

		Seite
<b>1.</b>	<b>Ausgewählte Vorsätze vor Maßeinheiten</b>	<b>5/6</b>
<b>2.</b>	<b>Grundbegriffe und Grundgrößen der Elektrizitätslehre</b>	<b>7-38</b>
2.1	Elektrische Ladungsträger und elektrische Ladung (Blatt 1 und Blatt 2)	7-10
2.2	Das elektrische Feld – Grundlagen (Blatt 1 und Blatt 2)	11-14
2.3	Extrablatt für Experten – Das Coulombsche Gesetz	15/16
2.4	Elektrische Grundgrößen	17-34
	2.4.1 Elektrischer Strom und elektrische Stromstärke	
	2.4.2 Elektrische Spannung	
	2.4.3 Messung von Strom und Spannung in einfachen Stromkreisen	
	2.4.4 Der elektrische Widerstand in metallischen Leitern (Blatt 1 bis Blatt 3)	
	2.4.5 Gesetze im unverzweigten und verzweigten Stromkreis (Blatt 1 bis Blatt 3)	
2.5	Diplom (Blatt 1 und Blatt 2)	35-38
<b>3.</b>	<b>Elektrische Energie und elektrische Leistung</b>	<b>39-44</b>
3.1	Elektrische Energie	39/40
3.2	Elektrische Leistung	41/42
3.3	Diplom	43/44
<b>4.</b>	<b>Halbleiter</b>	<b>45-64</b>
4.1	Die Stellung der Halbleiter im Periodensystem (Blatt 1 und Blatt 2)	45-48
4.2	Eigenleitung und Störstellenleitung bei Halbleitern (Blatt 1 und Blatt 2)	49-52
4.3	Halbleiterbauelemente (Blatt 1 bis Blatt 3)	53-58
4.4	Extrablätter: Ein Blick in die Photovoltaik (Blatt 1 bis Blatt 3)	59-62
4.5	Diplom	63/64
<b>5.</b>	<b>Elektrische Leitungsvorgänge in Flüssigkeiten, in Gasen und im Vakuum</b>	<b>65-84</b>
5.1	Elektrischer Strom in Flüssigkeiten (Blatt 1 bis Blatt 3)	65-70
5.2	Extrablatt für Wissbegierige – Brennstoffzelle	71/72
5.3	Elektrischer Strom in Flüssigkeiten (Blatt 4)	73/74
5.4	Elektrische Leitungsvorgänge in Gasen und im Vakuum (Blatt 1 bis Blatt 3)	75-80
5.5	Diplom (Blatt 1 und Blatt 2)	81-84
<b>6.</b>	<b>Elektromagnetismus und elektromagnetische Induktion</b>	<b>85-106</b>
6.1	Dauermagnete und Magnetfelder	85-86
6.2	Elektromagnetismus (Blatt 1 bis Blatt 3)	87-92
6.3	Elektromagnetische Induktion (Blatt 1 bis Blatt 4)	93-100
6.4	Diplom (Blatt 1 und Blatt 2)	101-104
<b>7.</b>	<b>Wechselstrom</b>	<b>105-112</b>
7.1	Grundgrößen (Blatt 1 und Blatt 2)	105-108
7.2	Anwendung des Wechselstroms beim Transformator	109-110
7.3	Diplom	111-112
<b>8.</b>	<b>Basics – Puzzle (Blatt 1 bis Blatt 12)</b>	<b>113-137</b>
(2.3)	Extrablatt für Experten – Das Coulombsche Gesetz – Lösung Aufgabe 2	128
(2.3)	Extrablatt zur Spannungsteilerschaltung	

Den Inhalt dieses Heftes bildet das Grundwissen zur Elektrizitätslehre im Physikunterricht der Klassen 8 bis 10 aller Schularten. Das Material kann sowohl zum Nachschlagen als auch zur täglichen Übung, Festigung, Anwendung und Kontrolle des Lehrstoffes im Unterricht und beim Lernen zu Hause eingesetzt werden.

