der Betrieb der Energiesparlampe.

### **Erwärmung von Wasser im Wasserkocher**

Schließen Sie bitte den Wasserkocher an das Bedientableau an. Der Wasserkocher ist mit 300 ml Wasser zu befüllen und mit dem darunter liegenden Schalter **I** in Betrieb zu nehmen. Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es nun, „kräftig in die Pedale“ zu treten, um das Wasser zu erwärmen.

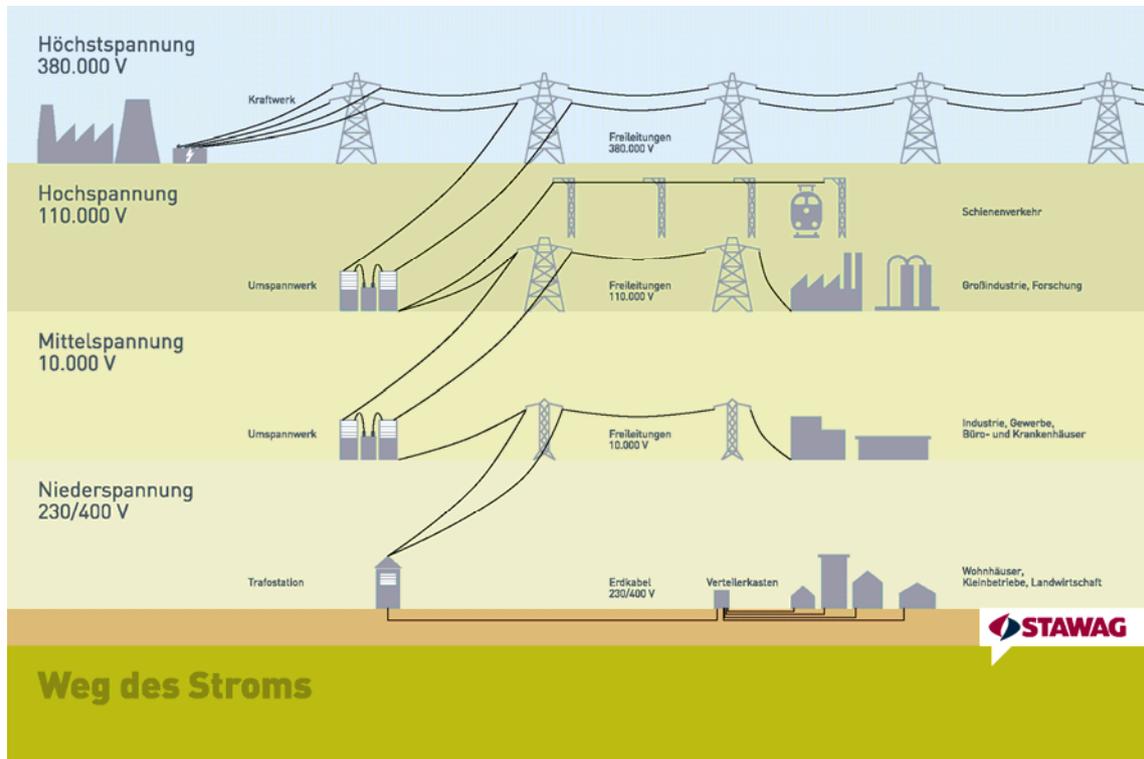
### **Radiorecorder**

Je mehr die Schülerinnen und Schüler treten, desto besser ist die Qualität der gespielten CD.



# Der „lange“ Weg des Stroms vom Kraftwerk bis nach Hause in die Steckdose

## E-Punkt: **Grafik Weg des Stroms**



Wie bei der vorherigen Grafik „Stromerzeugung ist Energieumwandlung“ schon beschrieben, wird im Generator eines Wärmekraftwerks elektrische Energie – also Strom mit einer Spannung von ca. 20.000 Volt erzeugt. Ein Transformator wandelt diese Spannung in Höchstspannung bis zu 380.000 Volt um, weil sich so die elektrische Energie mit geringeren Verlusten über lange Strecken zum Verbraucher transportieren lässt.

Die Grafik veranschaulicht, dass die Spannung des Stroms auf seinem Weg vom Kraftwerk bis in die Wohnhäuser in Transformatoren von 380.000 Volt auf die Niederspannung von 230/400 Volt herabgesetzt wird.



## E-Punkt: Modell-Landschaft

Ohne Strom „läuft“ nichts. Das ist zu Beginn an der Modell-Landschaft erkennbar, die Stadt wirkt wie ausgestorben. Erst mit Betätigen des kleinen Schalters (rechts unterhalb des Modell-Kastens) wird der Stromkreis geschlossen – eine Stadt wird lebendig. Bitte betätigen Sie diesen Schalter und ermuntern Sie die Schülerinnen und Schüler genau darauf zu achten, was nach und nach geschieht.

1. Die Turbinen im Kraftwerk setzen sich in Bewegung.
2. Die Transformatorstation (Trafostation) beginnt zu arbeiten.
3. In der Werkstatt (Industriehalle) wird gearbeitet, man hört Hämmer- und Schweißgeräusche, Schweißblitze in der Halle sind sichtbar.
4. Die Straßenbeleuchtung, Ampelanlagen, Leuchtreklamen schalten sich ein.
5. Am Bahnsteig auf dem Bahnhof ertönt der Lautsprecher „Vorsicht an der Bahnsteigkante“.
6. Der Zug fährt los, der Bahnübergang signalisiert die Sperrung.

An diesem Modell lassen sich gut Begriffe wie „Transformatorstation“, „Hochspannungsleitungen“ oder „Hochspannungsmast“ erklären.

Darüber hinaus wird deutlich, wie unverzichtbar „Strom“ ist – bezogen auf unser Modell:

- Ohne Strom wäre eine Verkehrsregelung im Autoverkehr nicht möglich, die Ampelanlagen würden nicht funktionieren.

- Ohne Strom könnte der Lokomotivführer nicht die wichtigen Signale rot / grün empfangen.

- Ohne Strom wäre die Sicherheit im nächtlichen Straßenverkehr in Städten nicht in der Weise gegeben, wie es mit Strom möglich ist.

Wenn wir die Situation auf den Haushalt übertragen, werden wir feststellen, dass ohne Strom fast nichts „geht“. Lampen, Haushaltsgeräte, Telefone könnten nicht benutzt werden, Heizungen würden im Winter nicht funktionieren, die Palette lässt sich erheblich erweitern...

### E-Punkt: Hausanschlusskasten, Zählerschrank mit Stromzähler und Sicherungen

Anhand der hier montierten Geräte - Hausanschlusskasten, Zählerschrank mit Stromzähler und Sicherungen - sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, wie der Strom aus dem Verteilungsnetz ins Haus gelangt.

