

Arbeitsheft für weiterführende Schulen

# Elektromobilität



## Liebe Schülerinnen und Schüler,

wir, die Stadtwerke Speyer, sind euer Strom-, Erdgas-, Fernwärme- und Wasserversorger in Speyer. Den Strom, das Erdgas und das Wasser benötigt ihr zu Hause, damit die elektrischen Geräte und die Heizung funktionieren, das Wasser nutzt ihr z.B. zum Trinken, Duschen oder Baden.

Seit einiger Zeit hat auch das Thema „Elektromobilität“ für uns eine große Bedeutung. Verschiedene Ladepunkte gibt es schon in der Stadt, z.B. in Parkhäusern und auf Parkplätzen. Dort können die E-Autos mit Strom aus erneuerbaren Energien aufgeladen werden. Das ist umweltfreundlicher, als fossile Energieträger wie Benzin oder Erdgas zu tanken. So wird der Treibhauseffekt nicht weiter verstärkt und die Abgasbelastung gesenkt.

Einige Mitarbeiter der Stadtwerke Speyer, die im Außendienst tätig sind, fahren schon mit E-Fahrzeugen. Wir werden immer mehr Ladesäulen aufstellen, damit die Anzahl der umweltfreundlichen Fahrzeuge in Speyer weiter zunehmen kann. Für E-Mobil-Fahrer sind die Standorte der Ladesäulen leicht zu finden, zum Beispiel über eine App.

Wir wünschen euch mit diesem Arbeitsheft viel Spaß!

## Eure Stadtwerke Speyer

# Die Geschichte des Elektroautos

- Die ersten Autos, die erfunden wurden, fuhren nicht mit Benzin, sondern elektrisch. Der Amerikaner Thomas Davenport hatte 1835 das erste elektrisch angetriebene Fahrzeug der Welt, eine kleine Lok, konstruiert. Diese Entwicklung war technisch der Durchbruch für die Elektromotoren und somit bedeutsam in der Geschichte des Elektroautos.
- Das erste Elektrofahrrad mit 3 Rädern und wieder aufladbarer Batterie wurde 1881 von Gustav Trouvé präsentiert. Es fuhr ungefähr 12 Kilometer in der Stunde und hatte einen großen Blei-Akku. Die Reichweite betrug allerdings maximal 24 km. Auch andere Hersteller entwickelten in den nächsten Jahren weitere Modelle, so dass die Entwicklung der Fahrzeuge voranschritt.
- Das erste bekannte deutsche Elektroauto wurde **1888** von der Maschinenfabrik A. Flocken gebaut. Es wurde technisch auch Personenkraftwagen genannt. Darunter verstand man ein Fahrzeug zur Personenbeförderung mit mindestens vier Rädern. Der Rennfahrer Camille Jenatz entwickelte sogar einen Rennwagen, der 105 Kilometer pro Stunde fuhr.
- **1886** kamen allerdings schon die ersten Benzinfahrzeuge auf den Markt, die aber sehr laut waren und stanken. Die Elektroautos hingegen fuhren fast lautlos und waren sauberer.
- Im Jahre **1900** kombinierte Ferdinand Porsche einen Elektromotor mit einem Verbrennungsmotor, womit das erste Hybridfahrzeug entstand.
- **1911** erfand der Amerikaner Charles F. Kettering den elektrischen Anlasser für die Benzinautos. Die Autos mussten also nicht mehr mit der Hand angekurbelt werden. Zudem wurde das Öl, aus dem Benzin hergestellt wurde, immer billiger und mit den Benzinmotoren wurde mittlerweile Kraft und Potenz in Verbindung gebracht. Außerdem war die Reichweite dieser Autos sehr viel höher.
- **1913** begann man unter anderem bei Ford mit der Fließbandproduktion von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor. Nun kam die Produktion von Elektroautos bis in die 1920er Jahre fast vollständig zum Erliegen.
- Ab **1990** gab es erneute Bestrebungen, Elektromotoren im Automobilbau für den Antrieb einzusetzen. Diese resultierten aus der vom Golfkrieg ausgelösten Ölkrise und dem wachsenden Umweltbewusstsein. Große Automobilkonzerne versuchten erneut, einzelne Modelle als Elektrofahrzeuge wieder auf den Markt zu bringen. Aufgrund der geringen Nachfrage wurden die Produktionen aber wieder eingestellt.
- Seit **2005** gibt es eine neue Generation von Elektroautos. Doch auch hier gibt es natürlich immer noch Vor- und Nachteile. Die geringen Reichweiten von zumeist weniger als 200 km, hohe Anschaffungspreise und die langen Ladezeiten tragen dazu bei, dass diese Fahrzeuge bislang nicht zu Konkurrenten der Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor werden. Ihre Stärken haben die Elektroautos auf Kurzstrecken und im innerstädtischen Verkehr.
- Neuerdings beschäftigen sich allerdings fast alle Hersteller wieder mit der Serienfertigung von Hybrid- oder Elektroautos.

