

1 Elektronenfluss in einem Leiter

Was ist elektrischer Strom?

Verschiedene Ströme

Im alltäglichen Leben spricht man oft von unterschiedlichen Strömen, z. B. dem Verkehrsstrom auf der Autobahn (► B3) oder Luftströmen in Wetterberichten. Diese Ströme haben eine Gemeinsamkeit: Sie bestehen aus vielen Teilchen, die sich in eine gemeinsame Richtung bewegen.

Elektrischer Strom

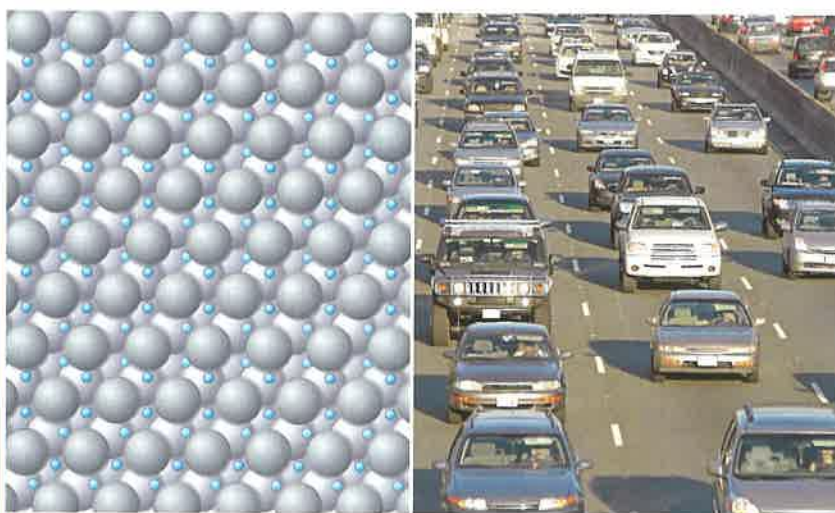
Beim elektrischen Strom fließen die Elektronen in einem Metalldraht, z. B. Kupfer in eine gemeinsame Richtung. Dieser Metalldraht besteht aus einem Atomgitter, in

welchem sich bestimmte Elektronen frei bewegen können (► B2). Schließt du einen metallenen Leiter an eine Batterie an, wandern die Elektronen vom Minuspol zum Pluspol. Die negativ geladenen Elektronen werden vom Minuspol der Spannungsquelle abgestoßen und zum Pluspol angezogen (► B1). (► Struktur der Materie, S.268/269)

Der elektrische Strom ist ein Elektronenstrom.

AUFGABEN

- 1 a) Nenne die Gemeinsamkeiten von Strömen
b) Finde weitere Beispiele für verschiedene Ströme.
- 2 Zeichne eine Schaltung aus Batterie, Kabeln und Lampe. Kennzeichne die Richtung, in die sich die Elektronen bewegen.
- 3 Beschreibe den Elektronenstrom in metallischen Leitern.
- 4 Begründe, warum das Herumlaufen von Schulkindern in der großen Pause auf dem Schulhof kein Beispiel für einen Strom ist.



2 Aufbau eines Metallgitters

3 Verkehrsstrom

Der elektrische Stromkreis

Elektrische Geräte

Täglich benutzt du elektrische Geräte: eine Lampe zum Lesen, einen Föhn zum Trocknen der Haare, ein Handy zum Telefonieren. Doch wie funktioniert das eigentlich?

Elektronen treiben Geräte an

Elektrische Geräte können nur in einem geschlossenen elektrischen Stromkreis funktionieren. Für einen einfachen Stromkreis benötigst du eine Spannungsquelle und ein elektrisches Gerät, z. B. eine Glühlampe (► B1). Diese sind mit zwei Leitungen verbunden. Damit du das elektrische Gerät ein- und ausschalten kannst, gibt es Bauteile, die den Stromkreis schließen oder unterbrechen können, z. B. Schalter. Ist der Stromkreis geschlossen, leuchtet die Lampe. Ist die Verbindung an irgendeiner Stelle unterbrochen, leuchtet die Lampe nicht. (► System, S.274/275)