**Erläuterung von links nach rechts:** Im Hausanschlusskasten befinden sich die Hausanschlusssicherungen. Der Hausanschluss ist die „juristische“ Übergabestelle des Netzbetreibers zur Kundenanlage, das heißt, der Netzbetreiber (z.B. die STAWAG Netz GmbH) ist für alle Belange bis zum Hausanschlusskasten verantwortlich, dahinter beginnt die Kundenanlage.

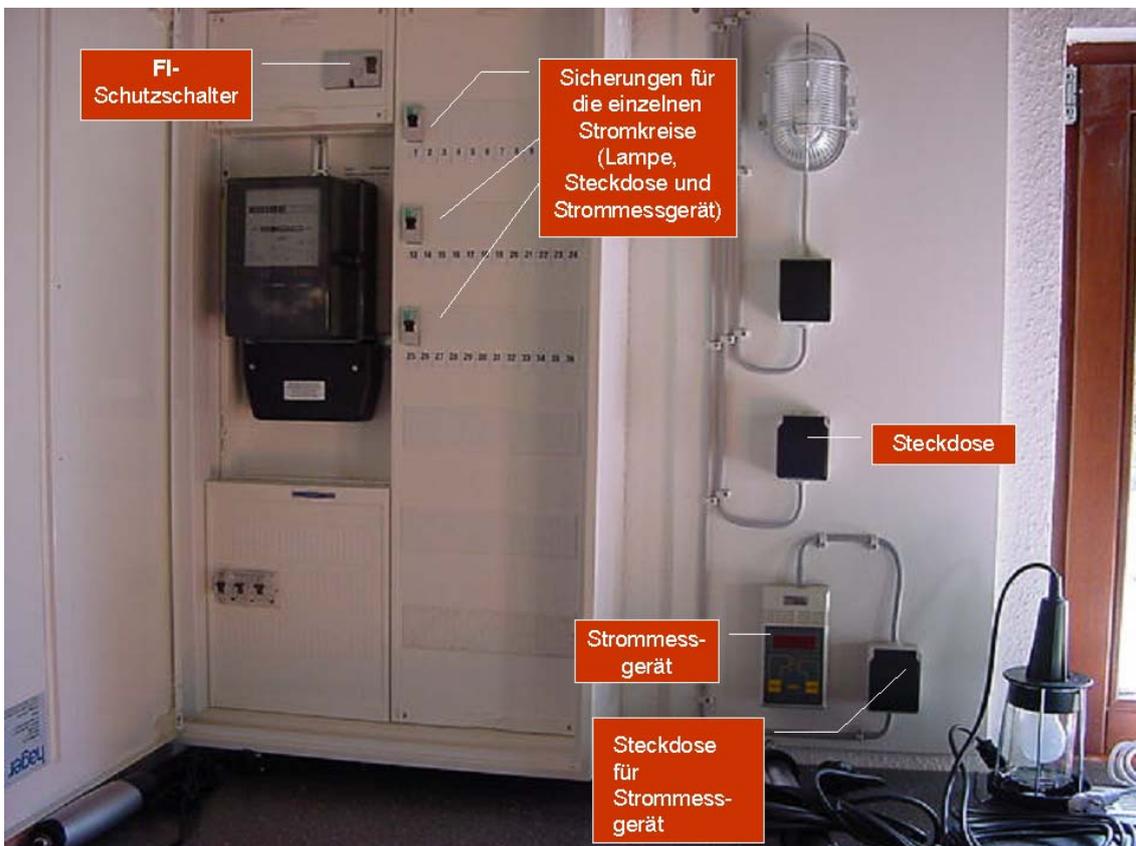
Der Hausanschluss dient zur Einspeisung des Stroms aus dem Verteilungsnetz ins Haus. Von diesem führt eine Leitung zum Stromzähler, der sich im Zählerschrank auf der linken Seite befindet. Danach gelangt der Strom über Sicherungen (rechts neben dem Stromzähler) in die Unterverteilung der Wohnung (in unserem Beispiel zur Lampe, zur Steckdose und zum Strommessgerät), in der sich die einzelnen Sicherungsautomaten befinden. Über diese Automaten werden die einzelnen Stromleitungen, die zu den Geräten, Lampen und Steckdosen führen, versorgt.

Die einzelnen Stromkreise im Haushalt werden durch **zwei Elemente** überwacht, um im Fehlerfall z.B. bei defektem Gerät oder bei defekter Leitung den Strom abzuschalten und dadurch den Menschen zu schützen. Der **Sicherungsautomat** kommt bei einem Kurzschluss zur Auslösung.

Der **FI-Schutzschalter (Fehlerstromschutzeinrichtung)** verhindert bei Fehlern, die nicht sofort zum Kurzschluss führen, (z.B. eine leicht schadhafte Isolierung), welche aber für den Menschen gefährlich werden können, dass eine zu hohe Berührungsspannung zwischen den Körpern der Verbrauchsmittel und der Erde auftritt.

#### Zur Funktionsweise des FI-Schutzschalters:

Der FI-Schutzschalter vergleicht den zum Elektrogerät fließenden Strom mit dem vom Gerät (über N-Leiter) zurückfließenden Strom. Sind diese elektrischen Ströme vom Messwert gleich, so fließt der Strom ungehindert. Fließt hingegen ein Strom über andere Wege ab, so wird die Stromzuführung unterbrochen, da der zurückfließende Strom vom Messwert kleiner ist.



# Sicherheit im Umgang mit Strom

## E-Punkt: Experimente



An diesem E-Punkt sollen die Schülerinnen und Schüler:

**1. lernen, dass der Stromverbrauch einzelner Haushaltsgeräte unterschiedlich ist**  
Hierzu führen sie eigenständig Messungen durch.

**2. typische Eigenschaften unterschiedlicher Lampen kennenlernen**  
Hierzu wird die Lichtbox eingesetzt.

### Vorgehensweise zum Experimentieren: zu 1:

Um eine definitive Aussage nach dem Messvorgang machen zu können, sollen die Schülerinnen und Schüler ihre Messwerte in die ausliegende „**Tabelle zur Eintragung der Messergebnisse**“ notieren.

Der Stecker des Haushaltsgerätes wird in die Steckdose des Stromverbrauchsmessgerätes gesteckt. Sobald die Taste „**Watt**“ gedrückt wird, ist die **momentane Leistung** des eingesteckten Gerätes abzulesen.