1. Trage Informationen zur Ölkrise aus dem Internet zusammen.

2. Warum investieren die Autohersteller nun wieder vermehrt in die Entwicklung und Produktion von Elektrofahrzeugen?

# Erneuerbare Energien für die Elektromobilität

Der Strom für die Elektroautos sollte aus den erneuerbaren Energien kommen, da so keine Abgase entstehen und der Klimawandel nicht verstärkt wird.

## Windkraft

Der Wind bläst in die einzelnen Rotorblätter an den Windkraftanlagen und bringt diese in eine Drehbewegung. Dadurch wird ein Generator angetrieben, der Strom produziert. Es wird physikalisch gesprochen, die kinetische Energie des Luftstroms in elektrische Energie umgewandelt.



Eine Windenergieanlage besteht aus einem Fundament, einem Turm, einer Gondel und dem Rotor, der die Strömungsenergie des Windes in Rotationsenergie umwandelt. Die Türme großer Anlagen erreichen inzwischen eine Höhe von 120 m. Je höher der Turm und je größer der Rotordurchmesser, desto mehr Energie kann eine Windenergieanlage liefern. In großer Höhe strömt der Wind gleichmäßiger und hat eine höhere Geschwindigkeit.

Um die Windverhältnisse optimal auszunutzen, kann sich die Gondel der Windrichtung anpassen und bei starkem Wind auch abschalten.

*Kennst du den Unterschied zwischen onshore und offshore?*

## Wasserkraft

Ein Wasserkraftwerk nutzt das fließende Wasser, um daraus elektrischen Strom zu erzeugen. In der Regel wird dazu eine größtmögliche Menge Wasser aufgestaut, um es durch eine Turbine im Inneren des Wasserkraftwerks hindurchfließen zu lassen. Deren vom Wasser angestoßene Drehung versetzt wiederum eine Welle in Rotation, die den Rotor eines Generators antreibt und so elektrische Energie erzeugt.



Auf der ganzen Welt wird die Kraft des Wassers als Energiequelle genutzt. Und das, ohne umweltschädliche Schadstoffe zu produzieren. Trotzdem greift der Bau eines Wasserkraftwerks natürlich in die Natur ein: Wälder werden abgeholzt, Tiere verlieren ihren Lebensraum und aufgestaute Flüsse und Seen können die natürliche Wasserversorgung gefährden. Das muss beim Bau der Wasserkraftwerke beachtet werden, damit diese Form der Energiegewinnung auch umweltfreundlich bleibt.

Es gibt verschieden Arten von Wasserkraftwerken (Laufwasserkraftwerke, Kleinwasserkraftwerke, Speicherwasser-Kraftwerke, Pumpspeicher-Kraftwerke, Gezeiten-Kraftwerke, Wellen-Kraftwerke).  
Lese nach und schreibe auf, wie sie sich unterscheiden!

### Photovoltaik

Seit 1958 werden Solarzellen in der Raumfahrt für die Sonnensegel genutzt. Auf der Erde findet man Solarzellen auf Dachflächen, an Parkscheinautomaten, in Taschenrechnern, an Schallschutzwänden, in Solarparks auf Freiflächen und vielem mehr.



Solarzellen wandeln Lichtenergie durch einen physikalische Vorgang in elektrische Energie um: Wenn Photonen auf die Solarzelle treffen, werden in der unteren Schicht Elektronen vom Atomkern gelöst und in die obere Schicht geschleudert. Von dort können sie nicht mehr zurück. Sie müssen durch die Leitung fließen, um wieder an ihren Platz zu gelangen. Es fließt Strom. Die meisten Solaranlagen leiten ihren Strom in das öffentliche Stromnetz ein. So bekommt man den Strom am Ende aus der Steckdose. Ein Stromzähler zählt, wie viel Strom eingespeist wird.

