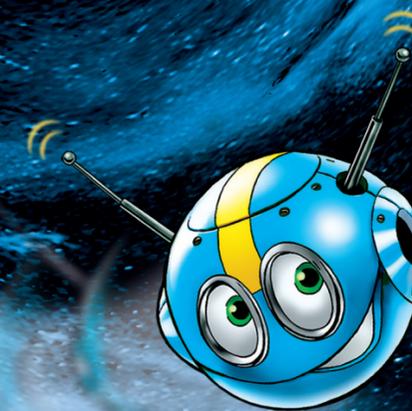




FASZINATION ELEKTROAUTO

+Spannende und
wissenschaftlich geprüfte
Experimente+



© 2013 Ravensburger Spieleverlag
Ravensburger Spieleverlag · Postfach 2460 · D-88194 Ravensburg
Distr. CH: Carlit + Ravensburger AG · Grundstr. 9 · CH-5436 Würenlos
www.ravensburger.com

Ravensburger

Ravensburger

231148

Achtung!

- Enthält funktionelle spitze Teile.
- In diesem Experimentierkasten werden Bauteile verwendet, die bei falschem Einbau beschädigt werden können. Helfen Sie Ihrem Kind beim Zusammenbau falls notwendig.
- Die Solarzelle darf bei keinem Experiment an das Batteriefach angeschlossen werden. Es besteht Überhitzungsgefahr.
- Nur für Kinder von 8 Jahren und älter
- Nicht wiederaufladbare Batterien dürfen auf keinen Fall wieder aufgeladen werden!
- Aufladbare Batterien dürfen nur unter Aufsicht von Erwachsenen geladen werden!
- Aufladbare Batterien sind aus dem Spielzeug herauszunehmen, bevor sie geladen werden!
- Ungleiche Batterietypen oder neue und gebrauchte Batterien dürfen nicht zusammen verwendet werden!
- Batterien gemäß den Polungszeichen «+» und «-» korrekt einlegen!
- Wenn die Batterien entladen sind oder wenn das Spielzeug längere Zeit nicht benutzt wird, müssen die Batterien entfernt werden!
- Die Anschlussklemmen dürfen nicht kurzgeschlossen werden!
- Wir empfehlen die Verwendung von Alkalibatterien.
- Nur Batterien des vorgegebenen Typs oder eines gleichwertigen Typs verwenden.



Mit diesem Symbol gekennzeichnete Produkte sollen auf folgende Art entsorgt werden:

- Werfen Sie die elektrischen Bestandteile des Spiels nicht in den Hausmüll, sondern geben Sie sie in der Rückgabestelle für Elektroaltgeräte ab.
- Erkundigen Sie sich in Ihrer Gemeinde nach den durch die kommunalen Entsorger zur Verfügung gestellten Möglichkeiten der Rückgabe oder Sammlung von Altgeräten.

Attention !

- Contient pièces fonctionnelles pointues.
- Ce kit contient des composants qui peuvent être abimés si ils sont montés dans le mauvais sens. Aidez votre enfant si nécessaire.
- La cellule solaire ne doit en aucun cas être rattaché à la pile. Risque de surchauffe.
- Uniquement réservé aux enfants de 8 ans et plus.
- Des piles non rechargeables ne peuvent en aucun cas être rechargées !
- Des piles rechargeables peuvent uniquement être chargées sous la surveillance d'un adulte !
- Sortir les piles rechargeables des jouets avant de les charger !
- Ne pas utiliser de piles de types différents ou mélanger piles neuves et usées !
- Respecter le sens de polarité «+» et «-» lors de la mise en place des piles !
- Si les piles sont déchargées ou si le jouet n'est pas utilisé pendant un temps prolongé, retirer les piles !
- Ne pas mettre les bornes d'alimentation en court-circuit !
- Nous recommandons l'utilisation de piles alcalines.
- Utiliser uniquement des piles du type prescrit ou d'un type équivalent.



- Ne jetez jamais les composants électriques de ce jeu dans la poubelle normale, mais déposez-les dans un centre de tri destiné aux appareils électriques usagés.
- Renseignez-vous auprès de la mairie sur l'élimination appropriée de ces déchets.

Avvertenze!

- Contiene parti funzionali appuntite.
- In questo kit di esperimenti scientifici si utilizzano componenti che possono essere danneggiati da una scorretta installazione. Nel caso, vi consigliamo di dare una mano al vostro figlio/a vostra figlia durante il montaggio.
- La cella solare non deve essere mai collegata al vano batterie. Pericolo di surriscaldamento.
- Solo per bambini di età superiore agli 8 anni.
- Non cercare mai di ricaricare le batterie non ricaricabili!
- Le batterie ricaricabili devono essere ricaricate solo sotto la supervisione di un adulto!
- Rimuovere le batterie ricaricabili dal giocattolo prima di ricaricarle!
- Non utilizzare contemporaneamente batterie vecchie e nuove o diversi tipi di batterie!
- Nell'inserire le batterie fare attenzione alla corretta polarità indicata dai simboli «+» e «-»!
- Rimuovere le batterie quando queste sono scariche o se il giocattolo non viene utilizzato per un periodo di tempo prolungato!
- Non cortocircuitare i morsetti!
- Raccomandiamo l'utilizzo di batterie alcaline.
- Utilizzare solo le batterie raccomandate o batterie equivalenti.



Questo simbolo, riportato sul prodotto o sulla confezione, indica che deve essere smaltito nel seguente modo:

- Qualsiasi gioco che incorpora componenti elettrici ed elettronici non deve essere gettato nella pattumiera, ma consegnato presso un apposito punto di raccolta per vecchi apparecchi elettrici.
- Il vostro comune di residenza potrà indicarvi le modalità per il corretto smaltimento di questi prodotti.

Impressum

Konzept: Dr. Stefan Kruse
Redaktion: Neele Pfeiffer, Christoph Gärtner
Illustration: Illuvision, Torsten Hess
Design: DE Ravensburger, KniffDesign

Noch mehr Experimentierspaß für neugierige Forscher!

ScienceX® nimmt Kinder mit auf eine Reise in spannende Wissenswelten und die Naturwissenschaften. Die **von Experten entwickelten** und **mit Kindern getesteten** Experimente **garantieren Spaß** am Entdecken. Durch optimal abgestimmtes Material und eine ausführliche Anleitung **gelingen die Versuche sicher!**



Faszination Elektrotechnik
Cooler Technik-Trends zum Selberbauen
Art.-Nr. 18897 0



Ökosystem Erde
Den Kreislauf der Natur mit dem eigenen Ökosystem entdecken
Art.-Nr. 18889 5



Abenteuer Raumfahrt
Komm mit auf Weltraummission!
Art.-Nr. 18879 6



Erneuerbare Energien
Energieerzeugung aus Wind- und Wasserkraft, Sonne und Biomasse
Art.-Nr. 18871 0



Dinosaurier
Alles über die Urzeitgiganten und ihre Erforschung
Art.-Nr. 18175 9



Gigantische Kräfte
Die Wirkung von Kraft und Bewegung erleben und verstehen
Art.-Nr. 18162 9

INHALT

Material in der Box	4
Faszination Elektroauto	6
Kleines Bauteilelexikon	8
 Elektrizität	11
01 – Einfache Schaltung mit Motor	12
02 – LED mit Solarenergie betreiben	14
 Der Elektromotor	16
03 – Einfacher Elektromotor	17
 Das Elektroauto	19
04 – Elektroauto mit Batterie	20
05 – Fahrspaß mit Superkondensator	22
06 – Die Solartankstelle	24
07 – Energiegewinnung durch Bremsen	27
08 – Das intelligente Stromnetz	29
Zukunftsaussichten	30
Begriffserklärungen	32
Lösungen „Was meinst du?“	33



EXPERTENHINWEIS

Lieber Forscher, liebe Forscherin,
führe alle Experimente am besten der Reihe nach durch. Die einzelnen Experimente bauen nämlich aufeinander auf. Viel Spaß beim Experimentieren!

MATERIAL IN DER BOX



LÖSUNGEN

1 – Der Motor dreht sich in die andere Richtung.

2 – Der Strom fließt langsam zurück in die Solarzelle und der Kondensator wird entladen. Man müsste ein Ventil in die Schaltung einbauen, das den Strom nur in eine Richtung fließen lässt.

3 – Es gibt zwei Möglichkeiten:

- die Spule wird vom Magnet angezogen, der Motor bleibt stehen.
- die Spule wird vom Magnet abgestoßen, der Motor beginnt sich zu drehen.

4 – Die von einem Elektroauto verbrauchte elektrische Energie muss erzeugt und verteilt werden, ohne dass große Mengen an Abgasen oder Müll entstehen. Dies kann beispielsweise mit Solarzellen, Windgeneratoren oder Wasserkraftwerken geschehen.

5 – Der Kondensator kann über eine externe Stromquelle, zum Beispiel über eine Batterie, ein Netzteil oder eine Solarzelle, geladen werden. Außerdem kann die Bewegungsenergie des Fahrzeugs genutzt werden und vom Motor in Strom umgewandelt und zurück in den Kondensator gespeist werden, anstatt sie, wie beim Bremsen, in Wärme umzuwandeln.

6A – Um den Winkel festzustellen, in dem die Sonne scheint, kannst du einen Gegenstand an eine Schnur hängen und dabei den Winkel des Schattenwurfs beobachten. Mit einem Geodreieck lässt sich dieser Winkel messen und die Lage der Solartankstelle ausrichten.

6B – Die Solarzellen könnten fest auf einem Garagen- oder Hausdach integriert werden. Die Zellen würden sich dann allerdings nicht mehr auf den optimalen Sonnenstand ausrichten lassen.

7 – In der Praxis übernimmt ein Bordcomputer die Steuerung des Stromflusses. Er registriert, ob gebremst oder beschleunigt wird, und überwacht den Ladestand des Akkus.

8 – Ein Auto steht im Durchschnitt 23 Stunden am Tag ungenutzt auf dem Parkplatz. Während dieser Zeit könnte ein Elektroauto als Energiespeicher dienen.

BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

Emissionen: Als Emission werden ausgestoßene Schadstoffe bezeichnet, die die Umwelt schädigen. Emissionen bestehen meistens aus giftigen, gesundheitsschädlichen oder umweltgefährdenden, chemischen Stoffen. Diese Schadstoffe wirken häufig als Reizstoffe. Auch Schall wird als Emission bezeichnet. Typische Emissionen sind gasförmige Schadstoffemissionen aus Autos oder Schornsteinen, flüssige Emissionen aus Maschinen, staubförmige Emissionen von Bremsbelägen oder Rußen und Straßenlärm.

Regenerative Energie: Als erneuerbare Energien werden alle Energieträger bezeichnet, die aus menschlicher Sicht praktisch unerschöpflich sind oder verhältnismäßig schnell nachwachsen. Fossile Energieträger wie Erdöl und Kohle hingegen bilden sich erst über einen Zeitraum von Millionen Jahren wieder neu. Erneuerbare Energieträger sind Wind, Wasserkraft, Erdwärme, Sonnenstrahlung und nachwachsende Rohstoffe.

Rekuperation: Unter Rekuperation versteht man Verfahren zur Rückgewinnung von Energie. Zum Beispiel werden in der Elektromobilität spezielle Bremsen verwendet, die die Bewegungsenergie eines Fahrzeugs in Strom statt in Wärme umwandeln. Die elektrische Energie wird in eine Batterie, einen Speicherkondensator oder Schwungradspeicher zurückgespeichert. Die Bremsenergierückgewinnung gehört zu den effizienten und umweltverträglichen Technologien, die derzeit in der Fahrzeugtechnik eingesetzt werden.