Auf den Arbeitsblättern zu einem bestimmten Thema befinden sich kurze Begriffserklärungen zu den entsprechenden physikalischen Größen, Definitionsgleichungen einschließlich Angaben und Definitionen der zugehörigen Maßeinheiten, grundlegende Schaltpläne sowie meist fünf bis zehn vorwiegend kurze Aufgaben zum Kerninhalt des Lehrstoffes.

Auf der Rückseite eines jeden Arbeitsblattes sind die Lösungen mit kurzer Angabe des Lösungsweges angegeben.

In den Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad wird sowohl Grundwissen abgefragt als auch dessen Anwendung beim Umformen von Gleichungen, Umgang mit Maßeinheiten, Interpretieren von Diagrammen beim Lösen von Aufgaben gefordert.

Den Arbeitsblättern zu einem Thema folgt jeweils ein Diplom zur Abfrage von Basiswissen mit entsprechenden Aufgaben.

In Form von „noch mehr Basis“ und noch sparsamer formuliert sind die Aufgaben im letzten Kapitel *Basics-Puzzles* dargestellt – für Übungen zwischendurch oder zum Rätseln zu Hause.

Viel Erfolg beim Einsatz des zweiten Bandes „Basics-Physik“ und bei der Festigung des Wissens im Stoffgebiet Elektrizitätslehre

wünschen  
das Team des Kohl-Verlages und

*Barbara Theuer*

# PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

## ELEKTRIZITÄT

KLASSE: \_\_\_\_\_

DATUM: \_\_\_\_\_

NAME: \_\_\_\_\_

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

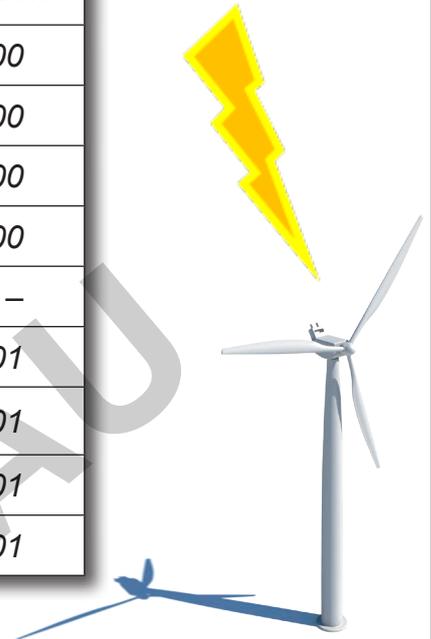
\_\_\_\_. WOCHE

### 1. AUSGEWÄHLTE VORSÄTZE VOR MASSEINHEITEN

für Klasse  
10

#### Vorsätze vor sehr großen und sehr kleinen Einheiten

Name	Zehnerpotenz	Bezeichnung	Dezimale Schreibweise
Tera	$10^{12}$	Billion	1.000.000.000.000
Giga	$10^9$	Milliarde	1.000.000.000
Mega	$10^6$	Million	1.000.000
Kilo	$10^3$	Tausend	1000
–	–	–	–
Milli	$10^{-3}$	Tausendstel	0,001
Mikro	$10^{-6}$	Millionstel	0,000 001
Nano	$10^{-9}$	Milliardstel	0,000 000 001
Piko	$10^{-12}$	Billionstel	0,000 000 000 001



#### Beispiele für elektrische Größen:

- Elektrische Spannung vor der Entladung eines Wolke-Erde-Blitzes etwa  $10^7$  Volt
- Leistung einer Offshore-Windkraftanlage bis zu  $15 \cdot 10^6$  Watt
- $10^{-6}$  Volt Spannung, die bei einem EEG zur Untersuchung der elektrischen Aktivität des Gehirns gemessen wird