Ein Solarmodul besteht aus mehreren Solarzellen. Solarmodule können über Kabel in Reihe oder parallel miteinander verbunden werden. Der Wechselrichter wandelt Gleichstrom in Wechselstrom um. Solaranlagen erzeugen Gleichstrom. Damit dieser Strom in das Stromnetz eingeleitet werden kann, muss er in Wechselstrom umgewandelt werden.

Was ist eine Insel-Anlage? Suche im Internet und versuche es mit deinen Worten zu erklären.

Diskutiere in der Klasse oder mit deinen Freunden:

Warum ist es wichtig, dass der Strom für die Elektromobilität aus erneuerbaren Energien kommt?

Welche Nachteile hat es, wenn der Strom zum Beispiel aus einem Kohlekraftwerk kommt?

Müssen wir nicht mehr sparsam mit Strom umgehen, nur weil er aus erneuerbaren Energien erzeugt wird?

# Wie kommt der Strom in die Elektroautos?

Wenn ich ein Elektroauto fahre, tanke ich keinen Treibstoff, sondern muss Strom in die Batterie laden. Da gibt es verschiedene Möglichkeiten, viele sind noch in der Entwicklung und können noch verbessert werden:

## Steckdose

Elektroautos laden problemlos an haushaltsüblichen Stromanschlüssen, auch wenn es bis zu 10 Stunden dauern kann. Wird über Nacht geladen, spielt die Dauer aber keine große Rolle mehr. Jedoch nicht jede Steckdose ist für die hohe Belastung geeignet. Im schlimmsten Fall kann eine defekte oder nicht fachgerecht installierte Steckdose einen Garagenbrand verursachen. Deswegen sollte man die 230 V Steckdose durch einen Techniker überprüfen lassen, bevor das Auto angeschlossen wird. Denn durch die starke Belastung könnte der Anschluss überhitzen.



Ein sicherer Weg, das Auto zu laden, ist die Installation einer Wallbox (Übersetzung: Wand-Ladestation), einer speziellen Ladestation für die Garage, die von einem Fachmann installiert werden muss. Diese ist sicher und verkürzt nebenbei die Ladezeit, falls es doch einmal schneller gehen muss.

*Wieso ist die Wahrscheinlichkeit, wenn ich mein Auto, in meiner Garage auflade höher, dass der Strom aus den erneuerbaren Energien kommt?*

## Ladesäule

Ladesäulen können am Straßenrand (Schnellladestationen) oder in Parkhäusern stehen. Wenn das Auto dort parkt, kann es, während man zum Einkaufen geht, aufgeladen werden. Bezahlen kann man mit einer Chipkarte, die der Autofahrer von seinem jeweiligen Stromanbieter erhält oder mit seinem Smartphone über eine App. Die Kosten für das Aufladen bezahlt man mit seiner Stromrechnung. An einer Schnellladestation dauert es ca. eine halbe Stunde, an einer normalen Ladesäule ca. 3 Stunden. Optimal wäre es, wenn ein Auto an jedem Parkplatz aufgeladen werden könnte.

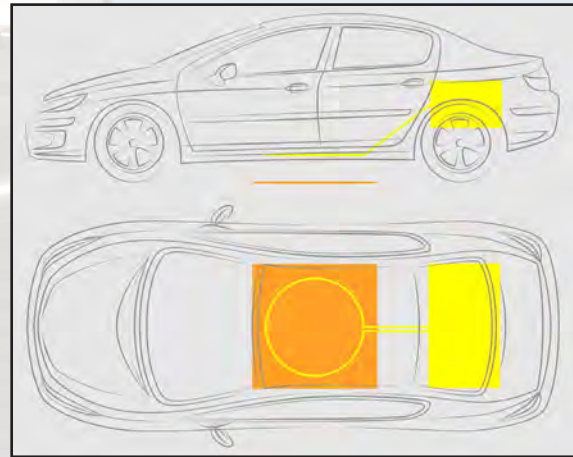


*Was können für Probleme entstehen, wenn ich mit meinem Elektroauto in eine andere Stadt oder ein anderes Land fahre? Nenne noch weitere Standorte, wo Ladesäulen stehen sollten, damit ich das Auto, immer wenn es steht, aufladen kann.*

### Induktion

Statt mit Kabel und Stecker wird der Strom über eine Platte im Boden übertragen, ohne das Auto zu berühren. Diese Bodenplatten können zum Beispiel an Taxiständen oder in der eigenen Garage in den Boden eingelassen werden. Während das Taxi auf den Fahrgast wartet oder man zu Hause parkt, wird die Batterie mit Strom geladen. Dieses physikalische Prinzip nennt man elektromagnetische Induktion.