Bei Betätigen der Taste „**kWh**“ ist der **Stromverbrauch** abzulesen. Um beispielsweise den Stromverbrauch einer Glühlampe bestimmen zu können, muss diese eine gewisse Zeit eingeschaltet sein. Anhand des aktuellen Strompreises (Cent / kWh) ist es möglich, mit dem am Gerät abgelesenen Verbrauch (in kWh) die Kosten hierfür zu ermitteln (die Rechenschritte hierzu sind auf der „Tabelle zur Eintragung der Messergebnisse“ angegeben).

**Tipp:** Wir empfehlen, bei einer Dauer von sechs Minuten den abgelesenen Kilowattstundenwert mit 10 zu multiplizieren, um auf den Stundenverbrauch zu kommen. Der beiliegende Taschenrechner hilft bei den Ausrechnungen.

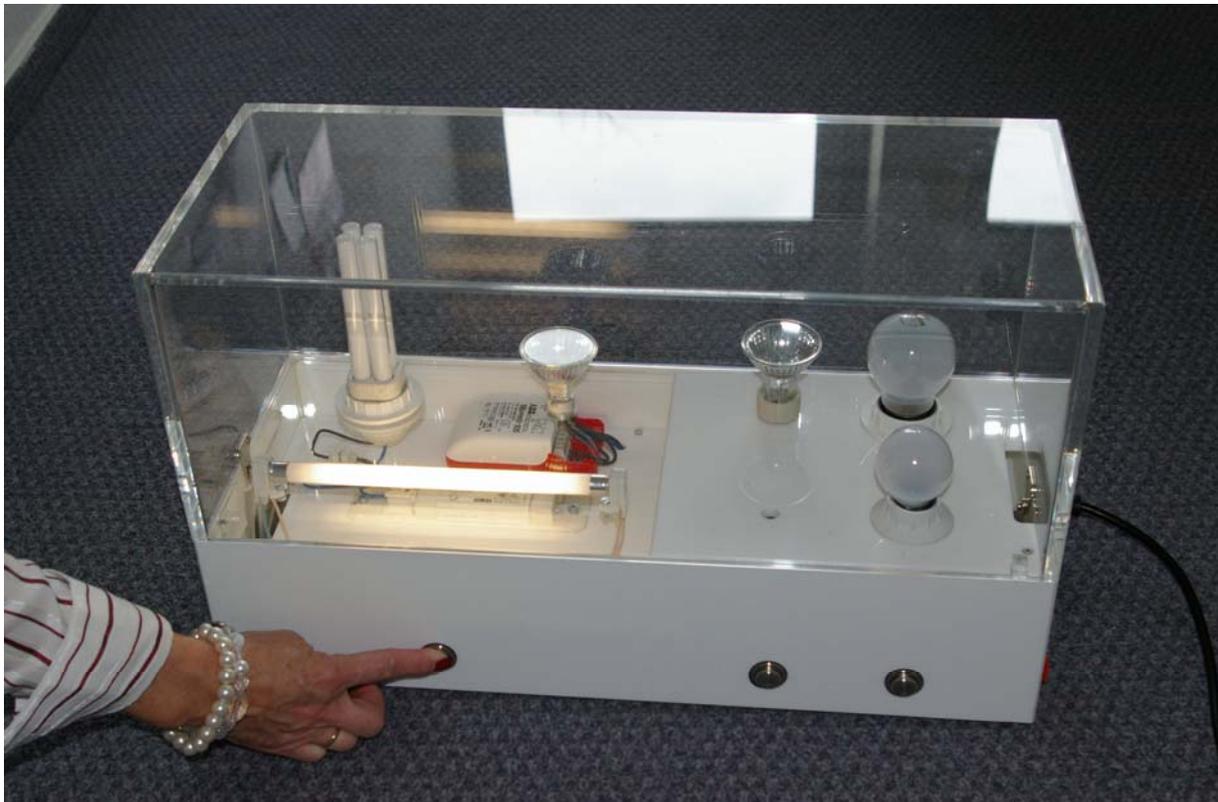
**Hinweis:** Beim Ablesen der Zahlen (des Verbrauchs) am Gerät auf die „Einheit“ achten, **2 rote Striche vor der Zahl bedeuten Wattstunden! 1 kWh (Kilowattstunde) = 1000 Wh** (Wattstunden), beachten Sie deshalb bitte das silberne Etikett auf dem Gerät.

## zu 2: Lichtbox

### Gute Beleuchtung hat drei Funktionen:

- Sie dient der Orientierung und schafft Sicherheit (Grundbeleuchtung)
  - z.B. Ampelanlagen, Straßenbeleuchtung
- Sie unterstützt die Augen auch bei schwierigen Sehaufgaben (Platzbeleuchtung)
  - z.B. Lampe auf deinem Schreibtisch, Klassenzimmer
- Sie schafft Atmosphäre (Akzentbeleuchtung / Stimmungslicht)
  - z.B. Schrankbeleuchtung, Anstrahlen eines Bildes

Um für diese unterschiedlichen Anwendungsbereiche die energetisch sinnvolle / effiziente Lampe auszuwählen, muss man die Eigenschaften von unterschiedlichen Lampen kennen. Begriffserklärungen und umfangreiche Informationen zu den Lampen zur Beantwortung der nachfolgenden Fragen sind auf Seite 16 – 18.



Mit dieser Lichtbox können Schülerinnen und Schüler die wesentlichen Merkmale unterschiedlicher Lampen erkennen.  
Bei geschlossener Lichtbox können sie durch Drücken der vor der jeweiligen Lampe befindlichen Taste diese zum Leuchten bringen.

### Mögliche Fragestellungen:

- Welche Lampen kannst du mit Namen benennen?
- Was fällt dir auf, wenn du die Energiesparlampe und die Leuchtstofflampe einschaltest?
- In welchen Räumlichkeiten werden Leuchtstofflampen immer eingesetzt und warum?
- Welche Lampen strahlen hauptsächlich in „eine Richtung“, das heißt, welche geben kaum Licht zur Seite ab? Für welche Anwendungen, glaubst du, werden diese Lampen vorrangig eingesetzt?
- Vergleiche die Lichtfarbe von den beiden Glühlampen und der LED!

Durch Anheben der Plexiglashaube lässt sich die Lichtbox öffnen (hierzu sollten die Scharniere arretiert werden) und damit ist aus sicherheitstechnischen Gründen der Stromkreis geöffnet. Die Schülerinnen und Schüler können nun vorsichtig die Lampen aus ihren Fassungen herauschrauben.

### Mögliche Fragestellungen:

- Was ist der Unterschied zwischen Lampe 1 und Lampe 2?
- Lese die Beschriftung auf den Glühlampen, wie viel Watt (Leistung) haben diese Lampen?
- Lese die Beschriftung auf Lampe 5 (Energiesparlampe), wie viel Watt hat diese?
- Welche Lampe – Glühlampe 25 Watt oder Energiesparlampe 13 Watt – verbraucht mehr Strom, wenn sie z.B. eine Stunde eingeschaltet ist?