**Aufgabe 1:** Stelle die Größen in dezimaler Schreibweise dar.

$2,25 \cdot 10^5$  Watt = \_\_\_\_\_

$0,05 \cdot 10^6$  Volt = \_\_\_\_\_

$1,25 \cdot 10^3$  Kiloohm = \_\_\_\_\_

$2 \cdot 10^{-6}$  Volt = \_\_\_\_\_

$1,5 \cdot 10^{-4}$  Ampere = \_\_\_\_\_

**Aufgabe 3:** Wandle um.



0,05 Kiloampere = \_\_\_\_\_ Ampere

1,25 Megawatt = \_\_\_\_\_ Watt

$3,2 \cdot 10^{11}$  Watt = \_\_\_\_\_ Gigawatt

52 Milliampere = \_\_\_\_\_ Ampere

300 Nanovolt = \_\_\_\_\_ Volt

**Aufgabe 2:** Stelle die Größen mit abgetrennten Zehnerpotenzen dar.

3.500.000 Volt = \_\_\_\_\_

4 Milliarden Watt = \_\_\_\_\_

0,5 Terawatt = \_\_\_\_\_

0,000 012 Volt = \_\_\_\_\_

**Aufgabe 4:** Gib je ein Beispiel für eine große und eine kleine elektrische Größe an.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

# PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

## ELEKTRIZITÄT

KLASSE: \_\_\_\_\_

DATUM: \_\_\_\_\_

NAME: \_\_\_\_\_

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

\_\_\_\_. WOCHE

1. AUSGEWÄHLTE VORSÄTZE VOR MASSEINHEITEN		für Klasse 10
Vorsätze vor sehr großen und sehr kleinen Einheiten		
<p><b><u>Aufgabe 1:</u></b></p> <p><math>2,25 \cdot 10^5 \text{ Watt} = 225.000 \text{ Watt}</math>  <math>0,05 \cdot 10^6 \text{ Volt} = 50.000 \text{ Volt}</math>  <math>1,25 \cdot 10^3 \text{ Kiloohm} = 1250 \text{ Kiloohm}</math>  <math>2 \cdot 10^{-6} \text{ Volt} = 0,000\,002 \text{ Volt}</math>  <math>1,5 \cdot 10^{-4} \text{ Ampere} = 0,000\,15 \text{ Ampere}</math></p>	<p><b><u>Aufgabe 3:</u></b></p> <p><math>0,05 \text{ Kiloampere} = 50 \text{ Ampere}</math>  <math>1,25 \text{ Megawatt} = 1.250.000 \text{ Watt}</math>  <math>3,2 \cdot 10^{11} \text{ Watt} = 320 \text{ Gigawatt}</math>  <math>52 \text{ Milliampere} = 0,052 \text{ Ampere}</math>  <math>300 \text{ Nanovolt} = 3 \cdot 10^{-7} \text{ Volt}</math></p>	
<p><b><u>Aufgabe 2:</u></b></p> <p><math>3.500.000 \text{ Volt} = 3,5 \cdot 10^6 \text{ Volt}</math>  <math>4 \text{ Milliarden Watt} = 4 \cdot 10^9 \text{ Watt}</math>  <math>0,5 \text{ Terawatt} = 5 \cdot 10^{11} \text{ Terawatt}</math>  <math>0,000\,012 \text{ Volt} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ Volt}</math>  <math>75 \text{ Nanoampere} = 7,5 \cdot 10^{-8} \text{ Ampere}</math></p>	<p><b><u>Aufgabe 4:</u></b></p> <p><i>Individuelle Antworten; beispielsweise:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– große elektrische Größe: Strom beim Blitz im Mittel 30 kA</li> <li>– kleine elektrische Größe: Ströme in unseren Nervenzellen 60 bis 70 <math>\mu\text{A}</math></li> </ul>	