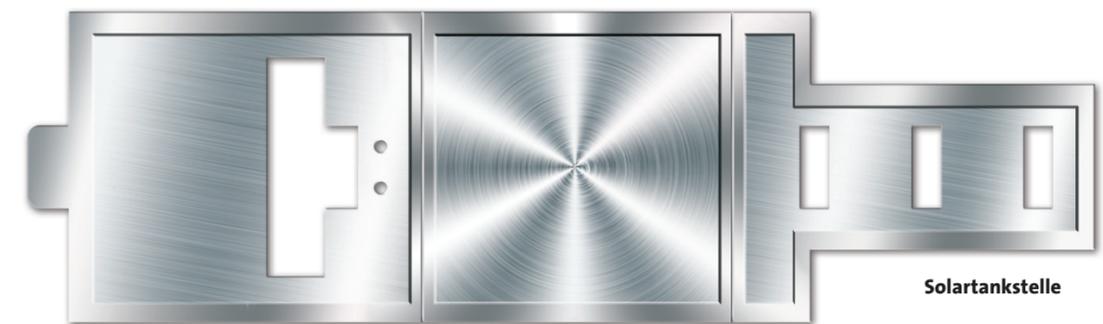
Smart Grid: Die Smart Grid Technologie gilt als wichtiger Baustein der Energiewende. Unter Smart Grid versteht man ein Netz aus intelligenten Stromzählern, die den Strombedarf von Stromerzeugern, Speichern, elektrischen Verbrauchern und Netzbetreibern in Energieübertragungs- und Verteilungsnetzen regeln. Dadurch werden Verbrauch und Erzeugung von elektrischer Energie optimiert. Ist das Stromangebot gerade reichlich, weil viel Wind- und Solarstrom erzeugt wird, werden Verbraucher, die besonders viel Strom verbrauchen eingeschaltet. Wie zum Beispiel Waschmaschinen, Trockner und Spülmaschinen. Überschüssiger Strom wird im Smart Grid auf verschiedene Weise gespeichert.

Wenn das Stromangebot gering ist, wird der Strombedarf aus diesen Speichern wieder ins Stromnetz gespeist. In der Zukunft kann auch das Elektroauto als „intelligenter“ Stromspeicher verwendet werden.

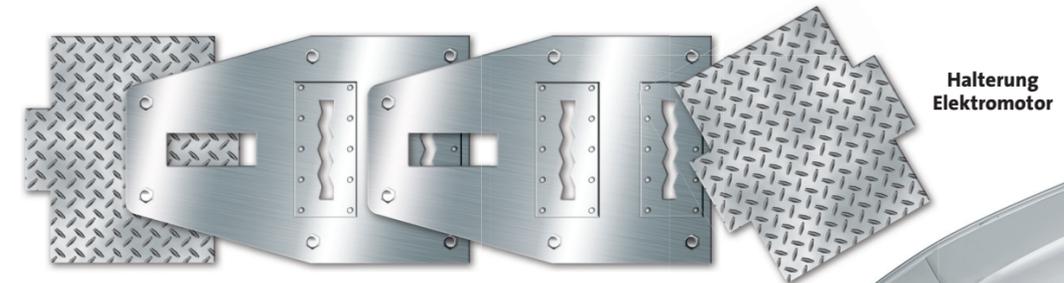
Spannung: Damit sich Elektronen im Kabel bewegen und ein Strom entsteht, muss auf einer Seite der Leitung ein Elektronenüberschuss und auf der anderen Seite ein Elektronenmangel vorhanden sein. Die Größe dieses Unterschiedes wird als Spannung bezeichnet. Spannung wird in Volt gemessen. Je höher die Spannung ist, desto schneller bewegen sich die Elektronen und umso stärker ist der Strom.

Stromstärke: Die Stromstärke gibt an, wie viele Elektronen sich innerhalb einer bestimmten Zeit geflossen sind. Die Stromstärke wird in Ampère gemessen.

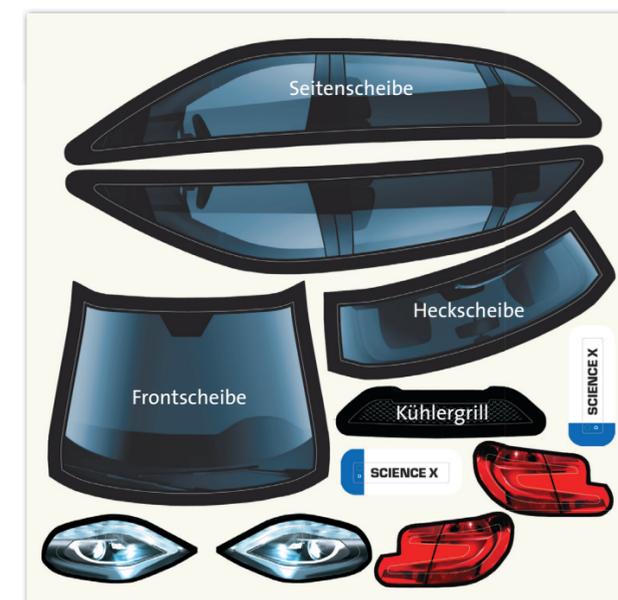
Superkondensator: Superkondensatoren sind besonders leistungsfähige Kondensatoren. Im Gegensatz zu herkömmlichen Keramik-, Folien- und Elektrolytkondensatoren können sie wesentlich mehr elektrische Energie speichern. Im Vergleich zu einem Akkumulator arbeiten sie nahezu verschleißfrei. Dies wird als Zyklusfestigkeit bezeichnet. Sie haben aber bei vergleichbarem Gewicht nur etwa 10 Prozent der Kapazität eines Akkus. Superkondensatoren vertragen schnelle Lade- und Entladezyklen und eignen sich als Ersatz von Akkumulatoren oder zu deren Ergänzung. Eingesetzt werden diese elektrischen Energiespeicher zum Beispiel in Seilbahnen oder bei der Rückgewinnung von Bremsenergie in Formel-1-Fahrzeugen, Elektrofahrzeugen, Bussen und Bahnen.



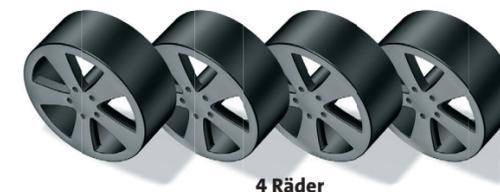
Solartankstelle



Halteung Elektromotor



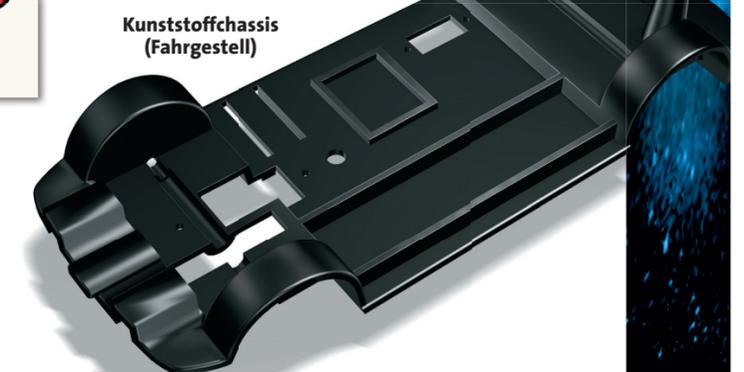
Aufkleber-Bogen



4 Räder



Kunststoffkarosserie



Kunststoffchassis (Fahrgestell)

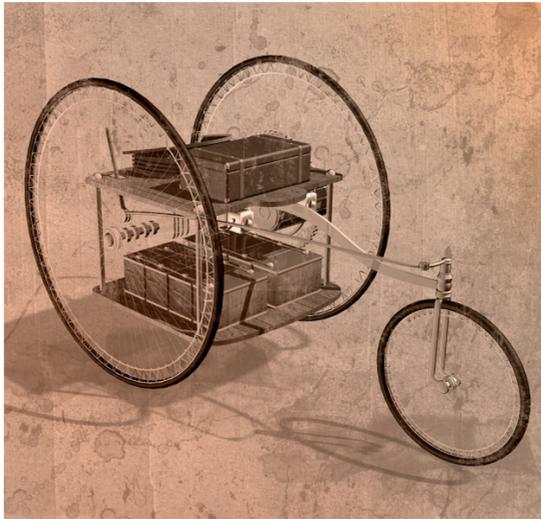
Was du sonst noch brauchst:

AA-Batterie, 2 Büroklammern, Bastelkleber oder doppelseitiges Klebeband

Faszination Elektroauto

Wie fährt das Auto von morgen? Die Rohölreserven werden immer kleiner und der hohe CO₂-Ausstoß der Autos ist nicht gut für unser Klima. Das Thema Elektromobilität gewinnt also immer mehr an Bedeutung. Es wird zwar weiterhin versucht, durch die Entwicklung von sparsameren Verbrennungsmotoren den CO₂-Ausstoß zu verringern und den Treibstoffverbrauch zu reduzieren, das ist aber nur eine kurzfristige Lösung, vor allem weil es immer mehr Autos gibt. Fest steht, dass uns die Rohölreserven früher oder später ausgehen und nicht mehr zur Benzin- oder Dieselerzeugung herangezogen werden können.

Die Grundlagen der Elektromobilität wurden bereits in den vergangenen Jahrhunderten geschaffen. Schon in den Jahren zwischen 1800 und 1881 wurden alle wichtigen Erfindungen gemacht, die für den Bau eines Elektroautos notwendig sind – eine wiederaufladbare robuste Stromquelle, ein Generator zum Aufladen dieser Akkumulatoren, und der Elektromotor.



Damit waren schon 1881 alle notwendigen Komponenten für ein Elektrofahrzeug vorhanden und noch im selben Jahr fuhren die ersten beiden Elektrodreirad-Fahrzeuge durch die Straßen von Paris. Bereits 1897 wurde das erste vierrädrige Elektrofahrzeug in Serie gefertigt. Erst vier Jahre nach den ersten Elektrodreirädern fuhr die Frau von Carl Benz 1885 mit seinem dreirädrigen Verbrennungsmotorwagen von Mannheim nach Pforzheim.

Heute sind Autos, Lastwagen und Zweiräder aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Zunehmend finden sich neue Mobilitätskonzepte auf unseren Straßen:

- Elektrofahrzeuge werden heute meist von Elektromotoren in den Radnaben angetrieben. Die nötige Energie liefern Akkus, die an jeder Steckdose aufgeladen werden können. Weil die Speicherkapazität der Batterien noch relativ gering ist, haben einige Elektrofahrzeuge kleine Verbrennungsmotoren, sogenannte „Range Extender“ an Bord. Diese versorgen die Elektromotoren mit Energie, wenn der Akku leer ist.
- Sogenannte Hybridfahrzeuge haben zusätzlich zum Verbrennungsmotor einen Elektromotor und einen Akku an Bord. Wenn der Akku leer ist, wird auf den Verbrennungsmotor umgeschaltet. Der Akku dieser Fahrzeuge wird in der Regel durch Bremskraftrückgewinnung und einen Generator geladen. Moderne Hybridfahrzeuge können zusätzlich auch an der Steckdose aufgeladen werden.
- Bei Brennstoffzellenautos tankt man statt Benzin flüssigen Wasserstoff. In einer chemischen Reaktion wird der Wasserstoff in der Brennstoffzelle in elektrische Energie und Wasser umgewandelt. Die elektrische Energie wird direkt in einen Stromkreis mit Elektromotor eingespeist, der dann das Fahrzeug antreibt. Anders als bei reinen Elektrofahrzeugen ist momentan die Versorgung mit Wasserstoff noch ein Problem, da man diesen noch nicht überall tanken kann. Vorteil der Brennstoffzellenfahrzeuge ist aber ihre große Reichweite.

Auch zukünftig wird Mobilität in unserer Gesellschaft noch mehr an Bedeutung gewinnen. Da immer mehr Menschen mobil sein möchten, wird es Mobilitätslösungen geben müssen, die ganz anders sein werden, als wir es heute gewohnt sind. Wie genau der Verkehr der Zukunft aussehen und wie er gestaltet sein wird, können wir heute nur erahnen. Sicher ist aber, dass wir Elektroautos mit größerer Reichweite, noch höherem Fahrkomfort, weniger Schadstoffausstoß, aber auch intelligente Verkehrssteuerungen brauchen werden. Darüber hinaus könnten Ideen, wie per Joystick steuerbare Fahrzeuge, deren Aufladung über ein Induktionsfeld auf dem Park-

Ein Akkusystem zum Auswechseln

Ein weitere pfiffige Idee, um den „Tankvorgang“ bei Elektrofahrzeugen zu beschleunigen, sind Akku-Wechselsysteme. An sogenannte „Quickdrop-Stationen“ können Autofahrer leere Akkus gegen frische Akkus austauschen. Der Wechsel der Batterien geschieht vollautomatisch und dauert nicht länger als ein herkömmlicher Benzin- oder Diesel-Tankstopp. Für den Akkutausch fährt der Autofahrer in die „Quickdrop-Station“. Diese ist wie eine Waschstraße aufgebaut. Nach dem Einfahren entnimmt ein Roboter die leere Batterie von unten her und setzt im Gegenzug eine vollgeladene in das Fahrzeug ein. Dieses Tauschsystem hat sich bisher, zum Beispiel bei Getränkekästen oder Gasflaschen, sehr bewährt.