Schaltzeichen und Schaltpläne

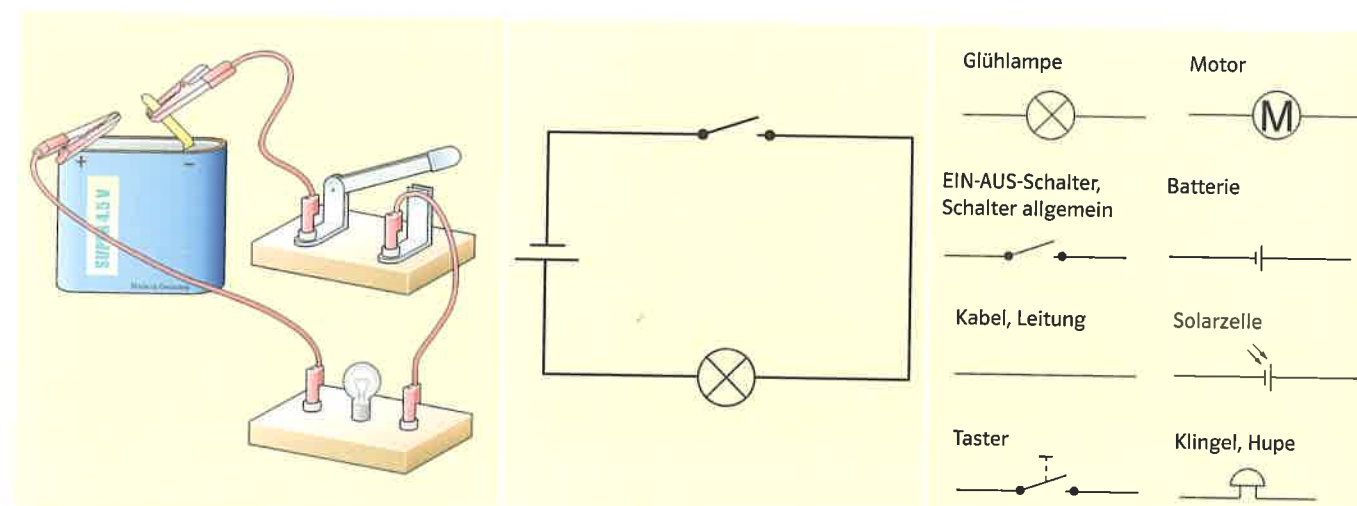
Für alle elektrischen Bauteile gibt es einheitliche **Schaltzeichen** (► B3), die eine übersichtliche Darstellung von Stromkreisen in einem **Schaltplan** ermöglichen

(► B2). Schaltpläne können unabhängig von der Sprache auf der ganzen Welt verstanden werden.

Elektrische Geräte funktionieren nur in einem geschlossenen Stromkreis. Ein Stromkreis wird mit Schaltzeichen in einem Schaltplan dargestellt.