### Die Lichtbox präsentiert sieben ganz unterschiedliche Lampen.



**Lampe 1: Allgebrauchs-Glühlampe** 25 Watt, Sockel E14 (Edison-Sockel), für kleinere Leuchten

**Lampe 2: Allgebrauchs-Glühlampe** 25 Watt, Sockel E27

Bei einer Glühlampe leuchtet ein weiß glühender Draht aus Wolfram in einem luftleeren Glaskörper. Der größte Teil der elektrischen Energie wird aufgewendet, den Draht auf 2000 °C aufzuheizen. Ganze 5 % des Stromes werden dabei als Licht in den Raum zurückgegeben, der Rest ist Wärme.

Eigenschaften / Besonderheiten von Glühlampen:

- Lebensdauer: 1.000 Betriebsstunden unabhängig von der Schalzhäufigkeit
- können mit dem Hausmüll entsorgt werden
- Lichtausbeute: 10 – 15 Lumen/Watt.
- Anwendungsbeispiele: Schlafzimmer, Treppenhäuser, WC's - überall dort wo kurze Einschaltzeiten üblich sind

**Lampe 3: Halogen-Lampe für Netzspannung** 20 Watt, Bajonett-Sockel GU 10

**Lampe 4: Halogen-Niedervolt-Lampe** 20 Watt, Stecksocket GU 5,3

**Halogenlampen** sind verbesserte Glühlampen. Sie werden entweder an 12-Volt Niederspannung oder an Netzspannung (230 V) betrieben.

In Halogenlampen sind dem Edelgas im Glaskolben Halogene beigemischt, meist Jodid oder Bromid. Diese binden die abgedampften Wolframatome und geben sie in einem Kreislaufprozess wieder an die Glühwendel ab. Dadurch erhöht sich die Lebensdauer.

Eigenschaften / Besonderheiten:

- Lebensdauer: 2000 – 4000 Betriebsstunden
- Licht erscheint brilliant, wirkt weißer und damit heller
- können mit Hausmüll entsorgt werden
- Lichtausbeute: ca. 25 Lumen/Watt
- Anwendungsbeispiel für eine Halogen-Lampe für Netzspannung: Lichtschienen, wenn Halogenlicht ohne Transformator gewünscht wird, (Preis ca. 6 €)

**Halogen- Niedervolt-Lampen** sind keine Energiesparlampen. Der Begriff Niedervolt ist nicht gleichbedeutend mit wenig Energie. Halogen-Niedervolt-Lampen werden unter niedriger Spannung meist, 12 Volt, mit hoher Stromstärke betrieben.

Halogen-Niedervolt-Lampen werden an Spannungswandlern (Transformatoren) betrieben. Sie vermindern die 230-Volt-Netzspannung auf 12-Volt-Niederspannung. Der Trafo verbraucht ca. 10 % der Lampenleistung als zusätzliche Energie.

- Anwendungsbeispiele einer Halogen-Niedervolt-Lampe: Deckenspots, Seilsysteme (Preis ca. 3 – 4 €)

**Lampe 5: Energiesparlampe** 13 Watt mit konventionellen Vorschaltgerät, Sockel G 24d-1

Nicht ein Strom durchflossener Draht wird zum Leuchten gebracht, sondern ein **spezieller Leuchtstoff**. Er befindet sich auf der Innenseite eines Glasrohres, welches mit einem Edelgas und Quecksilberdampf gefüllt ist. Stromdurchflossene Elektroden ragen von beiden Seiten in das Glasrohr hinein und regen das Gas an, eine für das Auge zunächst nicht wahrnehmbare Strahlung abzugeben. Diese Strahlung wird vom Leuchtstoff in sichtbares Licht umgewandelt. Der Prozess kommt in Gang, wenn die Lampe zündet.

Im Gegensatz zur Glühlampe erreichen Leuchtstofflampen - oder Gas-Entladungslampen, wie die Techniker sagen - ihre **volle Lichtleistung** erst nach einigen Sekunden bis Minuten. Notwendig ist das Erreichen einer bestimmten Betriebstemperatur. Ist sie unter- bzw. überschritten sinkt die Lichtleistung. Dieser Sachverhalt ist beim Einsatz von stabförmigen und kompakten Leuchtstofflampen (Energiesparlampen) im Außenbereich zu beachten (Kältefestigkeit).

Zum **Zünden einer Leuchtstofflampe** reicht die Netzspannung von 230 V nicht aus. Um eine höhere Spannung zu erzeugen, brauchen alle Leuchtstofflampen ein sogenanntes **Vorschaltgerät**. Ist der Vorgang der Lichterzeugung in Gang gekommen haben Vorschaltgeräte außerdem die wichtige Aufgabe den Stromfluss durch die gasgefüllte Röhre zu begrenzen. Ein unbegrenzter Stromfluss würde die Leuchtstofflampe zerstören.

Eigenschaften / Besonderheiten:

- einseitig gesockelt
- Lebensdauer: 10.000 Betriebsstunden, zu häufiges Schalten verkürzt die Lebensdauer
- Sondermüll (wegen Quecksilberanteil)
- Lichtausbeute: 60 Lumen/Watt
- Anwendungsbeispiele: Wohnzimmer, Kinderzimmer, Küche, überall dort wo sich längere Einschaltzeiten ergeben

## Lampe 6: Leuchtstofflampe 6 Watt mit elektronischem Vorschaltgerät, Sockel G 5

Funktionsweise wie Energiesparlampen

Eigenschaften / Besonderheiten von Leuchtstofflampen:

- beidseitig gesockelt
- Lebensdauer 12.000 Betriebsstunden und mehr
- Sondermüll (wegen Quecksilberanteil)
- Lichtausbeute: 90 Lumen/Watt
- Anwendungsbeispiele: Klassenzimmer, Büro, Küche, Hobbyraum

## Lampe 7: LED

Der Name LED steht für „Licht **E**mittierende **D**iode“. Die Leuchtdiode ist ein Halbleiter-Kristall, der durch einen Stromfluss zum Leuchten angeregt wird. Der wenige Millimeter kleine Kristall sitzt auf einem Reflektor, der das Licht punktgenau leitet. Der Reflektor mit dem Kristall ist auf einem Träger befestigt, der die elektrischen Kontakte enthält. LED erzeugen Licht bestimmter Farbe, die vom Kristall-Material abhängt. Weißes Licht wird erzeugt, indem das Licht einer roten, einer grünen und einer blauen LED überlagert werden. Alternativ kann das Licht einer blau strahlenden Diode – ähnlich wie in Leuchtstofflampen – mit einem Leuchtstoff in weißes Licht verwandelt werden.