Vorteil des Systems ist die Zeitersparnis, da ein Akkutausch nur fünf Minuten dauert, eine Akkuladung hingegen etwa sechs Stunden. Außerdem kann der Kunde ein Elektroauto ohne Akku von einem beliebigen Fahrzeughersteller kaufen und „leiht“ den Akku lediglich an einer „Quickdrop-Station“. Beim Tausch eines halb vollen Akkus bezahlt der Kunde dank einer intelligenten Software nur die gefahrenen Kilometer, vergleichbar mit einer Telefonrechnung.

Die Nachteile dieses Systems sind die noch hohen Preise für die Batterien, eine notwendige Festlegung auf einen oder wenige Akkumulatortypen, die Kosten für die notwendige Lagerhaltung der Batterien und der notwendige einheitliche Tauschmechanismus, welcher die Konstruktionsfreiheit der Autohersteller stark einschränken würde.

Leichtere Fahrzeuge durch moderne Werkstoffe

Mit der Verwendung besonders leichter Materialien wird derzeit verstärkt versucht, moderne Fertigungsverfahren im Fahrzeugbau optimal einzusetzen. Durch die sogenannte Leichtbauweise soll das Gewicht von Fahrzeugen gesenkt, Rohstoffe eingespart und die Kosten bei der Herstellung, der Montage und der Nutzung eines Fahrzeugs reduziert werden. Besonders die Reduzierung des Fahrzeuggewichts ist interessant, da häufiges Beschleunigen oder Abbremsen einer großen Masse viel Energie verbraucht. Dadurch wird bei einem Auto für die gleichen Fahreigenschaften eine geringere Antriebsleistung notwendig. Der Kraftstoffverbrauch sinkt und das Gewichtsverhältnis von Fahrzeug und Beladung verbessert sich. Interessante Leichtbauwerkstoffe sind zum Beispiel Aluminium, Magnesium, hochfeste Stähle, Titan und Faserbundwerkstoffe, wie Glas- und Kohlefasern.

Wenn du alle Experimente des Experimentierkastens durchgeführt hast, hast du viele neue Dinge gelernt. Wenn du in Zukunft den Straßenverkehr beobachtest, wirst du sehen, dass immer mehr Elektro- und Hybridfahrzeuge unterwegs sein werden. Sie sind leise und schonen die Umwelt. Doch noch sind nicht alle Probleme gelöst oder Lösungen umgesetzt, dass bald alle Menschen auf Elektromobilität umsteuern können. Die Menschen werden noch mehr forschen und spannende Neuerungen entwickeln müssen, damit wir uns auch zukünftig alle bequem und umweltschonend fortbewegen können. Und wer weiß, vielleicht findest du die Lösung für das ein oder andere Problem und wirst zum Erforscher der Elektromobilität!



Zukunftsaussichten

Im gesamten Bereich der Elektromobilität werden zukünftig noch viele spannende Neuerungen kommen. Einige hast du ja nun schon kennengelernt. Hier findest du noch weitere der spannendsten Ideen für die Mobilität der Zukunft:

Berührungslose Aufladung: Laden über eine Induktionsspule

Eine der aktuellen Ideen beschäftigt sich mit der Entwicklung von berührungslosen Ladestationen für Elektroautos.



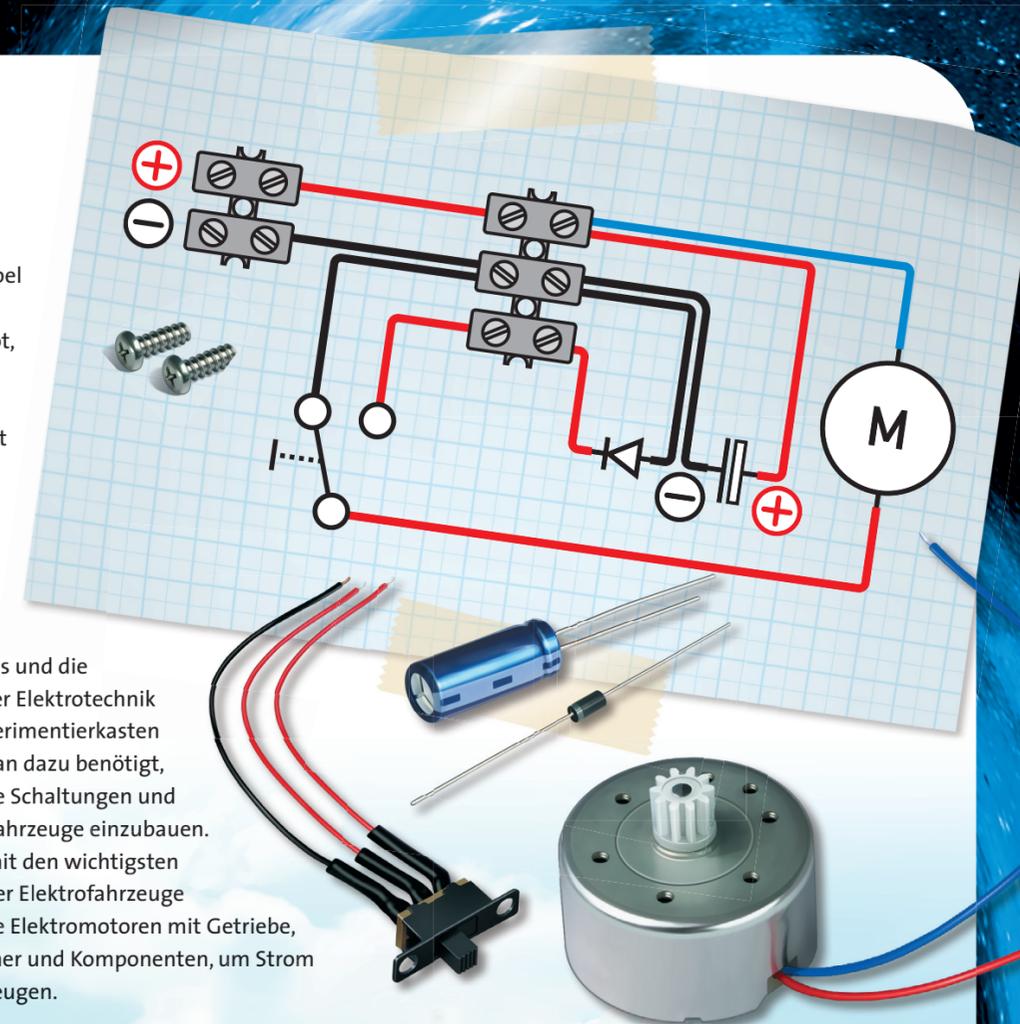
Ähnlich wie bei schnurlosen Telefonen oder elektrischen Zahnbürsten können mit dieser Erfindung die Autos während der Fahrt, beim Parken oder beim Warten an Kreuzungen aufgeladen werden. Hierzu soll eine in die Straße eingebaute, sogenannte induktive Ladestation, die Akkus nachladen. Es gibt bereits für die Straße zugelassene Versuchsfahrzeuge, die auf diese Weise nachgeladen werden können. Der Vorteil dieses Systems ist,

dass der Ladevorgang ohne Kabel erfolgt. Dadurch ist der Ladevorgang sehr sicher. Außerdem kann das Auto an den verschiedensten Stellen ganz unkompliziert geladen werden, wie zum Beispiel an der Ampel oder während der Fahrt. Nachteilig sind jedoch die großen Kosten bei der Einführung dieser Technik und die hohen Ladeverluste durch den Abstand vom Fahrzeug zur Fahrbahn.

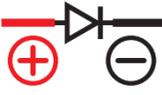
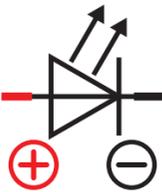
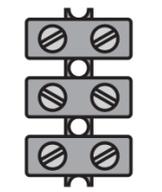
platz vom Supermarkt erfolgt – ganz ohne Kabel und Steckdose – oder Fahrzeuge mit Autopilot, die ganz von alleine steuern und den Weg finden, unsere Mobilität verändern.

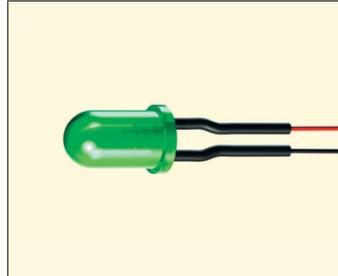
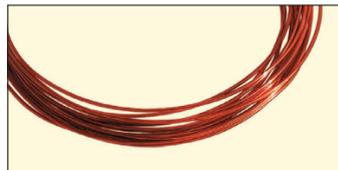
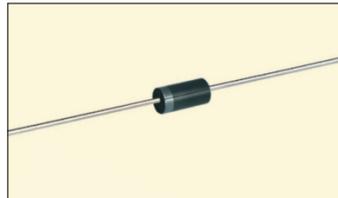
Um Elektromobilität und das Funktionsprinzip moderner Fahrzeugantriebe zu begreifen, muss man das Prinzip des Stromkreises und die wichtigsten Bauteile der Elektrotechnik kennen. In deinem Experimentierkasten findest du alles, was man dazu benötigt, um einfache elektrische Schaltungen und Stromkreise in Elektrofahrzeuge einzubauen. Außerdem kannst du mit den wichtigsten Komponenten moderner Elektrofahrzeuge experimentieren: starke Elektromotoren mit Getriebe, langlebige Stromspeicher und Komponenten, um Strom aus Sonnenlicht zu erzeugen.

Mit dem Experimentierkasten „Faszination Elektroauto“ kannst du einige der modernen Ideen selbstständig umsetzen und viel über die Mobilität von morgen erfahren.



KLEINES BAUTEILELEXIKON

Bauteil / Symbol	So funktioniert es
Batteriefach 	Mit dem Batteriefach wird die Batterie mit der Schaltung verbunden. Es hat noch eine extra Sicherung, damit die Batterie nicht überhitzt.
Diode 	Eine Diode ist ein Bauelement, das Strom nur in einer Richtung durchlässt. In der anderen Richtung wird der Strom gesperrt und kann nicht fließen. Der weiße Strich markiert den Minuspol und die Durchlassrichtung.
Draht 	Der Draht wird zur Wicklung der Motorspule benötigt. Dazu ist er mit Lack isoliert, damit es keinen Kurzschluss gibt.
Kabel 	Kabel und Leitungen dienen als Stromleiter zwischen einzelnen Bauteilen.
LED (Leuchtdiode) 	Eine Leuchtdiode ist eine moderne Lichtquelle mit zwei Polen. Den roten Anschluss nennt man <i>Anode</i> , an ihm wird immer der <i>Pluspol</i> angeschlossen. Der schwarze Anschluss wird als <i>Kathode</i> bezeichnet, an ihn kommt der <i>Minuspol</i> . Wenn eine Diode falsch herum angeschlossen wird, leuchtet sie nicht.
Lüsterklemme 	Diese Anschlussklemmen werden zum Verbinden von Kabeln etc. benötigt. Die abisolierten Kabelenden werden hineingeschoben und festgeschraubt. Dadurch kann nichts mehr verrutschen. Lüsterklemmen sind normalerweise nicht in Schaltplänen abgebildet, da sie nur als leitende Verbindung dienen. In unseren Schaltplänen haben wir sie abgebildet. Alternativ können Kabel auch zusammengedreht oder verlötet werden.