Vereinfacht erklärt erzeugt dabei ein, sich stetig änderndes, magnetisches Feld eine Induktionsspannung in einer Spule. Der Induktionsstrom kann dann genutzt werden, um eine Batterie aufzuladen.

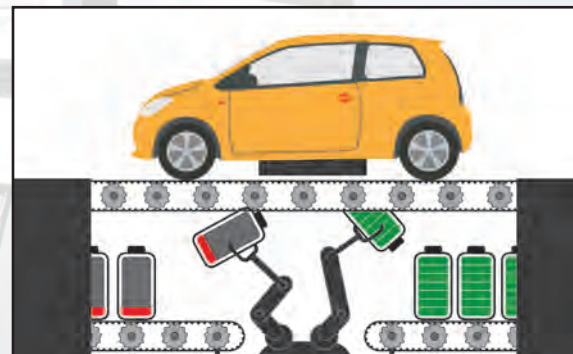


Die Induktionsspulen befinden sich auf der Fahrzeugunterseite und die Ladestationen im Erdboden. Alternativ kann sich die Spule vorne am Auto befinden und das Fahrzeug fährt vor die Ladestation. Dann ist der Abstand zwischen Spule und Ladestation nicht so groß und die Spulen müssen nicht so leistungsstark sein. Auch diese Art der Aufladung erfolgt noch über eine längere Zeit, z.B. über Nacht.

*Laden über Induktion wird nicht nur bei Elektroautos angewandt. Kennst du andere Geräte, deren AKKUs auf diese Weise aufgeladen werden? Auch in der Küche kann man sich dieses Prinzip zu Nutze machen. Überlege einmal wobei oder suche im Internet.*

### Batterie-Wechselstationen

Die schnellste Möglichkeit sein Elektroauto mit Strom zu betanken besteht darin, die Batterie auszutauschen. Dabei fahren die Autos wie durch eine Waschstraße. Von unten öffnet ein Greifarm eine Klappe unter dem Auto, ein anderer Arm entnimmt die entladene Batterie und setzt eine volle Batterie ein. Das Auto wird wieder verschlossen und ist fahrbereit. Der ganze Vorgang dauert nur wenige Minuten.



Die entnommene Batterie wird dann über ein Band in eine separate Halle befördert, wo mehrere hundert Batterien gelagert und geladen werden können. Die Batterie wird zu einem freien Platz transportiert und dockt dort am Ladesystem an, wo sie mit Strom aus erneuerbaren Energien aufgeladen wird. In einigen Stunden ist sie dann bereit, um in das nächste Auto eingesetzt zu werden.

*Überlege, welche Hindernisse es geben könnte ein solches System umzusetzen? Warum kannst du nicht einfach so den Akku aus deinem Handy mit jedem deiner Freunde tauschen? Welche Probleme könnten bei diesem System auftreten?*

# Neue Mobilitätskonzepte

Das Verkehrschaos bricht täglich in fast jeder größeren Stadt aus. Die Straßen sind verstopft, freie Parkplätze sind eine Seltenheit. Als Konsequenz verzichten mittlerweile viele Stadtbewohner auf den eigenen Pkw, steigen in Busse und Bahnen um oder teilen sich Autos.