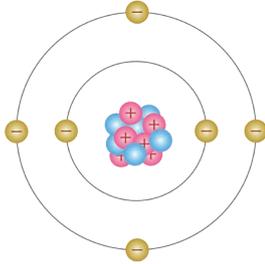
## 2. GRUNDBEGRIFFE UND GRUNDGRÖSSEN DER ELEKTRIZITÄTSLEHRE

für Klasse

### 2.1 Elektrische Ladungsträger und Elektrische Ladung (Blatt 1)

10

#### Das Atom



Das Atom besteht aus elektrisch positiv geladenen Protonen und Neutronen (Teilchen ohne Ladung), die den Atomkern bilden, sowie den negativ geladenen Elektronen in der Atomhülle.

Das Atom ist nach außen elektrisch neutral, da die Anzahl der Protonen mit der Anzahl der Elektronen übereinstimmt.

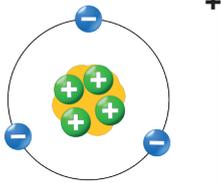
Electron

Neutron

Proton

### Elektrische Ladungsträger zur Realisierung des elektrischen Stromflusses

#### Kationen



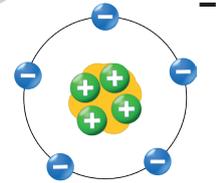
sind **positive** Ladungsträger  
Protonenzahl > Elektronenzahl

#### Elektronen



sind **negativ** geladene stabile Elementarteilchen, welche an den positiv geladenen Atomkern gebunden sind und die Hülle des Atoms bilden.

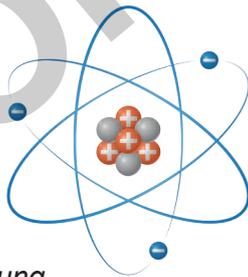
#### Anionen



sind **negative** Ladungsträger  
Protonenzahl < Elektronenzahl

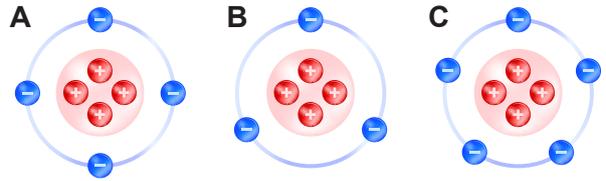
**Aufgabe 1:** Um welchen Ladungsträger handelt es sich bei dieser Abbildung?

- A Molekül
- B Atom
- C Kation
- D Anion



Begründe deine Entscheidung.

**Aufgabe 3:** Welche elektrischen Ladungen tragen die Teilchen nach außen? Wie werden sie benannt? Beschrifte die Abbildungen.



**Aufgabe 2:** Wie heißt das kleinste elektrisch geladene Elementarteilchen und welche elektrische Ladung trägt es?

---



---

**Aufgabe 4:** Elektrische Ladungen können nicht erzeugt werden; sie lassen sich aber trennen. Durch welchen Vorgang ist Ladungstrennung möglich? Nenne ein Beispiel.



# PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

## ELEKTRIZITÄT

KLASSE: \_\_\_\_\_

DATUM: \_\_\_\_\_

NAME: \_\_\_\_\_

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

\_\_\_\_. WOCHE

### 2. GRUNDBEGRIFFE UND GRUNDGRÖSSEN DER ELEKTRIZITÄTSLEHRE

für Klasse

#### 2.1 Elektrische Ladungsträger und Elektrische Ladung (zu Blatt 1)

10

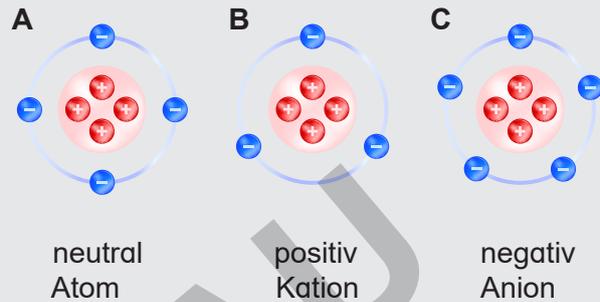
##### Aufgabe 1:

Zutreffend ist

- C Kation, da mit 4 Protonen und drei Elektronen die Zahl der positiven Ladungsträger überwiegt.