8 – DAS INTELLIGENTE STROMNETZ



Material aus der Box:

- Automodell aus Experiment 6
- Leuchtdiode (LED)
- kleine Lüsterklemme
- Schraubendreher

So geht es:

- Stelle den Schalter in die „aus/laden“-Position.
- Lade dein Auto mit der Solarzelle fünf Minuten auf.
- Entferne die Kabel der Solarzelle aus der kleinen Lüsterklemme.
- Schließe stattdessen nun die Ladekabel des Autos und die Kabel der LED mit der Lüsterklemme zusammen und beobachte was passiert.

Was steckt dahinter?

Die Leuchtdiode ist ein Verbraucher, der Strom braucht.

Diesen Strom könnte sie direkt von der Solarzelle erhalten.

Aber wenn die Sonne oder das Licht weg ist, kann sie nicht mehr leuchten.

Die Sonnenenergie muss also irgendwie gespeichert werden. Der Energiespeicher des Autos bietet eine hervorragende Möglichkeit dazu. Das Auto kann also über den gleichen Stecker geladen werden und Strom abgeben. Natürlich nur, wenn das Auto die Energie nicht selbst braucht.

Was meinst du?

Wie viele Stunden steht ein Auto durchschnittlich ungenutzt auf dem Parkplatz?



EXPERTENHINWEIS

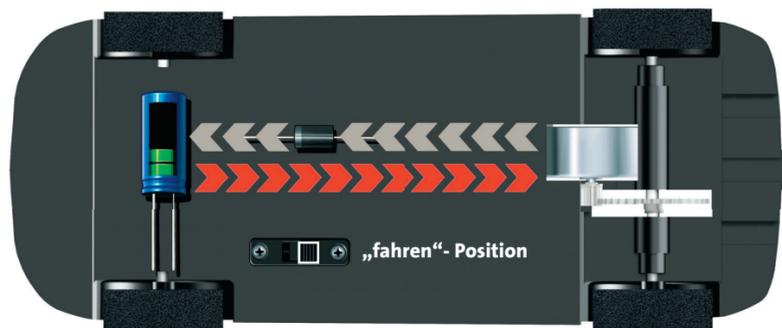


Wenn das Stromnetz auf erneuerbare Energiequellen umgestellt wird, ist es sehr wichtig, dass Strom gespeichert werden kann. Nicht immer weht der Wind und es scheint auch nicht immer die Sonne zur Stromproduktion. Elektroautos mit ihren Akkus könnten in Zukunft die Funktion von Stromspeichern übernehmen, weil sie sehr häufig ungenutzt auf dem Parkplatz stehen, wenn die Besitzer zum Beispiel bei der Arbeit sind. Um nicht mit leerem Akku dazustehen wenn die Arbeit zu Ende ist, gibt es einen Computer, der genau berechnet bis wann der Akku des Autos Strom abgeben kann. Auch wird der Strombedarf aller Verbraucher im „Smart Grid“ genau berechnet und verteilt. Jeder bekommt genau so viel Strom, wie er braucht zur genau richtigen Zeit. Das spart sehr viel Strom und hilft mit der Unregelmäßigkeit von Wind und Sonne umzugehen.

Was steckt dahinter?

Alle Fahrzeuge im Straßenverkehr haben eine Schwachstelle, an der sehr viel Energie verloren geht: Die Bremsen. Beim Bremsen wird die Bewegungsenergie durch den Druck der Bremsbacken auf die Bremscheiben über Reibung in Wärme umgewandelt.

Moderne Elektrofahrzeuge schaffen es, diese Bremsenergie zurückzugewinnen. Diesen Vorgang nennt man „Rekuperation“. Statt einer herkömmlichen Bremse wird der Motor umgepolt und als Generator verwendet. Dieses Prinzip kennst du vom Fahrraddynamo, der beim Einschalten ganz schön bremst.

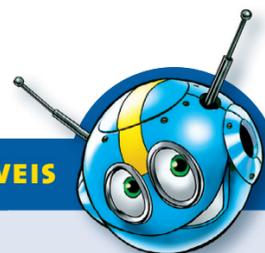


Die Bewegung wird im Motor in elektrische Energie gewandelt und in den Kondensator zurückgeführt. Der gewonnene Strom wird zurück in den Energiespeicher im Fahrzeug gespeist und kann wieder zum Beschleunigen verwendet werden. Der Anteil der Energie, der auf diese Weise zurückgewonnen werden kann, ist sogar recht groß. Damit die Energie nicht bereits direkt nach dem Bremsen in den Motor zurückfließen kann, benötigt man eine Art Ventil. Eine Diode erfüllt diese Funktion, indem sie den elektrischen Strom nur in eine Richtung durchlässt.

Was meinst du?

Um zwischen fahren und bremsen zu unterscheiden, muss bei deinem Auto der Schalter umgestellt werden. Wie wird dieser Vorgang in der Praxis bei Elektroautos durchgeführt?

EXPERTENHINWEIS



Die Bremskraftrückgewinnung ist für die Elektroautos sehr wichtig, weil sie dadurch weiter fahren können. Diese Technologie wird aber nicht nur bei Elektroautos eingesetzt, sondern auch in Formel-1-Rennautos. Jedes Mal, wenn der Fahrer vor einer Kurve bremsen muss, verliert er wertvolle Energie, die nachher wieder beim Beschleunigen gebraucht wird. Deshalb haben die Formel-1-Autos mehrere dicke Kondensatoren eingebaut, die Bremsenergie speichern. Der Fahrer kann dann nach der Kurve beim erneuten Beschleunigen mit diesem gespeicherten Strom und den eingebauten Elektromotoren zusätzliche Kraft abrufen. Man nennt diese Funktion in der Formel 1 auch „Booster“.

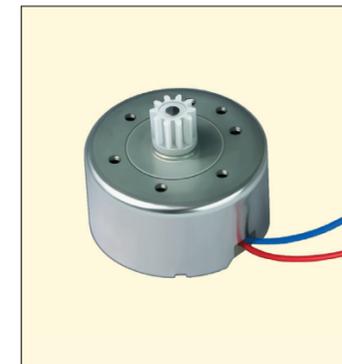
Bauteil / Symbol

So funktioniert es

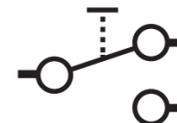
Motor mit Getriebe



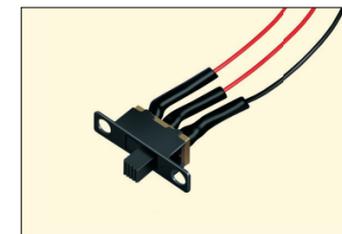
Ein Motor dient dazu, elektrischen Strom in eine Drehbewegung zu wandeln. Er hat einen Plus- und einen Minuspol. Je nach Polung ergibt sich die Drehrichtung. Das Getriebe dient zum Weiterleiten der Drehbewegung.



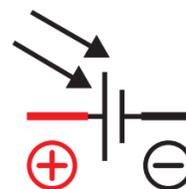
Schalter



Ein Schalter dient zum Unterbrechen eines Stromkreises. Bei entsprechendem Anschluss lassen sich verschiedene Schaltvorgänge erzeugen.



Solarzelle



Mit einer Solarzelle wird Sonnenlicht in elektrischen Strom umgewandelt. Solarzellen haben immer einen Plus- und einen Minuspol.



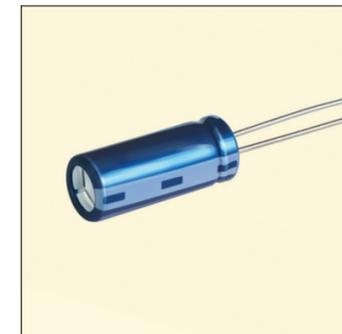
Kondensator



Ein Kondensator ist ein Bauelement, mit dem sich sehr schnell elektrische Energie speichern und auch wieder abgeben lässt.

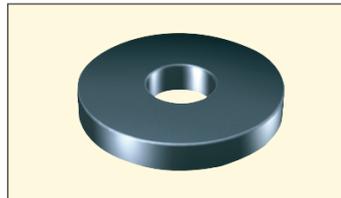
Wichtig: Der verwendete Kondensator muss immer mit der richtigen Polung angeschlossen werden!

Ein langer grauer Balken und der kurze Draht am Gehäuse markieren dabei den *Minuspol*. Unser Kondensator ist ein Superkondensator, weil er besonders viel Strom speichern kann.



KLEINES BAUTEILELEXIKON

Bauteil	So funktioniert es
Achse	Eine Achse dient zur Befestigung von Rädern und zur Lagerung der Fahrzeugkarosserie.
Magnet	Ein Magnet zieht bestimmte Metalle an oder stößt sie ab. Natürlich magnetische Materialien sind Eisen, Nickel und Kobalt.
Räder	Durch die Antriebsräder wird die Kraft des Motors auf die Straße weitergegeben. Damit die Räder nicht durchdrehen, ist ihre Oberfläche normalerweise mit einem Profil versehen.
Getriebe Zahnrad	Das Zahnrad ist das Getriebe deines Autos. Ein Getriebe überträgt die Kraft des Motors auf die Achse mit den Rädern. Bei richtigen Autos kann man die Kraftübertragung über die Gangschaltung am Getriebe einstellen.
Spulenwickler	Dieses Werkzeug hilft dir beim Wickeln einer gleichmäßigen Motorspule in Experiment 3.



7 – ENERGIEGEWINNUNG DURCH BREMSEN

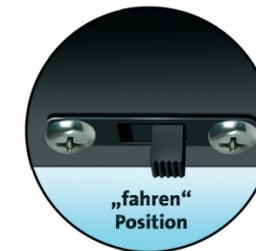
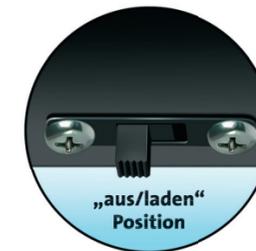
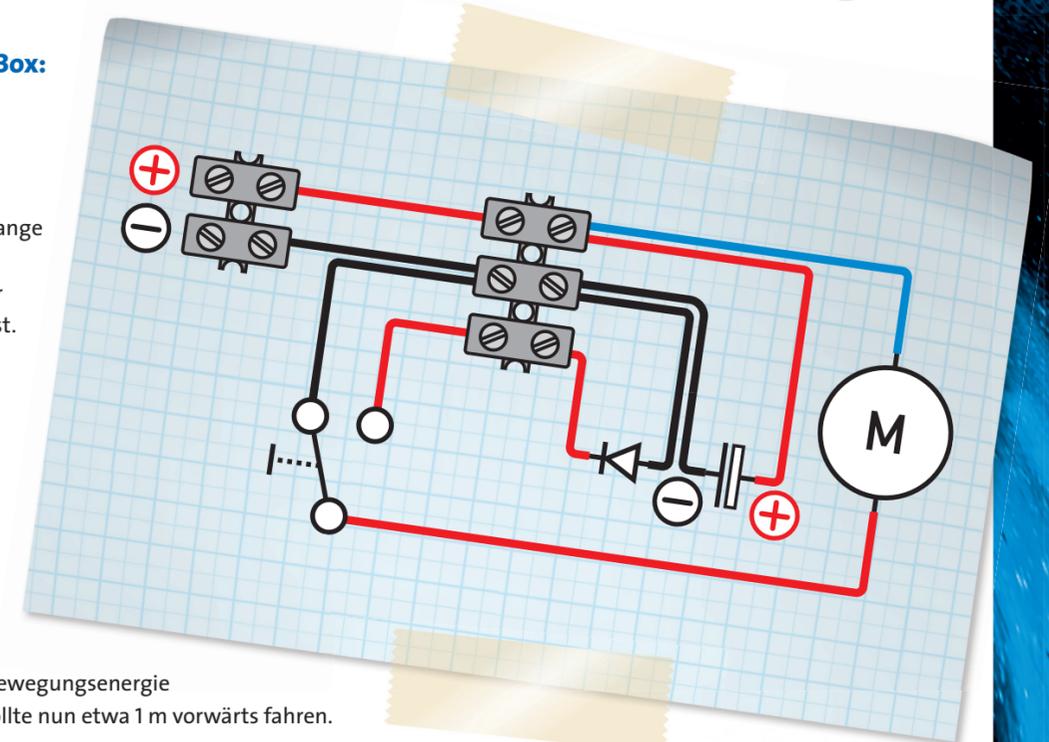


Material aus der Box:

- Automodell aus Experiment 6

So geht es:

- Lass dein Auto so lange fahren, bis es nicht mehr fährt und der Kondensator leer ist.
- Stelle den Schalter in die „aus/laden“-Position
- Schiebe das Auto nun ca. 30 Mal schnell 1,5 m vorwärts.
- Stelle den Schalter wieder auf die „fahren“-Position.
- Das Auto hat die Bewegungsenergie gespeichert und sollte nun etwa 1 m vorwärts fahren.