**Neue Mobilitätskonzepte können also auf unterschiedliche Weise entstehen:**

1. durch neue Arten von Fahrzeugen, etwa elektrisch angetriebene Fahrräder, so genannte Pedelecs und E-Bikes oder Segways. Diese sind klein und wendig, können aber oftmals nur ein bis zwei Personen befördern, und zum anderen fahren sie elektrisch. Der geringe Platzbedarf macht sie interessant für die Städte, und der elektrische Antrieb schafft neue Einsatz- und Anwendungsmöglichkeiten für die Nutzer generell, insbesondere für ältere Menschen
2. durch neue Formen der Nutzung von Fahrzeugen im Stadtverkehr, und zukünftig auch durch verbesserte Vernetzung der verschiedenen Verkehrsmittel



**Die neuen Formen der Nutzung von Fahrzeugen lassen sich unter zwei Begriffen zusammenfassen:**

1. nutzen statt besitzen: Car- und Bikesharingsysteme
2. teilen: Fahrten werden untereinander koordiniert und so die Kosten auf mehrere Nutzer verteilt. Hier kommen neben Mitfahrgelegenheiten auch Möglichkeiten wie das private Autoteilen, bei dem die Teilenden auch das Auto besitzen, in Frage.



*Erkläre den Begriff Car- bzw. Bikesharing  
Was ist das typische eines Sharingsystems?*

*Trage die Vorteile zusammen und überlege,  
ob es auch Nachteile gibt, wenn sich mehrere  
Menschen ein Auto oder Fahrrad teilen?*



# So könnte die Zukunft aussehen

## Eine Reise von Essen nach München ist geplant:

Ohne langes Überlegen wird das internetfähige Smartphone hervorgeholt. Angezeigt wird nicht nur die Verbindung mit Bus und Bahn, nachdem der Nutzer es mit denen für ihn wichtigen Rahmenbedingungen versehen hat, wie z.B. „Reise ohne Gepäck“, „darf nicht nass werden“.

Das Smartphone macht nun folgenden Vorschlag: An der nächsten Straßenecke steht ein Elektrofahrrad zur Verfügung, mit diesem kann problemlos zum Bahnhof geradelt werden. Alternativ kann man auch eine Mitfahrgelegenheit zum nächsten Bahnhof buchen. Am Bahnhof wird der Zug in Richtung München bestiegen. Für die Ankunft in München zeigt das Smartphone „Schneeregen“ an.

Mit Hilfe des Smartphones werden Carsharing-Anbieter am Münchener Hauptbahnhof gesucht. Die Preise und die zur Verfügung stehende Fahrzeuge werden verglichen. Ohne Probleme wird ein Fahrzeug reserviert. Da sich der Zielort in der Nähe der Stadtmitte befindet, schlägt das Smartphone die Nutzung eines Elektroautos vor. Am Ende der Reise kann der Fahrer wählen, ob die entstandenen Kosten mit der Telefonrechnung beglichen werden sollen oder sofort per Online-Banking von seinem Konto abgebucht werden sollen.

Noch einfacher könnte es in Zukunft so gehen: Man gibt sein Abfahrt- und Ankunftsziel in das Smartphone, Tablet oder den Computer ein. Es werden sofort alle Reisemöglichkeiten per Bahn, Flugzeug, Auto, Leihfahrrad oder öffentlichen Verkehrsmitteln aufgezeigt. In wenigen Schritten kann man nun die Tickets für die Fahrt buchen und das Auto oder Leihfahrrad stehen bereit.

*Diskutiere in der Klasse oder mit Freunden, ob du dir vorstellen kannst so zu reisen. Überlege auch einmal, worin die Unterschiede zum Reisen heute liegen.*



Lösungswörter Rätsel vorletzte Seite:  
Verbrennungsmotor  
Elektromotor – Erdgas – Fahrrad – Flugzeug – Hybrid – Schiff – Steckdose –  
Akku – Auto – Bahn – Benzin – Bremse – Brennstoffzelle – Bus – CO<sub>2</sub> – Diesel –

# Bist du schon Mobilitätsprofi?

Im Folgenden findest du einige Fragen und Aussagen zu umweltfreundlichen Autos. Finde die richtigen Lösungen. Achtung, manchmal gibt es auch mehrere richtige Antworten. Die Buchstaben der richtigen Lösungen ergeben das Lösungswort.

Welches dieser Fahrzeuge ist umweltfreundlicher als ein Auto, das mit Benzin oder Diesel angetrieben wird?

- Auto mit Hybridantrieb (M)
- Auto, das mit Erdgas angetrieben wird (O)
- Auto mit Elektromotor (B)
- Auto mit Brennstoffzellenantrieb (I)

Was kann in einer Brennstoffzelle passieren?