##### Aufgabe 3:

Die Teilchen sind nach außen elektrisch



##### Aufgabe 2:

Das kleinste elektrisch geladene Elementarteilchen heißt *Elektron* und trägt eine negative elektrische Ladung – die *Elementarladung*

##### Aufgabe 4:

Werden Körper aus verschiedenen Materialien aneinander gerieben, erfolgt Ladungstrennung.

Beispiel:  
Ein Kunststofflineal wird an einem Wollpullover gerieben.

VORSCHAU

### 5. ELEK. LEITUNGSVORGÄNGE IN FLÜSSIGKEITEN, IN GASEN U. IM VAKUUM

**ab Klasse**

#### 5.1 Elektrischer Strom in Flüssigkeiten (Blatt 3)

**10**

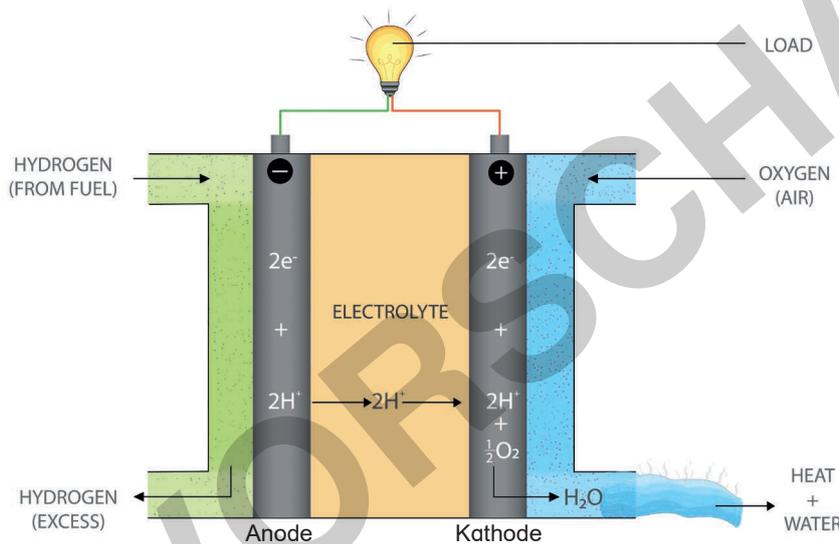
#### Die Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie in der Brennstoffzelle

Eine **Brennstoffzelle** ist ein technisches Gerät zur Umwandlung chemischer Reaktionsenergie eines kontinuierlich zugeführten Brennstoffes und eines Oxidationsmittels in elektrische Energie.

Das Prinzip der Brennstoffzelle wurde 1838 von Christian Friedrich Schönbein entdeckt, als er zwei Platindrähte in verdünnter Schwefelsäure mit Wasserstoff bzw. Sauerstoff umspülte und zwischen den Drähten eine elektrische Spannung bemerkte. Sir William Grove erkannte zusammen mit Schönbein **das Erzeugen von Strom als Umkehrung der Elektrolyse**.

Damit war der Grundstein dafür, Kohle und Dampfmaschinenantrieb durch elektrischen Strom zu ersetzen, gelegt. 1875 schrieb Jules Verne in seinem Buch „Die geheimnisvolle Insel“ über die Brennstoffzelle:

„Das Wasser ist die Kohle der Zukunft. Die Energie von morgen ist Wasser, das durch elektrischen Strom zerlegt worden ist. Die so zerlegten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden auf unabsehbare Zeit hinaus die Energieversorgung der Erde sichern.“


**Beachte:**

Bei „freiwillig“ ablaufenden Redoxreaktionen ist die **Kathode positiv**.