Und nun: Sonnenenergie tanken

So geht es:

- Versichere dich, dass der Schalter auf der „aus/lade“-Position (zum Vorderrad) steht.
- Schließe die beiden Ladekabel der Solarzelle mit der kleinen Lüsterklemme an die Ladekabel deines Elektrofahrzeugs an.
- Stelle die Solartankstelle in die direkte Sonne. Richte die Höhe der Solarzelle so aus, dass die Sonne möglichst senkrecht auf die Zelle scheint.
- Wenn die Sonne nicht scheint, kannst du deine Solarzelle aber auch nah unter eine Schreibtischlampe halten. Passe dabei auf deine Finger auf, da die Lampe heiß wird.
- Lade den Kondensator vier Minuten lang auf und trenne danach die Ladekabel von der Solartankstelle.
- Wenn du nun dein Fahrzeug anschaltest, fährt es mit Solarstrom.

Was steckt dahinter?

Dein Fahrzeug kann nun an der Solartankstelle mit Solarstrom, mit elektrischer Energie aus Sonnenenergie gewandelt, geladen werden. Diese Energieform wird als „erneuerbare Energie“ bezeichnet, da sie aus menschlicher Sicht fast unerschöpflich ist oder sich schnell wiederherstellen lässt. Die Sonne stellt eine nahezu unerschöpfliche Energiequelle dar. Elektroautos benötigen für eine Strecke von 100 km etwa eine Strommenge von 20 kWh. Bei einer jährlichen Fahrleistung von 10.000 km werden daher etwa 2.000 kWh pro Jahr benötigt. Diese Energiemengen lassen sich mit Solarzellen erzeugen, die zum Beispiel auf einer Garage Platz finden.



Was meinst du?

In der Praxis würde der Aufbau der Solartankstelle vor einem Einfamilienhaus sehr viel Platz in Anspruch nehmen. Mit welchen Lösungen könnte dieses Platzproblem umgangen werden? Welche Nachteile hätten andere Lösungen?



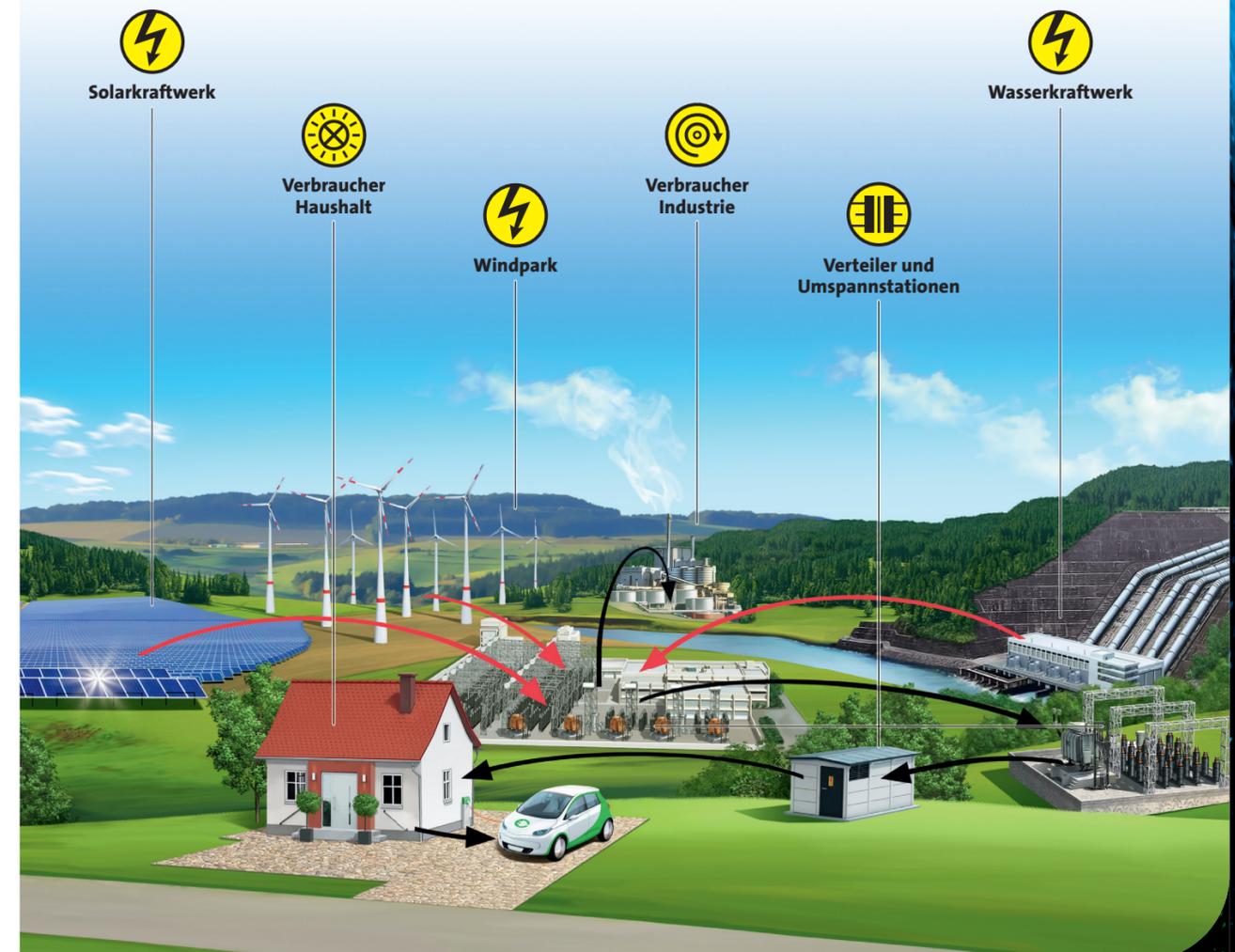
Elektrizität

Elektrische Geräte sind aus unserem Leben nicht mehr wegzudenken. Und auch Autos, Busse und Flugzeuge sind ständige Begleiter unseres Alltags. Unser Leben wäre also ohne elektrischen Strom und ohne die Möglichkeit, mobil zu sein, nicht mehr denkbar. Warum also Mobilität und Elektrizität nicht verbinden? Aber was ist eigentlich Elektrizität?

Elektrizität ist eine Energieform, die sich sehr leicht in andere Energieformen wie Wärme-, Licht- oder Bewegungsenergie, umwandeln lässt. Ihr Name kommt aus dem Griechischen. „Elektron“ heißt so viel wie „Bernstein“. Vor über 2000 Jahren haben die Griechen nämlich Wolle über ein Stück Bernstein gerieben und damit bereits eine Form der Elektrizität erzeugt.

Strom ist Teil der Elektrizität. Er bezeichnet die Bewegung von Ladungsträgern. Diese Ladungsträger sind beim Strom die negativ geladenen Elektronen. Erzeugt wird der elektrische Strom von den Energieversorgern in Kraftwerken. Es gibt unter anderem Atomkraftwerke, Kohlekraftwerke oder auch Sonnen-, Wasser- und Windkraftwerke.

In all diesen Kraftwerken werden verschiedene Energieformen in Strom umgewandelt. Zukünftig soll noch mehr Strom mit Sonnenlicht oder Windkraft erzeugt werden. Denn Sonne und Wind sind immer vorhanden. Sie werden deshalb auch „erneuerbare Energien“ genannt. Zudem erzeugen diese Kraftwerke keine Abfälle, die die Umwelt belasten.





1 – EINFACHE SCHALTUNG MIT MOTOR

Material aus der Box:

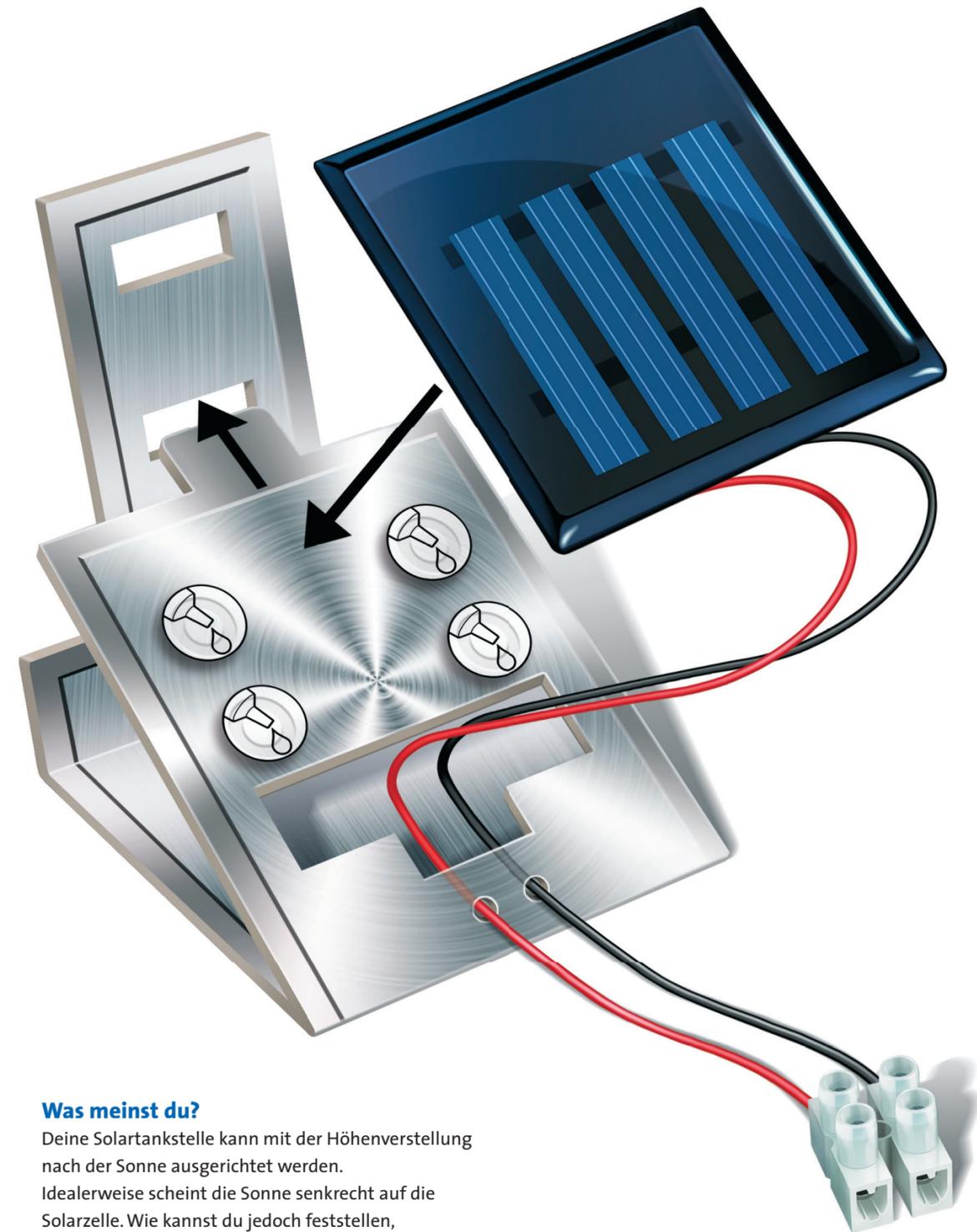
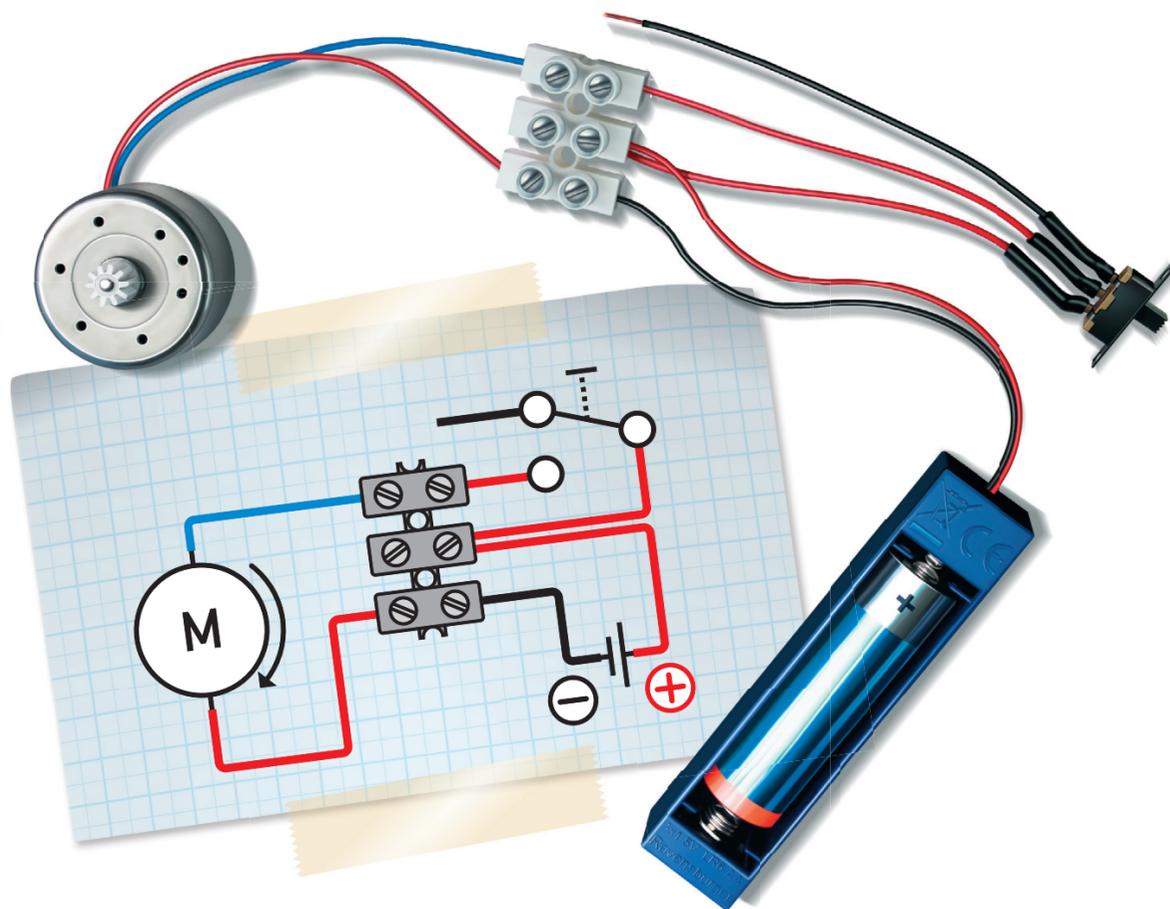
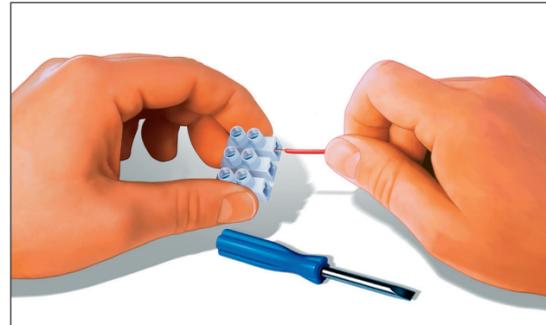
- Batteriefach
- große Lüsterklemme
- Schalter
- Motor mit Ritzel
- Schraubendreher