- Benzin wird verbrannt (T)
- Luft wird verbrannt (F)
- Wasserstoff und Sauerstoff werden in Wasser und Energie umgewandelt (L)

Erdgas ist umweltfreundlicher als Benzin, weil ...

- ... Erdgas nicht verbrannt werden muss. (Z)
- ... Erdgas bei der Verbrennung weniger Kohlenstoffdioxid verursacht. (I)
- ... es zu den erneuerbaren Energien gehört. (P)

Ein Auto mit elektrischem Antrieb ist umweltfreundlich, wenn ...

- ... der Strom aus der Steckdose kommt. (S)
- ... der Strom durch erneuerbare Energien erzeugt wurde. (T)
- ... der Strom aus einem Kohlekraftwerk kommt. (N)

Wenn ein Auto sowohl einen Verbrennungs- und einen Elektromotor hat ...

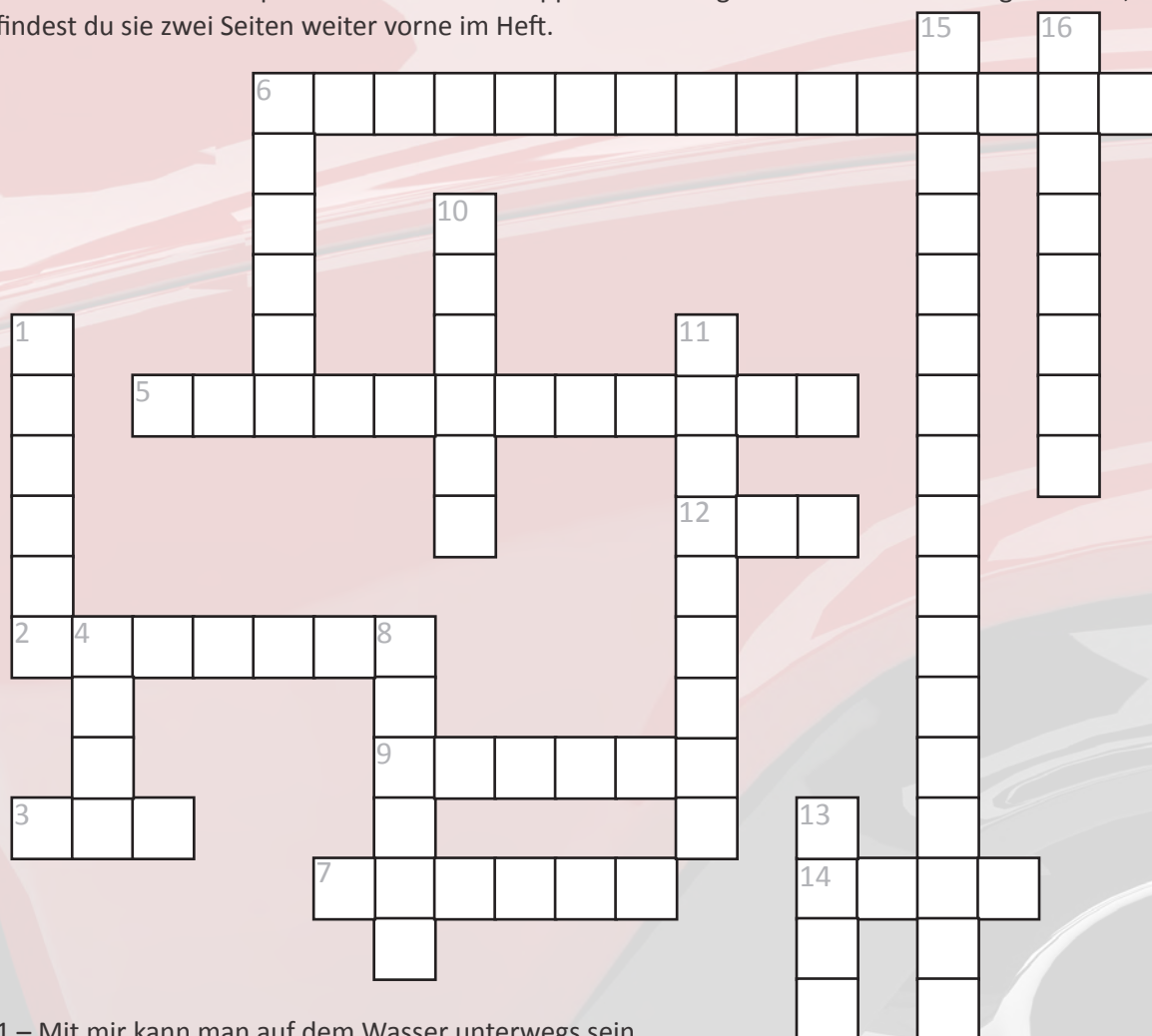
- ... ist es ein Hybrid-Auto. (Ä)
- ... kann man doppelt so schnell fahren. (H)
- ... kann man mit Benzin und Strom fahren. (T)