AUFGABEN

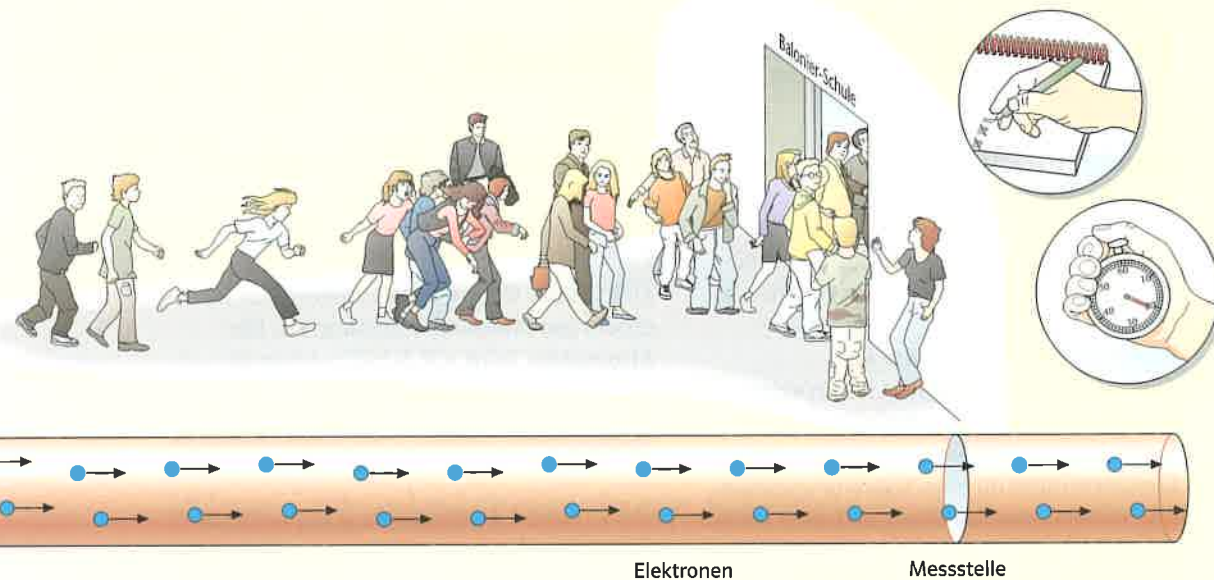
- 1 Wähle drei Bauteile aus Bild 3, die du zum Aufbau eines einfachen elektrischen Stromkreises benötigst. Zeichne den Schaltplan mit diesen drei Bauteilen.
- 2 Zeichne den Schaltplan eines Stromkreises, der unterbrochen werden kann. Verwende vier Bauteile aus Bild 3.
- 3 Begründe die Vorteile von Schaltzeichen und Schaltplänen.
- 4 Beschreibe den Weg und die sichtbare Wirkung der Elektronen, wenn der Schalter des Stromkreises in Bild 1 geschlossen wird.



1 Ein einfacher elektrischer Stromkreis

2 Schaltplan

3 Schaltzeichen

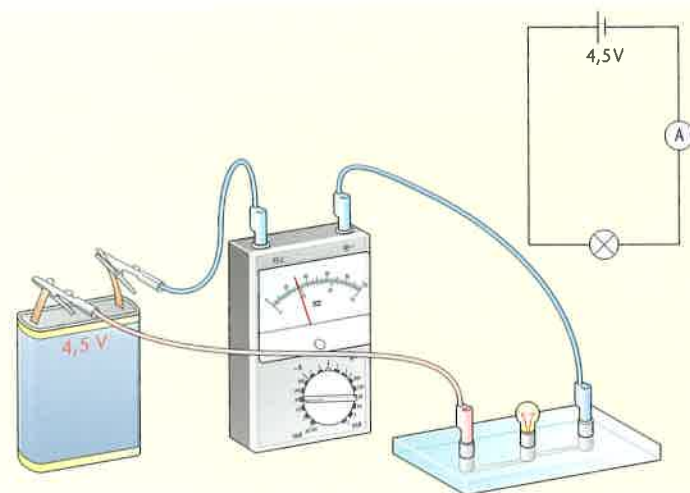


1 Messung der Schülerstromstärke

Die Stromstärke

Die Schülerstromstärke

Die Steffen und Karsten wollen die Stärke des Schülerstroms bestimmen, der am Ende der Pause in das Schulgebäude strömt.



2 So wird das Amperemeter in den Stromkreis geschaltet.

Als Messstelle wählen sie den Eingang der Schule. Karsten zählt die Schülerinnen und Schüler, die das Gebäude betreten; Steffen misst die Zeit.

Sie stellen fest, dass 180 Personen in 60 s das Gebäude betreten. Um daraus die Schülerstromstärke zu berechnen, müssen sie nur die Anzahl der eintretenden Personen durch die dafür benötigte Zeit teilen. Die Schülerstromstärke beträgt in diesem Fall drei Schüler pro Sekunde. Also betreten durchschnittlich drei Jugendliche das Schulgebäude in einer Sekunde.

Die elektrische Stromstärke

Du kannst auch die Stärke des elektrischen Stroms messen. Dazu musst du die Anzahl der Elektronen messen, die in einer bestimmten Zeit an einer bestimmten Stelle im Kabel vorbeifließen.