Eigenschaften / Besonderheiten:

- Lebensdauer: 50.000 Betriebsstunden
- Lichtausbeute ca. 25 Lumen / Watt
- Anwendungsgebiete: hauptsächlich gewerblich, z.B. in Anzeigen elektronischer Geräte, Ampelanlagen, Allgemeinbeleuchtung

## Begriffserklärungen:

**Lichtausbeute** ist das Maß für die Wirtschaftlichkeit einer Lampe (abgestrahlte Lichtstrom bezogen auf die aufgenommene elektrische Leistung). Die Lichtausbeute sagt aus, wie viel Lumen (lm) pro Watt (W) eine Lampe erzeugt. Je höher das Verhältnis Lumen/Watt, desto besser setzt eine Lampe die eingebrachte Energie in Licht um, z.B. Glühlampe 12 lm/W, Energiesparlampe 60 lm/W.

Das Licht von Lampen kann unterschiedliche Farbwiedergabeeigenschaften haben. Die **Lichtfarben** beeinflussen die Raumatmosphäre: Warmweißes Licht, wie das von Glühlampen wird als gemütlich und behaglich empfunden. Neutralweißes Licht, wie z.B. LED erzeugt eine eher sachliche Stimmung.

Erst im Licht werden Farben sichtbar. Die **Farbwiedergabe** einer Lampe kennzeichnet die farbliche Wirkung, die ihr Licht auf farbigen Gegenständen hervorruft. Eine Bewertung der Farbwiedergabe erfolgt durch den Index „R a“. Er gibt an, wie natürlich Farben wiedergegeben werden. Generell gilt: Je niedriger der Index, desto mangelhafter werden die Farben beleuchteter Gegenstände wiedergegeben (R a = 100 ist optimal). Z.B. kann durch eine schlechte Farbwiedergabe das Fleisch in einer Metzgerei ganz fahl und unappetitlich aussehen.



## E-Punkt: Grafik „Sicherheit im Umgang mit Strom“



Elektrischer Strom kann für den Menschen lebensgefährlich sein, denn der menschliche Körper ist ein guter Leiter, der Strom kann durch den Körper fließen. Auch ganz schwache Ströme wirken sich schon auf Nerven, Muskeln und das Herz aus. Bei 0,5 Milliampère spürt man ein leichtes Kribbeln. Wirklich gefährlich sind Stromstärken von 12 bis 15 Milliampère: Die Armmuskeln verkrampfen sich dann so sehr, dass es nicht möglich ist, den angefassten Gegenstand der Strom führt, wieder loszulassen.

- Niemals mit einem spitzen Gegenstand an der Steckdose spielen!
- Niemals den Stecker am Kabel aus der Steckdose ziehen!
- Niemals ein Elektrogerät mit einem defekten oder verknoteten Kabel benutzen!
- Niemals das Netzkabel in die Nähe von Hitzequellen bringen, z.B. Elektroquirl über den Kochplatten des E-Herds!
- Niemals Elektrogeräte in der Badewanne benutzen oder in unmittelbarer Nähe ein Radio anschließen!
- Niemals mit Flug-Drachen in der Nähe von Hochspannungsleitungen spielen!
- Hinweis: Vor Benutzung Gebrauchsanweisung lesen.
- Hinweis: Kaufe und benutze nur elektrische Geräte mit VDE- und GS-Prüfzeichen.

### Sicherheit im Umgang mit Strom

Alle Bilder zeigen gefährliche Situationen, bei denen du einen elektrischen Schlag bekommen kannst. Ordne die Bilder den Sätzen zu!

Die Symbole auf den Buttons (an der rechten Seite der Tafel zu finden) zeigen gefährliche Situationen.

**Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler:** Die Buttons den Sätzen sinngemäß zuordnen.

# Trinkwasser

## E-Punkt: Hydrantenschild außerhalb des STAWAG-Energiehauses



**Hydrantenschilder** nehmen wir im Alltag eher unbewusst wahr, weil sie für uns meist keine Rolle spielen. Von besonderer Bedeutung bzw. unerlässlich sind die Hydrantenschilder jedoch für die Feuerwehr. Sie sind wichtige Wegweiser, um einen **Hydranten** sofort ausfindig zu machen.

Ein Hydrant ist eine Wasserentnahmestelle aus einer Wasserversorgungsleitung. Man unterscheidet **Unterflur- und Oberflurhydranten**. Unterflurhydranten sind die ovalen Gussdeckel, die in den Straßenasphalt eingelassen sind, das heißt, sie hindern nicht im Straßenverkehr. Die Oberflurhydranten ragen aus der Erde heraus und sind ca. 1 m hoch, was den Vorteil hat, dass diese nicht mit einem Auto zugeparkt werden können. Die Oberflurhydranten werden dort eingesetzt, wo eine direkte Wasserentnahme von enormer Wichtigkeit ist, z.B. an Krankenhäusern.

Wenn die Feuerwehr Brände löschen muss, wird beim Unterflurhydranten der Deckel entfernt, ein sogenanntes Standrohr aufgesetzt und daran der Schlauch angeschlossen. Hydranten werden aber auch von der STAWAG benötigt, wenn etwa an Baustellen Wasser benötigt wird.

### Wie ist ein Hydrantenschild zu lesen?



**Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler:** Gemäß des außen angebrachten Hydrantenschildes den Unterflurhydranten zu finden.

Aber Wasser ist nicht nur zum Löschen da...

E-Punkt: **Trinkwassergewinnung, -aufbereitung und -verbrauch**



Zur Erläuterung der Grafik: **Trinkwassergewinnung und -aufbereitung** schieben Sie bitte beide Schiebetüren zur linken Seite.



Die vier farblich unterschiedlich gekennzeichneten Spalten zeigen vier große Themenbereiche in der Trinkwassergewinnung:

- Gewinnung aus Oberflächenwasser
- Gewinnung aus Grundwasser
- Aufbereitung
- Speicherung/Netzeinspeisung

Trinkwasser wird sowohl aus Oberflächenwasser (Talsperren - Entnahmeturm) gewonnen, als auch aus dem Grundwasser (Erdreich - Brunnen). Aufgrund der unterschiedlichen inhaltlichen Zusammensetzung des Wassers (z.B. ist Grundwasser wesentlich kalkhaltiger als Oberflächenwasser), muss das Wasser auf verschiedene Weise aufbereitet werden. Das wird in der Grafik dadurch symbolisiert, dass die Wassereinführung in den Aufbereitungsbehälter an verschiedenen Stellen erfolgt. Das Wasser durchläuft mehrere Filterstufen bevor es als Trinkwasser in den Reinwasserbehälter gelangt und von dort aus mit Pumpen ins Netz eingespeist wird.