Wenn wir uns fortbewegen, spricht man auch von \_\_\_\_\_!



# Mobilität kreuz und quer

Beantworte die Fragen und trage die gesuchten Begriffe in die passenden Kästchen ein. Die Zahlen helfen dir dabei. Viel Spaß beim Rätseln! EinTipp: Solltest du gar nicht auf eine Lösung kommen, findest du sie zwei Seiten weiter vorne im Heft.



- 1 – Mit mir kann man auf dem Wasser unterwegs sein.
- 2 – Ich bin wahrscheinlich das umweltfreundlichste Transportmittel und Pedale habe ich auch.
- 3 – Ich fahre über Straßen und biete Platz für ganz viele Menschen.
- 4 – Man findet mich zum Beispiel in einem Elektroauto, ich kann Strom speichern.
- 5 – Ich Sorge für den Antrieb in einem Elektroauto.
- 6→ – Aus Wasserstoff kann ich Wasser und Energie machen, die man zum Fahren nutzen kann.
- 6↓ – Mit mir kann man den Akku im Elektroauto laden.
- 7 – Ich bin Treibstoff für die meisten Verbrennungsmotoren.
- 8 – Auch ich bin ein Treibstoff für Verbrennungsmotoren.
- 9 – Mit mir kann man auch einen Verbrennungsmotor betreiben, ich bin aber umweltfreundlicher.
- 10 – Mich nennt man so, weil mein Antrieb Verbrennungsmotor und Elektromotor vereint.
- 11 – An mir kann das Elektroauto seinen Akku aufladen.
- 12 – Mit anderen Abgasen werde ich aus dem Auspuff gepustet und bin schlecht für die Umwelt.
- 13 – Ich fahre auf Schienen und bringe viele Menschen an ihr Ziel.
- 14 – Die meisten Familien haben eines wie mich. Ich habe einen Motor und fahre auf Straßen.
- 15 – Ich brauche Benzin, Diesel oder Erdgas, damit ich ein Auto oder einen Bus antreiben kann.
- 16 – Ich bringe Menschen durch die Luft an ihr Ziel.



**PROJEKTFÖRDERUNG** Stadtwerke Speyer GmbH, Georg-Peter-Süß-Straße 2, 67346 Speyer, Tel.: +49 6232 625 0, Fax: +49 6232 62548 0, E-Mail: office@sws.speyer.de, www.sws.speyer.de **HERAUSGEBER** Deutsche Umwelt-Aktion e. V., Im Huferfeld 10, 40468 Düsseldorf, Tel.: +49 211 131322, Fax: +49 211 132454, www.umwelt-aktion.de **REDAKTION** Dennis Hunter (verantw.), Ute Behrendt- Müller, Birgit Kaiser **BILDER** Umschlag: Petair; Hintergründe: Seite 2/3 Zwiebackesser, Seite 4 Christophe Fouquin, Seite 5-7 Petair, Seite 8 matteo avanzi, Seite 9 astrosystem, Seite 10/11 Cla78 (alle Fotolia.com); Bilder: Seite 4 smileus, Maria Wachala, Seite 5 Iakov Filimonov (alle 123rf.com); Seite 6 Eisenhans, Pixelwolf2, Seite 7 oben lenka, Seite 8 Christophe Fouquin, aerogondo, Seite 9 photophonie, Seite 10 jamesbin (alle Fotolia.com) Seite 7 unten: Monika Kessel **DRUCK** Das Druckhaus Beineke Dickmanns GmbH, Im Hasseldamm 6, 41352 Korschenbroich © **DEUTSCHE UMWELT-AKTION E. V. 2016**