Die **elektrische Stromstärke** wird in der Einheit **Ampere (A)** angegeben, benannt

nach dem französischen Physiker **ANDRÉ MARIE AMPÈRE** (1775 – 1836).

Kleinere Stromstärken werden in Milliampere (mA) angegeben. Dabei gilt: $1\text{ A} = 1000\text{ mA}$.

Bei einer Stromstärke von einem Ampere (1A) fließen pro Sekunde etwa 6 000 000 000 000 000 000 (6 Trillionen) Elektronen an der Messstelle vorbei! Als Formelzeichen für die Stromstärke wurde das I festgelegt.

Das Stromstärkenmessgerät

Das Messgerät zur Bestimmung der elektrischen Stromstärke heißt **Amperemeter** (> B3). Amperemeter werden immer in Reihe in den Stromkreis geschaltet, damit der gesamte Strom durch das Messgerät hindurchfließt (> B2; B4).

Die elektrische Stromstärke gibt an, wie viele Elektronen in einer bestimmten Zeit an einem Messpunkt vorbeifließen.

Formelzeichen: I
Einheit: Ampere (A)
 $1\text{ A} = 1000\text{ mA}$

Mit dem Amperemeter wird die Stromstärke gemessen. Das Amperemeter wird in Reihe geschaltet.



3 Bild von André Marie Ampère

1. Mit den meisten Messgeräten kannst du auch noch andere elektrische Größen messen. Stelle deshalb den Messbereich auf A oder mA. Beachte dabei, ob du Gleichstrom oder Wechselstrom misst.

2. Du weißt meistens vorher nicht, welche Messwerte zu erwarten sind. Beginne deshalb mit dem größten Messbereich, damit das Amperemeter nicht beschädigt wird.

3. Baue den Stromkreis mit Amperemeter und allen Bauteilen auf. Achte darauf, das Amperemeter in Reihe zu schalten. Achte auch auf die richtige Polung.

4. Schließe den Stromkreis. Ist der Zeigerausschlag am Amperemeter zu gering, dann darfst du den nächstkleineren Messbereich einstellen.

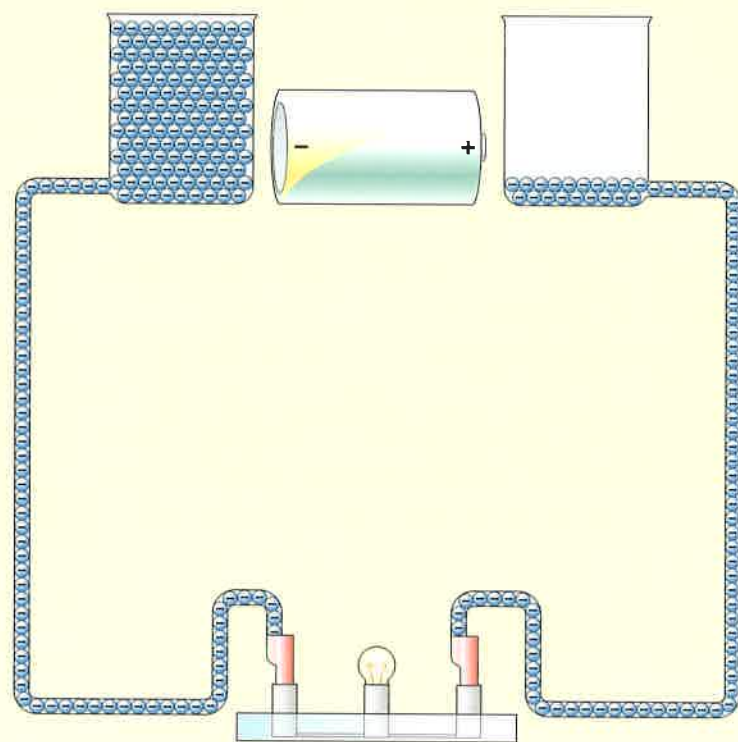
4 So misst du die Stromstärke mit dem Amperemeter.