### Trinkwasserverbrauch

Die vordere Schiebetür ist ganz nach rechts zu schieben, die dahinter befindliche bis zur Mitte, so dass sich eine „Wand voller Flaschen“ zeigt.

Mit dieser Vielzahl von aufgereihten 1-Liter-Sprudelflaschen möchten wir den Schülerinnen und Schülern bildhaft darstellen, welcher Wasserverbrauch bestimmten Haushaltssituationen anzurechnen ist. Bei einem Trinkwasserverbrauch von 127 Litern pro Tag und Bürger nimmt beispielsweise das Wäschewaschen einen Anteil von 15 Litern (15 x 1-Liter Sprudelflaschen) ein.

**Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler:** Sieben Schilder mit Symbolen für unterschiedliche Tätigkeiten müssen einem „entsprechenden Wasserverbrauch“ – dargestellt in 1-Liter-Sprudelflaschen – zugeordnet werden.

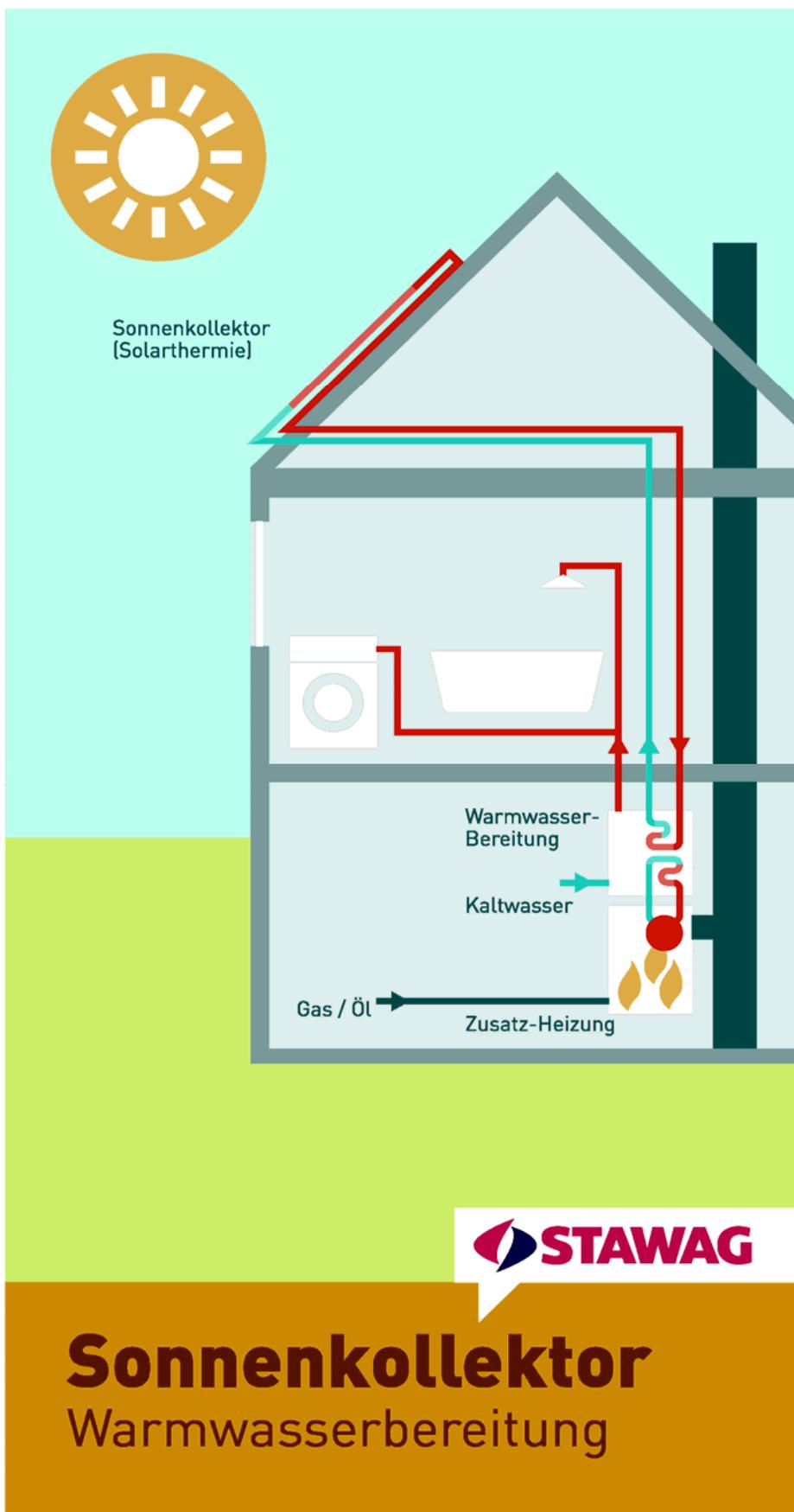
Lösung:

- 46 l für Baden, Duschen, Körperpflege
- 34 l für Toilettenspülung
- 15 l für Wäschewaschen
- 11 l für Sonstiges wie Kleingewerbeanteil: Friseure, Bäckereien, bez. auf 1 Pers.
- 8 l für Geschirrspülen
- 8 l für Raumreinigung, Autopflege, Garten
- 5 l für Essen und Trinken



# Erneuerbare Energien

E-Punkt: **Grafik und Modell Sonnenkollektor**



**Sonnenkollektor**  
Warmwasserbereitung

Die Energie der Sonne lässt sich unterschiedlich nutzen. Je nach Technik spricht man von Solarthermie oder von Photovoltaik. Die **Solarthermie** nutzt die Energie der Sonnenstrahlen in Form von **Wärme**. Die **Photovoltaik** beruht auf der direkten **Umwandlung von Sonnenlicht in elektrische Energie**.