Bei aufgrund angelegter Spannung „unfreiwilligen“ Redoxreaktionen ist die Kathode negativ.

**Aufgabe 1:**

Welche Energieumwandlung findet in einer Brennstoffzelle statt?

**Aufgabe 3:**

Welche Rohstoffe werden beispielsweise zur „Erzeugung“ elektrischer Energie mit einer Brennstoffzelle benötigt?

**Aufgabe 2:**

Der Vorgang in einer Brennstoffzelle ist die Umkehrung eines anderen bedeutsamen elektrochemischen Prozesses. Wie heißt dieser Prozess?

**Aufgabe 4:**

Zu welchem Zweck werden Brennstoffzellen eingesetzt?

**Aufgabe 5:**

Welche chemische Reaktion läuft in einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle ab? Notiere die Gleichung der Gesamtreaktion.

### 5. ELEK. LEITUNGSVORGÄNGE IN FLÜSSIGKEITEN, IN GASEN U. IM VAKUUM

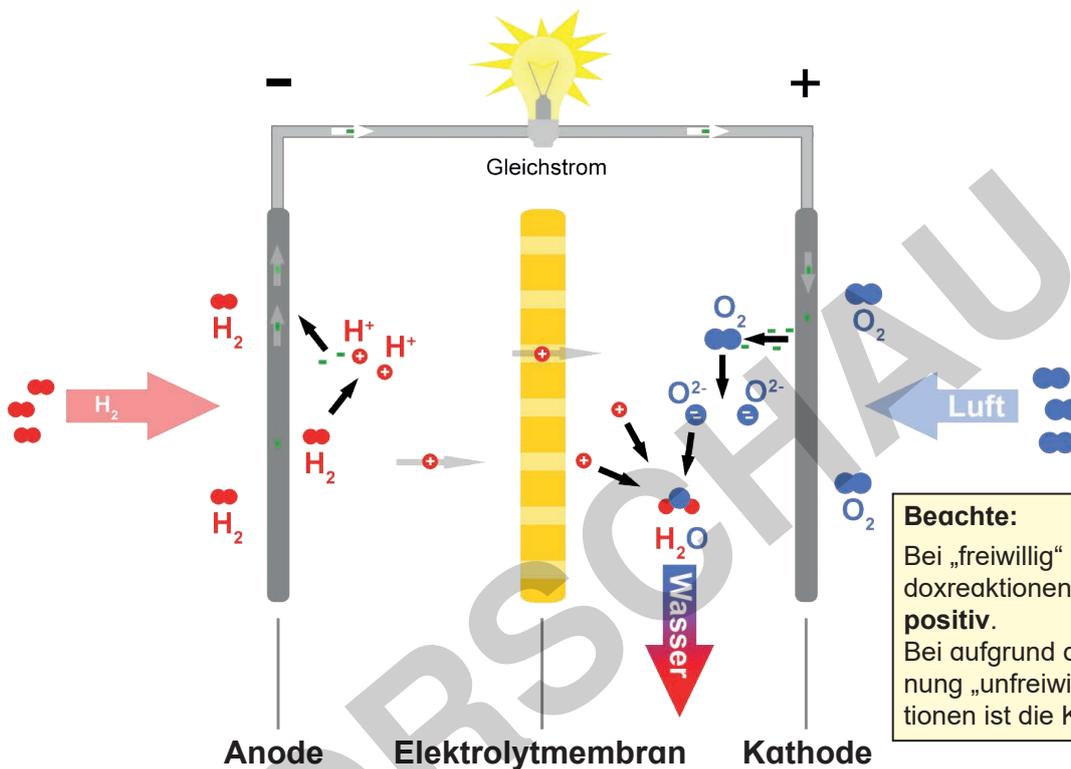
**ab Klasse**

#### 5.2 Extrablatt für Wissbegierige – Brennstoffzelle

**10**

#### Die Vorgänge in einer Brennstoffzelle unter die Lupe genommen

#### Funktionsprinzip einer PEMF (Proton Exchange Membrane Fuel Cell) Brennstoffzelle



#### Funktionsprinzip:

Eine Brennstoffzelle besteht aus Elektroden, zwischen denen sich ein Elektrolyt (Ionenleiter) befindet. Als Elektrolyten können Flüssigkeiten wie beispielsweise Laugen oder Säuren verwendet werden. Der Brennstoff, hier Wasserstoff, wird an der Anode katalytisch unter Abgabe von Elektronen zu Kationen oxidiert. Diese gelangen durch die Ionen-Austausch-Membran in die Kammer mit dem Oxidationsmittel. Die Elektronen werden aus der Brennstoffzelle abgeleitet und fließen über einen elektrischen Verbraucher, zum Beispiel eine Glühlampe, zur Kathode. An der Kathode wird das Oxidationsmittel, hier Sauerstoff, durch Aufnahme der Elektronen zu Anionen reduziert, die unmittelbar mit den Wasserstoffionen zu Wasser reagieren.