AUFGABEN

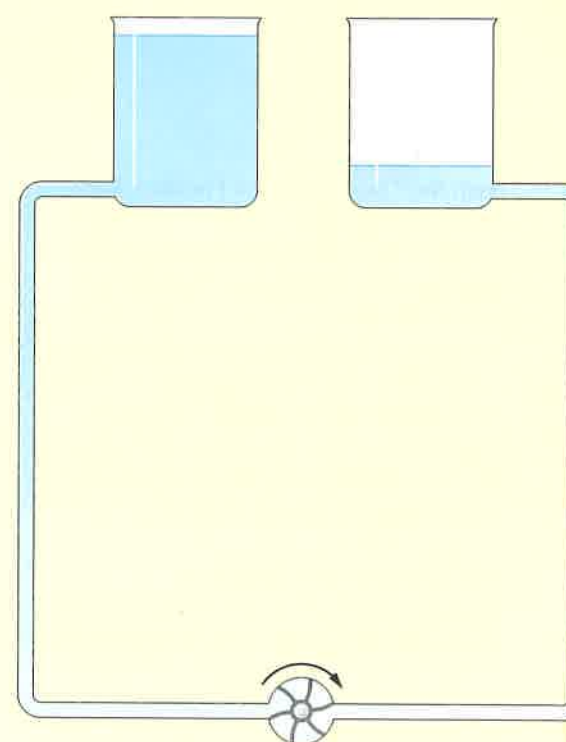
- Beschreibe, was man unter der elektrischen Stromstärke versteht.
- Gib das Formelzeichen und die Einheit der Stromstärke an.
- Lies die Messwerte der Amperemeter in Bild 3 ab.
- Nenne die Regeln, die du beim Anschließen des Amperemeters beachten musst.
- a) Gib die folgenden Stromstärken in mA an: 3 A; 0,15 A; 0,08 A
● b) Gib die folgenden Stromstärken in A an: 1500 mA; 270 mA; 50 mA
- Manchmal werden Stromstärken auch in μA angegeben. Gib die Stromstärken der Aufgabe 5 in μA an.

VERSUCH

- 1 Baue eine Schaltung wie in Bild 2 auf. Miss die elektrische Stromstärke. Wiederhole den Versuch mit unterschiedlichen Lämpchen.



1 Modell für eine Spannungsquelle

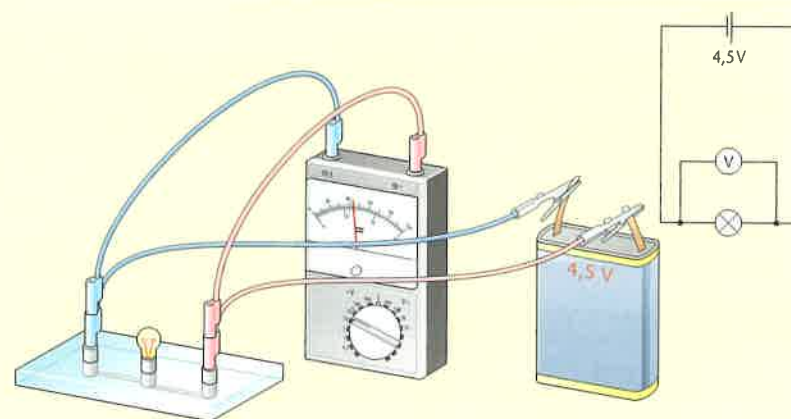


2 Unterschiedliche Wasserstände treiben das Rad an.

Die elektrische Spannung

Die elektrische Spannung verstehen

Damit Elektronen in einem Stromkreis fließen können, benötigt man eine Spannungsquelle. Um eine Spannungsquelle zu verstehen, kann dir wieder ein Modell helfen.



3 So wird das Voltmeter in den Stromkreis geschaltet.

In Bild 2 siehst du, wie unterschiedliche Wasserstände das Wasser fließen lassen und ein Wasserrad antreiben können. Dies ist ein Modell für eine Spannungsquelle: Hier fließen Ladungen, bis die Ladungen ausgeglichen sind (\rightarrow B 1). Dabei treiben die Elektronen ein Gerät an.

Die ungleiche Verteilung der Ladung bewirkt eine **elektrische Spannung**. Die elektrische Spannung ist ein Maß dafür, wie stark eine Spannungsquelle die Elektronen antreiben kann.