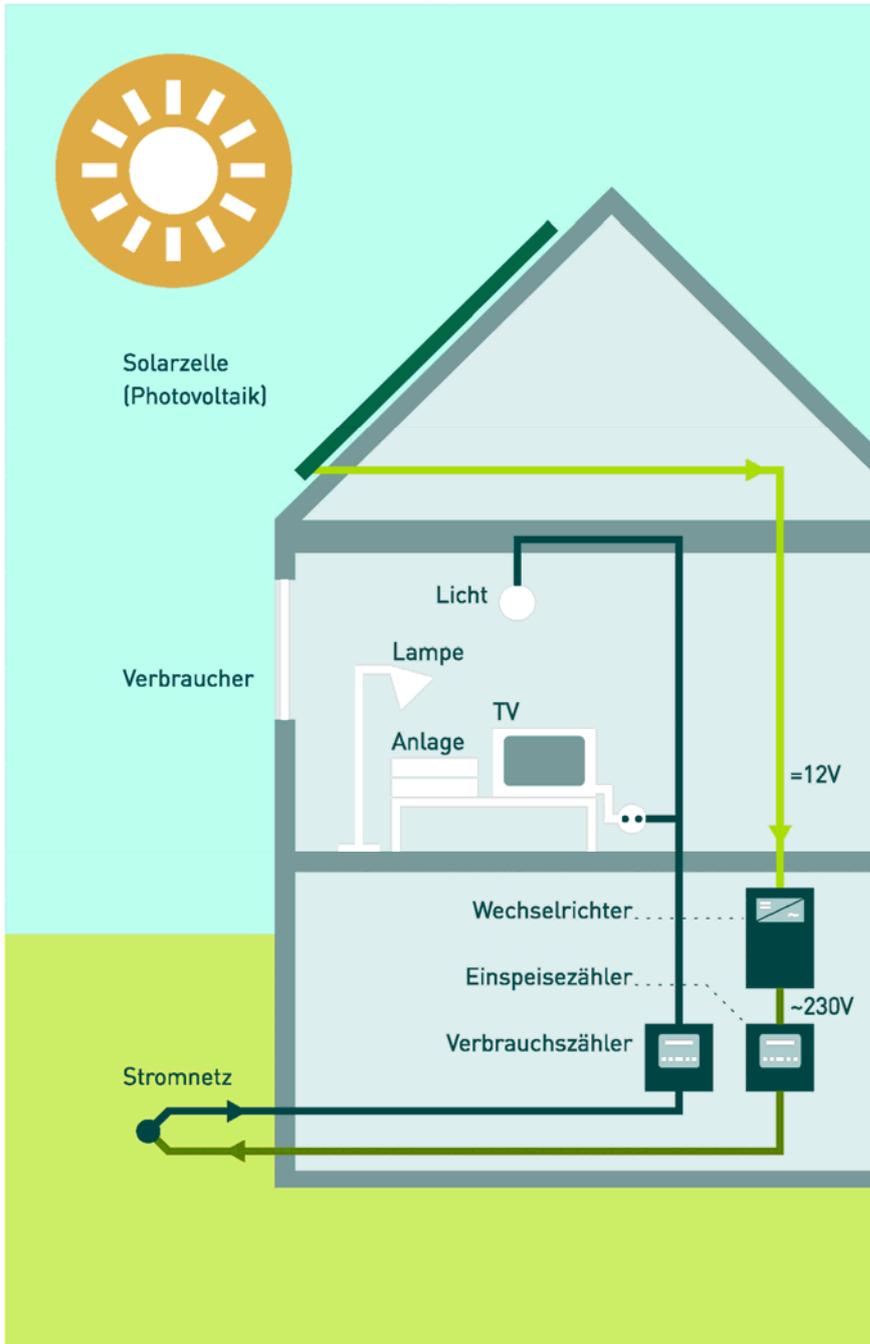
### **Funktionsweise Solarthermie**

Der Sonnenkollektor (siehe Modell) besteht aus einem Metallkasten, der mit Glas abgedeckt ist. Darunter befindet sich eine schwarze Metall- oder Kunststoffplatte, der so genannte Absorber. In oder auf der schwarzen Platte liegen mit Flüssigkeit gefüllte Röhren (Kupferrohre). Der Absorber nimmt die Sonnenstrahlen auf und verwandelt sie in Wärme, die er an die Flüssigkeit in den Röhren weitergibt. Diese Flüssigkeit wird mit Hilfe eines Pumpensystems in den im Keller befindlichen Warmwasserspeicher geleitet, wo die Flüssigkeit die Wärme an das Wasser abgibt. Dabei kühlt sich die Flüssigkeit ab und gelangt wieder in den Sonnenkollektor, der Kreislauf beginnt von neuem.

Die Temperatur im Inneren eines Sonnenkollektors kann Höchstwerte zwischen 120° - 200° C erreichen. Wenn die Sonne nicht scheint, sorgt eine Zusatzheizung dafür, dass warmes Wasser zum Baden oder Duschen zur Verfügung steht.

→ 

## E-Punkt: Grafik und Modell Photovoltaik



**Solarzelle**  
Stromerzeugung

Das Wort „Photovoltaik“ ist eine Zusammensetzung aus dem griechischen Wort für Licht und dem Physiker Alessandro Volta, der die Elektrizität erforscht hat. Die Photovoltaik bedeutet: Die Strahlungsenergie der Sonne wird in Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt. Die Solarzelle besteht aus Silizium, das aus Sand gewonnen wird. Dieses Silizium kann aufgrund seiner besonderen Eigenschaften Sonnenlicht direkt in elektrischen Strom umwandeln. Die Art der Stromerzeugung unterscheidet sich dabei grundlegend von der Stromerzeugung in Wärmekraftwerken – eine Solarzelle braucht für die Stromerzeugung keine Turbinen und Generatoren. Sie braucht deshalb keinen Brennstoff – sondern nur Sonnenlicht! Interessante Frage an die Schülerinnen und Schüler:

**Warum steigen wir also nicht sofort auf diese Art der Stromerzeugung um?**

Die Antireflex-Schicht auf der Oberfläche einer Solarzelle verleiht dieser das typische dunkel- bis schwarzblaue Aussehen – ein Zeichen dafür, dass viel Licht in die Solarzelle eindringt und wenig Licht reflektiert wird!

**Hinweis zum Modell:** Die Lampe, die das Photovoltaikmodul (Solarzellen) bestrahlt, nimmt die Funktion der Sonne ein.

An den drei Skalen der Messgeräte lässt sich folgendes ablesen:

- **1. Skala** (von links) **Ladestrom:** Hier wird angezeigt, **wie viel Strom** (Stromstärke – gemessen in Ampère) **im Photovoltaikmodul, also in den Solarzellen erzeugt wird.**
- **2. Skala** (mitte) **Verbrauchsstrom:** Wenn die Lampe unterhalb des Moduls eingeschaltet wird (weißer Schalter), **reduziert sich der Ladestrom um die Menge, die die Lampe an Strom verbraucht.**

An dieser „Insel-Anlage“ wird deutlich, dass Energie direkt verbraucht werden kann – also bei Einschalten der Lampe wird der vom Solarmodul erzeugte Strom direkt der Lampe zugeführt – oder – wenn die Lampe ausgeschaltet ist, wird der vom Solarmodul erzeugte Strom in der Batterie gespeichert.

- **3. Skala** (rechts) **Ladespannung:** Es ist abzulesen, wie der Ladezustand der Batterie ist.