#### Zusammengefasst:

Die Wasserstoffmoleküle geben ihre Elektronen ab. Die verbleibenden Protonen treten durch die Elektrolytmembran und reagieren mit den negativ geladenen Sauerstoffionen auf der rechten Seite zu Wasser.

Bei diesem Prozess wird chemische Reaktionsenergie in elektrische Energie umgewandelt.

#### Extraaufgabe:

Vergleiche die „Emissionsprodukte“ von Verbrennungsmotor (Ottomotor) und Brennstoffzelle.

# PHYSIK-BASICS-TRAINER FÜR JEDEN TAG

## ELEKTRIZITÄT

KLASSE: \_\_\_\_\_

DATUM: \_\_\_\_\_

NAME: \_\_\_\_\_

FREIARBEIT, FÖRDERUNTERRICHT, HÄUSLICHES ÜBEN – GRUNDLAGEN DER PHYSIK

\_\_\_\_. WOCHE

<b>8. BASICS</b>	<b>ab Klasse</b>
<b>Puzzle (zu Blatt 7)</b>	<b>7</b>

<i>Aufgabe/Frage</i>		<i>Lösung/Antwort</i>	
1.	Welche Größe wird in kWh (Kilowattstunden) gemessen?	1.	<b>Energie</b>
2.	Wie viel Ws (Wattsekunden) sind eine kWh (Kilowattstunde)?	2.	<b><math>3,6 \cdot 10^6</math></b>
3.	Ein (...) wandelt mechanische Energie in elektrische Energie um.	3.	<b>Generator</b>
4.	Elektrische Energie aus Solar-, Wind- und Wasserkraft nennt man (...).	4.	<b>erneuerbar</b>
5.	Elektrische Energie kann in mechanische Energie, thermische Energie, (...) oder andere Strahlung umgewandelt werden.	5.	<b>Licht</b>
6.	0,1 kWh sind wie viel J (Joule)?	6.	<b>360.000</b>
7.	Wie viel kWh Elektroenergie verbraucht ein Haushaltsgerät mit der Leistungsangabe 1200 W bei dreistündigem Betrieb?	7.	<b>3,6</b>
8.	Eine 1,5 V-Batterie hat ein Ladevermögen von 10 Ah (= 36.000 C). Wie viele Stunden kann damit eine 6 W-Lampe betrieben werden?	8.	<b>2,5</b>
9.	In einem elektrischen (...) ist elektrische Energie gespeichert.	9.	<b>Feld</b>
			<b>Niete</b>
			<b>36.000</b>

<b>2,5</b>	<b>36 000</b>	<b>Feld</b>	<b>3,6</b>	<b>Generator</b>
<b>360 000</b>	<b>Licht</b>	<b>Energie</b>	<b><math>3,6 \cdot 10^6</math></b>	<b>erneuerbar</b>