Die elektrische Spannung als Größe

Die elektrische Spannung wird mit dem Formelzeichen U abgekürzt und in der Einheit **Volt (V)** gemessen. Sie ist nach dem italienischen Physiker **ALESSANDRO VOLTA** (1745 – 1827) benannt, der die erste Batterie erfand. Angaben wie 1,5V oder 9V bezeichnen die Größe der elektrischen Spannung.

Gleichspannung und Wechselspannung

Eine Batterie liefert **Gleichspannung**. In einem Stromkreis mit einer Gleichspannungsquelle fließt der Elektronenstrom immer in die gleiche Richtung: vom Minuspol zum Pluspol. Zum Betrieb von Haushaltsgeräten wird eine **Wechselspannung** benötigt. In Wechselspannungsquellen werden Pluspol und Minuspol ständig vertauscht. Dadurch fließen die Elektronen im Stromkreis kurzzeitig in die eine und dann in die andere Richtung.

Das Spannungsmessgerät

Mit einem **Voltmeter** misst du die Spannung, die an einer Batterie, einem Netzgerät oder einem anderen Bauteil anliegt. Voltmeter werden immer parallel zur Spannungsquelle oder zu dem Bauteil geschaltet, an dem die Spannung gemessen werden soll (\rightarrow B 3).

Die elektrische Spannung gibt an, wie stark die Elektronen im Stromkreis angetrieben werden.

Formelzeichen: U
Einheit: Volt (V)

Spannungen misst man mit dem **Voltmeter**. Voltmeter werden immer parallel zu dem Bauteil geschaltet, an dem die Spannung gemessen werden soll.



4 ALESSANDRO VOLTA



5 An Steckdosen liegt eine Wechselspannung an.

AUFGABEN

1. Gib das Formelzeichen und die Einheit der Spannung an.
2. Nenne die Regeln, die du beim Anschließen des Voltmeters beachten musst.
3. Beschreibe, wie eine Batterie eine Glühlampe zum Leuchten bringen kann. Benutze hierzu die Begriffe Spannung und Elektronen.
4. Beschreibe den Unterschied zwischen einer geladenen und einer entladenen Batterie.
5. In einem Stromkreis mit Batterie und Lampe soll sowohl an der Batterie als auch an der Lampe die Spannung gemessen werden. Zeichne den zugehörigen Schaltplan.
6. Eine geladene Batterie ist ein Energiespeicher. Erkläre diese Aussage an einem praktischen Beispiel. Benutze die Begriffe Spannung und Ladung.

VERSUCHE

1. a) Baue einen einfachen Stromkreis mit Batterie und Glühlampe auf. Verwende als Spannungsquelle unterschiedliche Batterien. Beobachte und gib eine Gesetzmäßigkeit an.
b) Bestimme mit einem Voltmeter bei deinen Versuchen die Spannung im Stromkreis (\rightarrow B 3).
2. a) Schließe ein 3,8-V-Glühlämpchen an eine geeignete Batterie an. Vertausche anschließend die Anschlüsse an der Batterie.
b) Wiederhole den Versuch mit einem Elektromotor und einer LED. Erkläre deine Beobachtungen.



Spannungsquellen

Akkumulator (> B 1)

Ein Akkumulator ist ein Energiespeicher, der elektrischen Strom liefert und den du wieder aufladen kannst. Zum Aufladen benötigst du ein Ladegerät. Beim Aufladen eines Akkumulators wird elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt und gespeichert. Wird der Akkumulator in einem Stromkreis als Spannungsquelle eingesetzt, wird diese chemische Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt. Akkumulatoren erzeugen eine Gleichspannung. Akkumulatoren werden z. B. in Handys oder Autos eingesetzt.

Batterie (> B 2)

In Batterien ist chemische Energie gespeichert. Bei der Herstellung der Batterie wurden hierzu zwei unterschiedliche Stoffe chemisch verändert. Wird die Batterie als

Spannungsquelle eingesetzt, wird die gespeicherte chemische Energie als elektrische Energie nutzbar. Dabei finden chemische Umwandlungen statt. Die Batterie ist dabei nur so lange eine Spannungsquelle, bis sich die beiden Stoffe vollständig umgewandelt haben. Danach ist die Batterie „leer“ und kann nicht mehr verwendet werden.