**Aufgabe für die Schülerinnen und Schüler mit Ihrer sorgfältigen Unterstützung:** Im großen Sicherungskasten links neben dem Photovoltaikmodul befindet sich im unteren rechten Drittel ein weißer Drehknopf. Hieran lässt sich durch vorsichtiges Drücken - dann Drehen des Knopfes die Beleuchtungsstärke verändern (die Lampe über dem Photovoltaikmodul wird gedimmt).

**Mögliche Fragestellungen:**

- Welche Beobachtungen machen die Schülerinnen und Schüler aufgrund der Veränderungen an den Skalen?
- Was bedeutet dies im übertragenen Sinne für Solaranlagen auf Hausdächern bezogen auf die Einstrahlungsintensität der Sonne?  
Lösung: Je mehr Sonne, desto mehr Solarstrom.
- Was ist die Schlussfolgerung daraus für die Anbringung von Solaranlagen auf Hausdächern?  
Lösung: Eine Ausrichtung der Solaranlage nach Süden ist unbedingt empfehlenswert. Außerdem ist darauf zu achten, dass die Solaranlage nicht z.B. durch Bäume verschattet ist.
- Wo finden Solarzellen häufig Anwendung?  
in Taschenrechnern, Uhren, Parkscheinautomaten, Notrufsäulen

→ 

## Anhang

→  zu E-Punkt: **Energieumwandlung**  
**Lernsequenzen Heft 1: Energie**

Herausgeber: VDEW e.V. - Verband der Elektrizitätswirtschaft e.V.  
Verlag: VWEW Energieverlag GmbH  
2. Ausgabe, Dezember 2005

Inhalt:

- Der Energiebegriff: Geschichte der Energienutzung; Was ist Energie? Energieformen; Maßeinheiten für Energie, Energiearten, Energieumwandlung und Wirkungsgrad; Energieveredelung
  - Entstehung der Energieträger: Entstehung fossiler Energieträger; Ursprung und Entstehung der regenerativen Energien; Reserven; Ressourcen und Reichweiten der Primärenergieträger
  - Energiebedarf und Lebensstandard: Energie – Grundlage unseres Lebensstandards; Bruttoinlandsprodukt; Bevölkerung und Energieverbrauch; Prognosen und Szenarien der Energieentwicklung; Entwicklung der Weltbevölkerung und des Weltenergieverbrauchs; Anteil der Energieträger am Primärenergieverbrauch; Strukturwandel im Primärenergieverbrauch; Primärenergieverbrauch pro Kopf; Inländische Energiegewinnung und Energieimporte
- Zielgruppe: Lehrerinnen und Lehrer

→  zu E-Punkt: **Stromerzeugung ist Energieumwandlung**  
**Lernsequenzen Heft 1: Energie** (siehe oben)

→  zu E-Punkt: **Energiefahrrad**  
Die Bedienungsanleitung zum Energie-Fahrrad sowie Experimentierunterlagen (zur Durchführung ausführlicher Berechnungen) befindet sich im Schrank unter der Dampfturbine.

→  zu E-Punkt: **Weg des Stroms**  
**Geheimnisse der Elektrizität**

Herausgeber: VDEW e.V. – Verband der Elektrizitätswirtschaft e. V.  
Verlag: VWEW Energieverlag GmbH  
11. komplett überarbeitete Ausgabe, Frühjahr 2004

Inhalt:

- Der Stromkreis
  - Der Schalter
  - Reihen- und Parallelschaltung
  - Leiter- und Nichtleiter
  - Dafür nutzen wir Strom
  - Der Weg des Stroms
  - Richtiger Umgang mit Strom
- Zielgruppe: Grundschülerinnen und Grundschüler

## **Spannung pur - Vom Kraftwerk bis zur Steckdose**

Herausgeber: VDEW e.V. – Verband der Elektrizitätswerke e.V.  
Verlag: VWEW Energieverlag GmbH

### Inhalt:

- Welches Kraftwerk für welchen Bereich
- Höchste Spannung für geringste Verluste
- So entsteht Hochspannung

Zielgruppe: Sekundarstufe 1, Lehrerinnen und Lehrer

→  zu E-Punkt: **Experimente  
Lampen und Lichter**

Herausgeber: ASEW: Arbeitsgemeinschaft für sparsame Energie- und Wasserverwendung im VKU

### Inhalt:

- Stromverbrauch unterschiedlicher Lampen
- Verschiedene Lampentypen im Vergleich

→  zu E-Punkt: **Sonnenkollektor und Photovoltaik  
Glühbert und Wolfram auf den Spuren der Energie**

Herausgeber: VDEW e.V. – Verband der Elektrizitätswirtschaft e.V.  
Verlag: VWEW Energieverlag GmbH  
Ausgabe: 1. Ausgabe April 2004

### Inhalt:

- Wasser ist stark
- Der Wind bestimmt, wann und wie viel Strom erzeugt wird
- Die Sonne – ein Himmelskraftwerk

Zielgruppe: Grundschülerinnen und Grundschüler der 4. Klasse und Schülerinnen und Schüler der Orientierungsstufe

## **Lernsequenzen Heft 3: „Regenerative Energien“**

Herausgeber: VDEW e.V. – Verband der Elektrizitätswirtschaft e.V.  
Verlag: VWEW Energieverlag GmbH  
Ausgabe: Frühjahr 2006

### Inhalt:

- Grundlagen: Ursprung; Weltweite Potenziale; Vor- und Nachteile; Wirtschaftliches Potenzial in Deutschland; Historische Nutzung
  - Sonnenenergie: Theoretisches Potenzial; Direkte Nutzung der Sonnenenergie; Solarthermische Nutzung der Sonnenenergie; Photovoltaische Nutzung der Sonnenenergie
  - Wasserkraft: Potenziale; Vom Wasserrad zur Turbine; Turbinenarten; Wasserkraftwerkarten
  - Windenergie: Potenziale; Entwicklung von Windrädern; Windenergiekonverter; Stromerzeugung durch Windgeneratoren
  - Zukunftsansichten: Regenerative Energien
- Zielgruppe: Lehrerinnen und Lehrer

**Verantwortlich für Inhalt und Redaktion des Handbuches  
„STAWAG-Energiehaus im Floriansdorf“:**

**Heidi Zimmermann  
STAWAG Schulkooperation  
Lombardenstraße 12 – 22  
52070 Aachen  
Tel.: 0241 181 – 4138  
Fax.: 0241 181 – 4140**

**Email: [Heidi.Zimmermann@stawag.de](mailto:Heidi.Zimmermann@stawag.de)**

**[Schulkooperation@stawag.de](mailto:Schulkooperation@stawag.de)**

**[www.stawag.de](http://www.stawag.de)**



Copyright Heidi Zimmermann STAWAG Schulkooperation