Was du sonst noch brauchst:

- AA-Batterie

So geht es:

- Baue die Schaltung mit den vorgegebenen Teilen wie in der Abbildung auf.
- Schalte alle Bauteile hintereinander in Reihe. Achte darauf, dass der Stromkreis geschlossen ist.
- Teste dann deine Schaltung. Wenn du den Schalter betätigst, sollte sich der Motor drehen.



Was meinst du?

Deine Solartankstelle kann mit der Höhenverstellung nach der Sonne ausgerichtet werden. Idealerweise scheint die Sonne senkrecht auf die Solarzelle. Wie kannst du jedoch feststellen, in welchem Winkel die Sonne gerade scheint?



6 – DIE SOLARTANKSTELLE

Material aus der Box:

- Solartankstelle • Solarzelle
- Kleine Lüsterklemme • Schraubendreher

Was du sonst noch brauchst:

- doppelseitiges Klebeband oder Bastelkleber

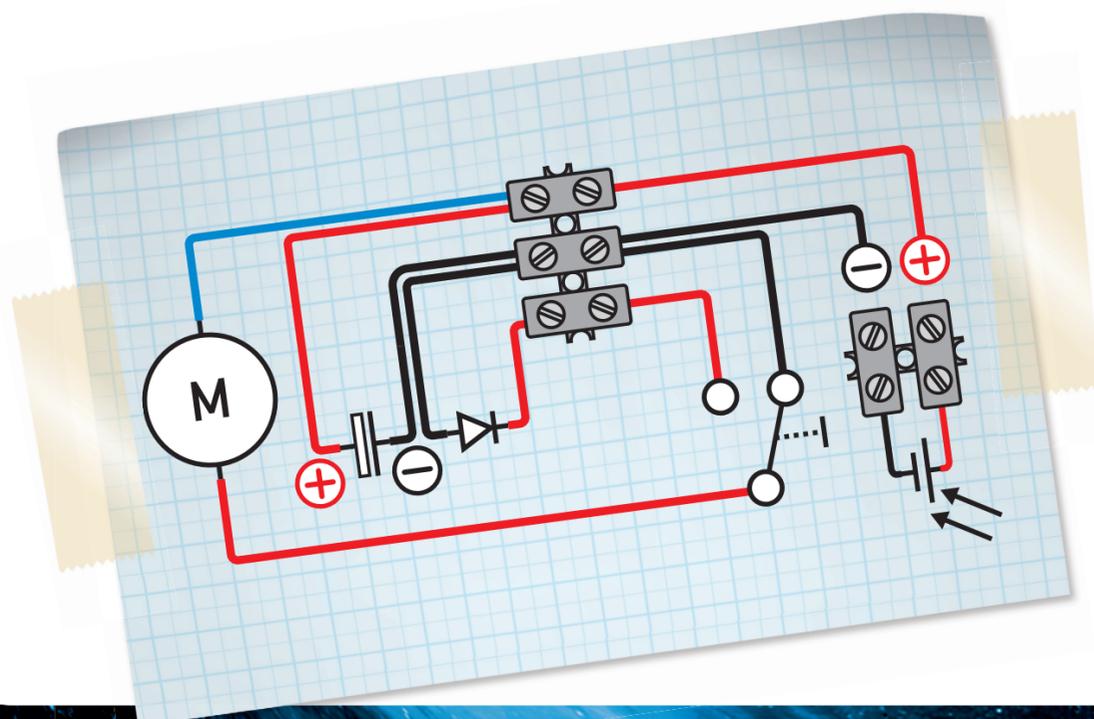
So geht es:

- Löse die Stanzvorlage aus dem Stanzbogen aus.
- Entferne auch alle Bohrungen.
- Knicke die Halterung an der vorgegebenen Markierung.
- Klebe die Solarzelle an die vorgesehene Stelle, so dass die Kabel nach hinten zeigen.
- Fädle die Kabel durch die beiden Löcher ganz unten von hinten nach vorne und schraube sie in die kleine Lüsterklemme.
- Bestimme den Winkel der Sonneneinstrahlung und richte die Solartankstelle so aus, dass das Sonnenlicht möglichst senkrecht einfällt.
- Deine Solartankstelle ist nun einsatzbereit!

Achtung: Versuche nicht, die Batterie im Batteriefach zu laden.

Was steckt dahinter?

Wie du in Experiment 2 schon gesehen hast, kann eine Solarzelle Licht in Energie umwandeln. Man unterscheidet Solarzellen, die zuerst heißes Wasser produzieren und dann über eine Turbine elektrischen Strom erzeugen und Zellen, die direkt durch Sonnenenergie Strom herstellen. Diese nennt man Photovoltaikzellen. Sie bestehen zum Großteil aus Silizium, einem Halbleiter. Diese Halbleiterplättchen sind so aufgebaut, dass sie unter Zufuhr von Licht oder Wärme elektrisch leitfähig werden. Silizium ist auf der Welt nahezu unendlich viel vorhanden. Der Sand in der Wüste besteht hauptsächlich aus Silizium. Zur Herstellung einer Photovoltaikzelle werden in das Silizium andere Atome eingebracht. Dazu sagt man „dotieren“. Dies verursacht entweder, je nach Atom, einen positiven oder einen negativen Ladungsüberschuss. Am Übergang zwischen den beiden unterschiedlichen Halbleiterschichten baut sich ein elektrisches Feld auf, an dem bei Lichteinfall elektrischer Strom erzeugt wird. Eine normale Solarzelle ist etwa 10×10 cm groß, hauchdünn und deshalb sehr zerbrechlich. Zum Schutz der Zelle und zur Verminderung von Sonnenreflexion wird die Zelle meistens durch eine dünne Glasschicht bedeckt.



Was steckt dahinter?

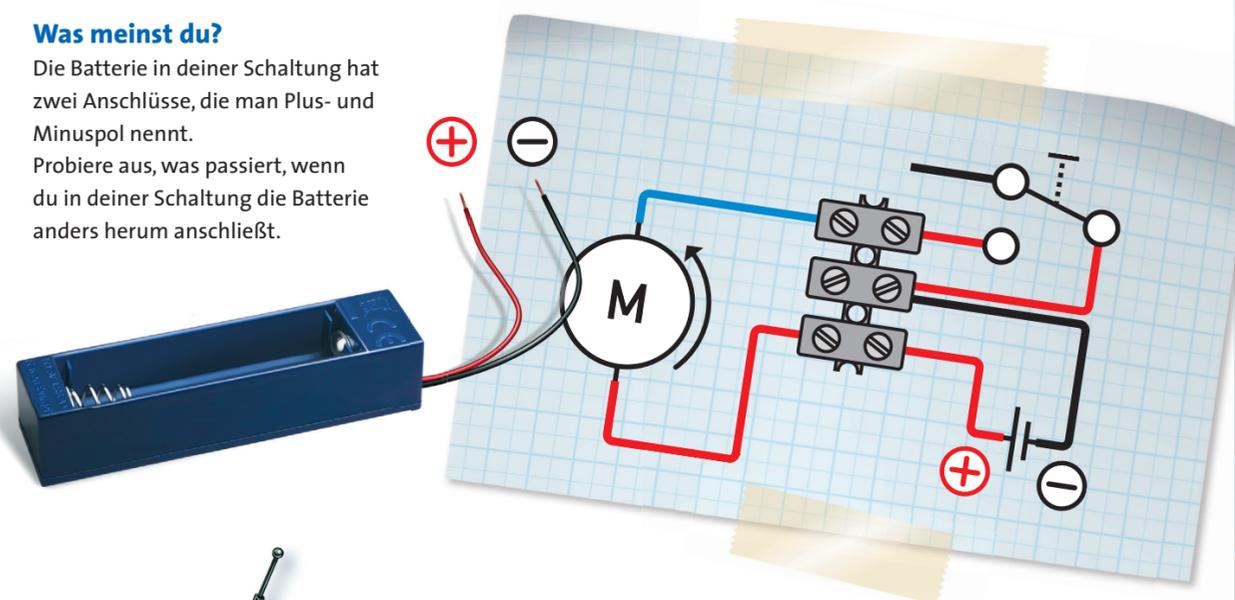
Die Batterie liefert uns den notwendigen Strom, um den Motor zu betreiben. Anders als der elektrische Strom aus der Steckdose, handelt es sich bei dem Batteriestrom nicht um Wechselstrom, sondern um Gleichstrom. Das heißt, die Batterie hat einen festgelegten Plus- und Minuspol. Beim Wechselstrom aus der Steckdose wechseln sich Plus- und Minuspol ununterbrochen ab. Deshalb ist es egal, wie herum man einen Stecker in die Steckdose steckt. In deinem Stromkreis fließen sehr viele Elektronen vom Minuspol der Stromquelle zum Pluspol. Am Beispiel des Motors lässt sich dies verdeutlichen: Die Elektronen bewegen sich vom Minuspol der Batterie durch ein Stück Kupferdraht, das zu einer Spule gewickelt ist. Durch die Ladung der Elektronen entsteht um den Kupferdraht ein Magnetfeld, das durch die Wicklung zur Spule noch verstärkt wird.