Batterien erzeugen eine Gleichspannung. Batterien gibt es in zahlreichen Ausführungen: Im Alltag weit verbreitet sind sogenannte Mignon-Zellen mit der Aufschrift AA. Ebenfalls weit verbreitet sind die Micro-Zellen mit der Aufschrift AAA.

Batterien findest du in vielen Geräten des Alltags, z. B. in Uhren oder Fernbedienungen. Entladene Batterien müssen ordnungsgemäß entsorgt werden.

Brennstoffzelle (> B 3)

In einer Brennstoffzelle wird chemische Energie direkt in elektrische Energie umgewandelt. In den meisten Brennstoffzellen geschieht dies so: Reiner Wasserstoff reagiert mit reinem Sauerstoff oder dem Sauerstoff aus der Luft. Dabei entsteht reines Wasser. Brennstoffzellen erzeugen elektrische Energie auf besonders umweltfreundlichem Weg, da keine schädlichen Stoffe entstehen. Die Herstellung des benötigten Wasserstoffs ist jedoch energieaufwändig. Die Brennstoffzelle erzeugt eine Gleichspannung. Brennstoffzellen wurden bereits in der Raumfahrt eingesetzt. Die Anwendung von Brennstoffzellen z. B. zum Antrieb von Autos wird zurzeit erforscht. Aus den Auspuffen dieser Autos gelangt dann Wasserdampf.



Dynamo (> B 4)

Der Dynamo ist die Spannungsquelle, die dein Fahrrad mit elektrischer Energie für die Beleuchtung versorgt.

Im Dynamo wird Bewegungsenergie des Fahrrads in elektrische Energie umgewandelt. Dynamos haben verschiedene Bauformen. Ältere Dynamos befinden sich direkt am Fahrradreifen. Die Bewegung des Reifens treibt den Dynamo an. Der Dynamo wandelt dabei Bewegungsenergie des Reifens in elektrische Energie um. Die starke Reibung führt allerdings zu großen Energieverlusten. Neuere Dynamos befinden sich in der Achse des Vorderrads. Sie heißen Nabendynamos. Die Reibung ist hierbei deutlich schwächer. Die Energie wird daher beim Nabendynamo besser umgewandelt. Dynamos erzeugen eine Wechselspannung.

Generator (> B 5)

Ein Generator arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie ein Dynamo. Er wandelt Bewegungsenergie in elektrische Energie um. Generatoren sind jedoch größer als Dynamos. Generatoren werden beispielsweise in großen Kraftwerken und in kleinerer Bauform in jedem Kraftfahrzeug benutzt. Der Generator in einem Kraftfahrzeug wird auch Lichtmaschine genannt. Generatoren erzeugen eine Wechselspannung.

Netzgerät (> B 6)

Viele elektrische Geräte werden mit einem Netzgerät betrieben. Auch bei Schülerversuchen im naturwissenschaftlichen Unterricht benutzt du ein Netzgerät. Netzgeräte sind über die Steckdose mit dem Generator eines Kraftwerks verbunden. Sie wandeln die dort erzeugte elektrische Netzspannung

in die benötigte Spannung des elektrischen Geräts um. Netzgeräte benutzt du in der Schule, weil sie die gefährlich hohe Netzspannung verringern können. So kannst du in der Schule ohne größere Gefahren Versuche mit dem elektrischen Strom durchführen. Netzgeräte können die Wechselspannung des Stromnetzes in Gleichspannung umwandeln.

Solarzellen (> B 7)

In Solarzellen wird Lichtenergie direkt in elektrische Energie umgewandelt. Solarzellen nutzen die Energie des Sonnenlichts. Solarzellen erzeugen eine Gleichspannung. Mit Solarzellen werden viele Geräte betrieben, z. B. dein Taschenrechner oder eine Notrufsäule. Solarzellen werden immer häufiger als Spannungsquellen für das öffentliche Stromnetz genutzt.