Die Spule wird durch das Magnetfeld von Magneten im Gehäuse abgestoßen und dadurch in Drehung versetzt. Je mehr negativ geladene Elektronen durch den Spulendraht fließen, umso stärker wird das Magnetfeld und der Motor dreht sich schneller. Du kannst vielleicht auch fühlen, dass der Motor beim Betreiben etwas warm wird. Wenn die Elektronen durch den Motor geflossen sind, bewegen sie sich durch ein Kabel zurück in den Pluspol der Batterie. Wird der Kreislauf an irgendeiner Stelle unterbrochen, gibt es kein Magnetfeld und der Motor ist ausgeschaltet. Sobald am Minus- und Pluspol gleich viele Elektronen vorhanden sind, ist für uns die Batterie „leer“. In Wirklichkeit ist sie aber gar nicht „leer“, sondern nur ausgeglichen.

Was meinst du?

Die Batterie in deiner Schaltung hat zwei Anschlüsse, die man Plus- und Minuspol nennt.

Probiere aus, was passiert, wenn du in deiner Schaltung die Batterie anders herum anschließt.



EXPERTENHINWEIS

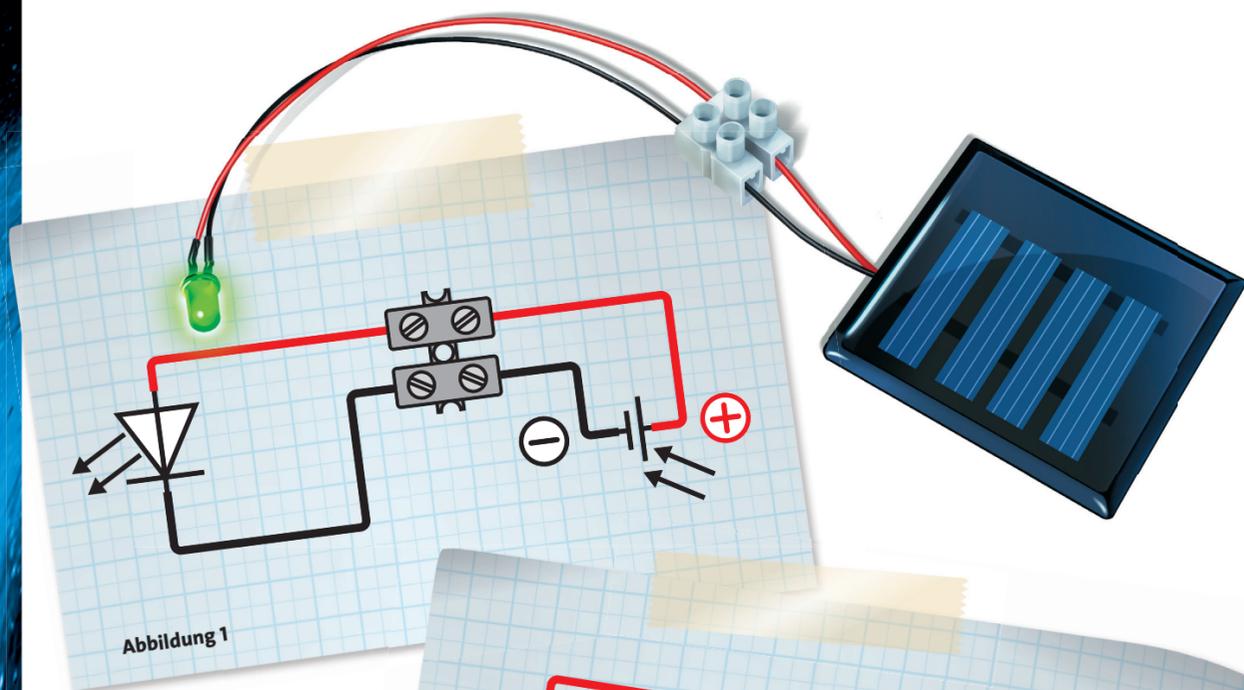
Elektrische Schaltungen sehen oft aus wie wirre Verzweigungen von Kabeln und Bauteilen. Aber sie folgen einer ganz simplen Regel, die nach dem Physiker Gustav Robert Kirchhoff benannt ist. Sie lautet sinngemäß: Strom braucht einen Hin- und einen Rückweg. Denn nur in einem geschlossenen Stromkreis kann Strom fließen. Strom ist fließende Ladung.



2 – LED MIT SOLARENERGIE BETREIBEN

Material aus der Box:

- Leuchtdiode (LED)
- Solarzelle
- Superkondensator
- kleine Lüsterklemme
- Schraubendreher

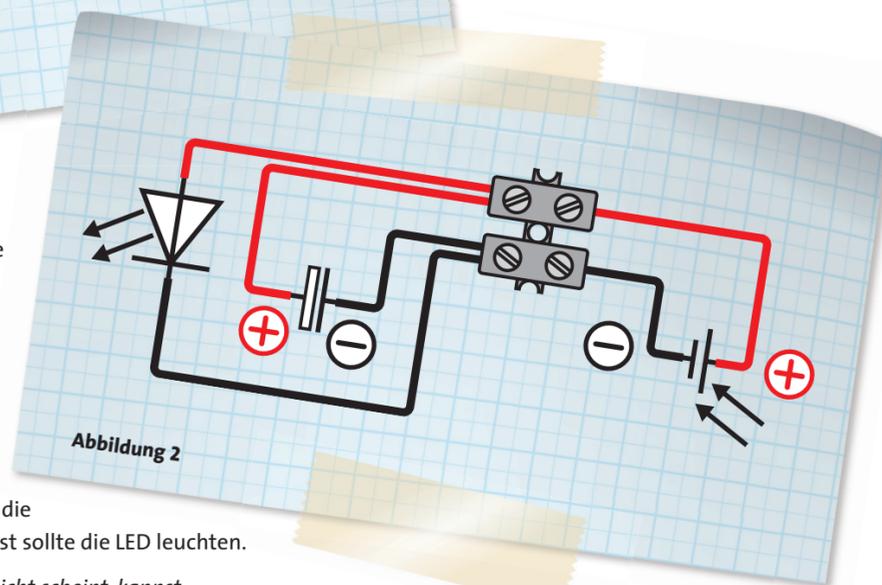


So geht es:

- Baue die Schaltung wie in der Abbildung 1 auf, indem du Leuchtdiode und Solarzelle hintereinander in Reihe schaltest.
- Achte darauf, dass der Stromkreis geschlossen ist. Wenn du die Solarzelle ins Licht hältst sollte die LED leuchten.

Tipp: Wenn die Sonne nicht scheint, kannst du die Solarzelle auch unter eine Lampe halten.

- Baue nun den Kondensator wie in der Abbildung 2 ein und halte die Solarzelle ins Licht. Achte darauf, dass der kurze Fuß des Kondensators mit dem schwarzen Kabel verbunden ist.

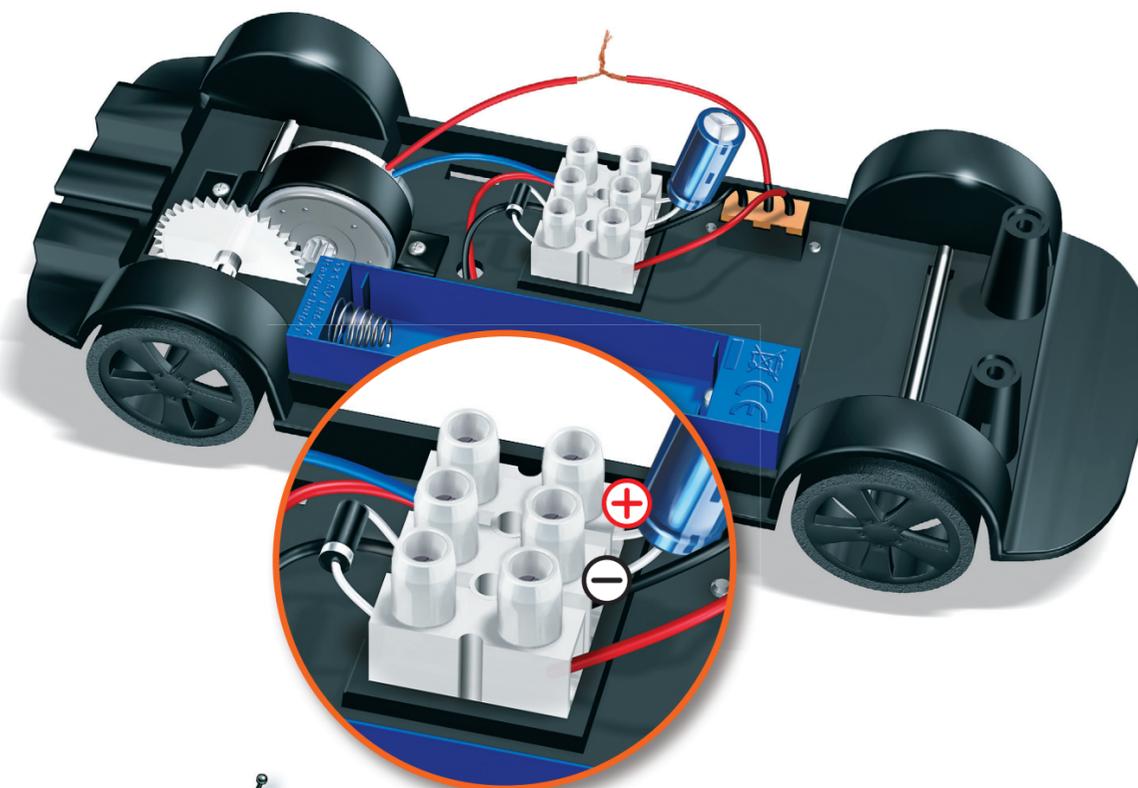


- Der Kondensator ist geladen, wenn die LED zu leuchten beginnt. Je nach Lichteinstrahlung kann das ein wenig dauern.
- Wenn die LED leuchtet, kannst du die Solarzelle aus dem Licht nehmen. Was kannst du beobachten?

Je größer die Flächen im Kondensator sind, desto mehr Energie kann gespeichert werden. Um die Größe eines Kondensators zu begrenzen, werden die Flächen häufig aufgerollt oder als Stapel angeordnet. Die Einheit der elektrischen Energie in einem Kondensator wird, nach dem Elektrizitätsforscher Michael Faraday, in „Farad“ angegeben.

Was meinst du?

Dein Fahrzeug verfügt jetzt über einen modernen verschleißfreien Energiespeicher. Wie kann dieser nun aufgeladen werden?



EXPERTENHINWEIS

Für die Elektroautos sind heutzutage Lithium-Ionen-Akkus und Lithium-Polymer-Akkus die beste Möglichkeit, den Antriebsstrom zu speichern. Die Autos können damit ca. 150 km weit fahren. Noch nicht alle Autos fahren mit diesen verhältnismäßig leichten Akkus, weil sie sehr teuer sind. Sie fahren noch mit den älteren schwereren Modellen und haben deshalb noch keine so große Reichweite. Die Autohersteller und Wissenschaftler entwickeln derzeit eine noch leichtere Akkutechnologie, den Lithium-Luft-Akku.



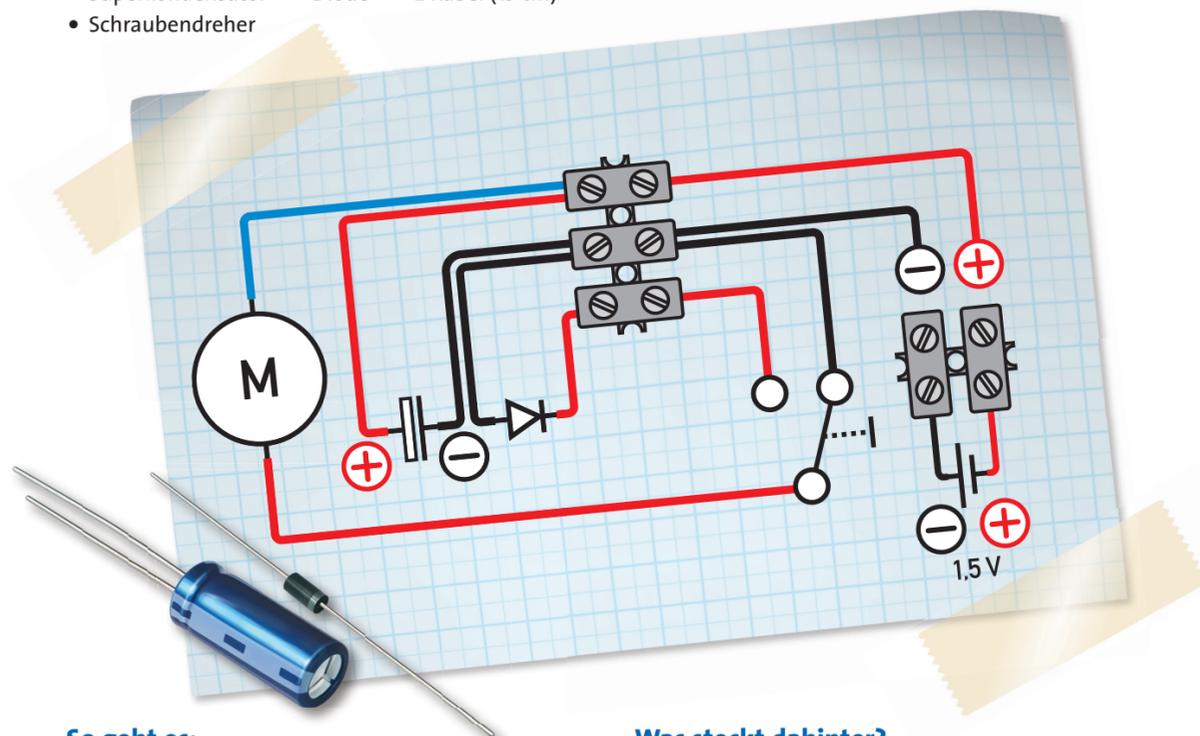
5 – FAHRSPASS MIT SUPERKONDENSATOR

Material aus der Box:

- Elektroauto aus Experiment 4
- Superkondensator • Diode • 2 Kabel (15 cm)
- Schraubendreher

Was du sonst noch brauchst:

- Bastelkleber



So geht es:

- Öffne dein Modellauto und entferne die Batteriekontakte von der Lüsterklemme.
- Baue den Superkondensator, die beiden Kabel und die Diode wie in der Abbildung gezeigt ein.
- Schließe auch den Motor und den Schalter wie in der Abbildung an.
- Schließe nun die Karosserie wieder.
- Steht der Schalter in der „aus/lade“-Position (zum Vorderrad hin) kannst du das Auto mit einer AA-Batterie testen, indem du die Kabel des Batteriekontaktes an die Anschlüsse des Kondensators hältst.

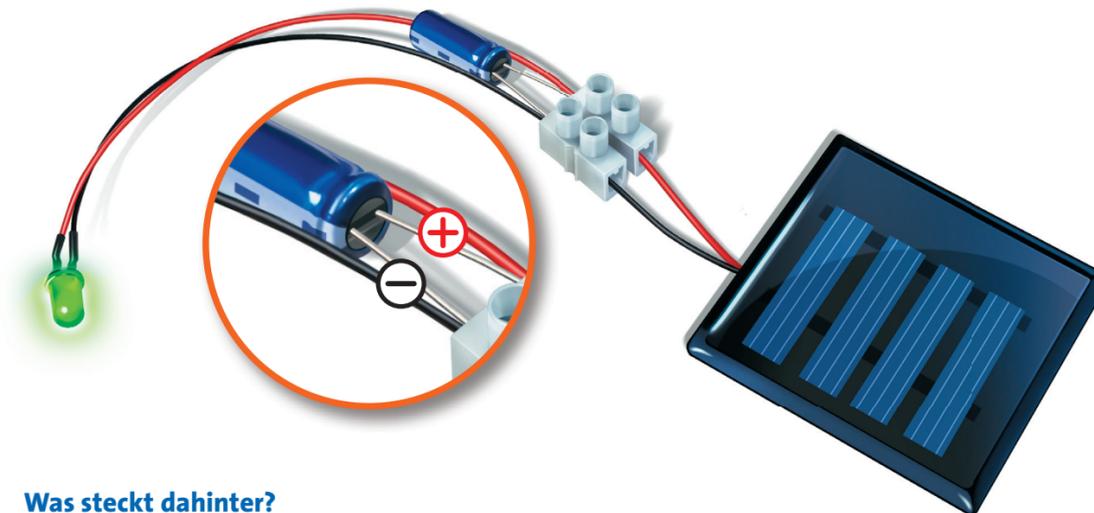
ACHTUNG! Beachte dabei die richtige Polung (weißes Band ist der Minuspol). Nach fünf Sekunden ist der Kondensator geladen und du kannst den Schalter auf „fahren“ (vom Vorderrad weg) stellen.

- Wie du dein Auto mit Solarenergie lädst, erfährst du im folgenden Kapitel.

Was steckt dahinter?

Sicher hast du schon gemerkt, dass aufladbare Batterien, wenn sie häufig benutzt werden, nicht mehr viel elektrische Energie speichern können. Deshalb sollten normale Akkus immer ganz entladen werden, bevor sie erneut aufgeladen werden. Wenn man halb volle Akkus lädt, scheint sich der Akku den Energiebedarf zu merken und mit der Zeit, statt der ursprünglichen, nur die bei den bisherigen Entladevorgängen benötigte Energiemenge zur Verfügung zu stellen. Diesen Effekt nennt man „Memory-Effekt“.

Wie bereits beschrieben, speichern Kondensatoren elektrische Energie und geben diese wieder ab. Anders als bei Akkus, wird die Energie nicht in chemischer Form, sondern in einem elektrischen Feld gespeichert. Ein Kondensator besteht aus zwei elektrisch leitenden Flächen, die in möglichst geringem Abstand zueinander stehen. Zwischen den Flächen befindet sich ein isolierender Bereich, der „Dielektrikum“ genannt wird.



Was steckt dahinter?

Eine moderne Art, elektrische Energie zu erzeugen, sind Solarzellen. Solarzellen sind aus mehreren Schichten aufgebaut. Wenn nun Licht auf die Schichten trifft, werden durch die Energie der Sonne Elektronen aus einer Schicht herausgelöst. Die Elektronen können nun durch ein elektrisches Gerät fließen und es betreiben. Solarzellen haben eine sehr lange Lebenszeit und produzieren Strom umweltschonend und sauber. Je stärker und intensiver die Sonne scheint, desto mehr Strom kann produziert werden. Strom wird aber nur erzeugt, wenn Licht auf die Solarzelle trifft, deshalb „schläft“ die Solaranlage nachts oder im Schatten. Schwierig ist es

allerdings, den bis dahin erzeugten Strom zu speichern. Aufladbare Batterien sind zwar eine Möglichkeit der Speicherung, sie sind jedoch nach etwa 1.000 Speicherzyklen nicht mehr zu nutzen.

Eine verschleißfreie Speichermöglichkeit für elektrischen Strom sind sogenannte Kondensatoren. Wie eine aufladbare Batterie können auch Kondensatoren elektrischen Strom speichern. Sie arbeiten aber nahezu verlustfrei und können beliebig oft geladen und entladen werden. Leider sind Kondensatoren mit großer Speichermöglichkeit derzeit noch recht teuer.

Was meinst du?

Was könnte mit dem im Kondensator gespeicherten Strom passieren, wenn die Sonne nicht mehr auf die Solarzelle scheint? Was müsste in die Schaltung eingebaut werden?



EXPERTENHINWEIS

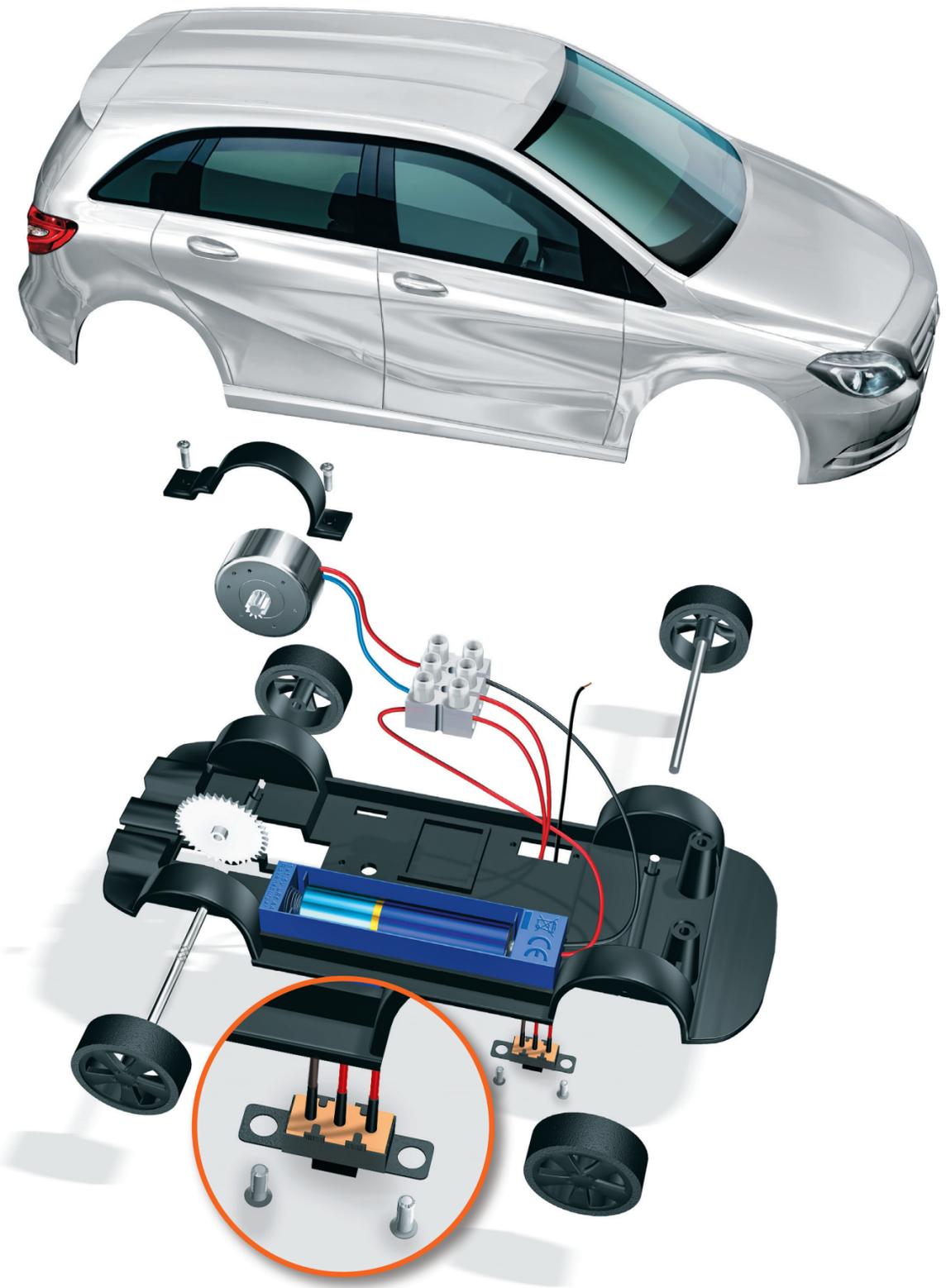
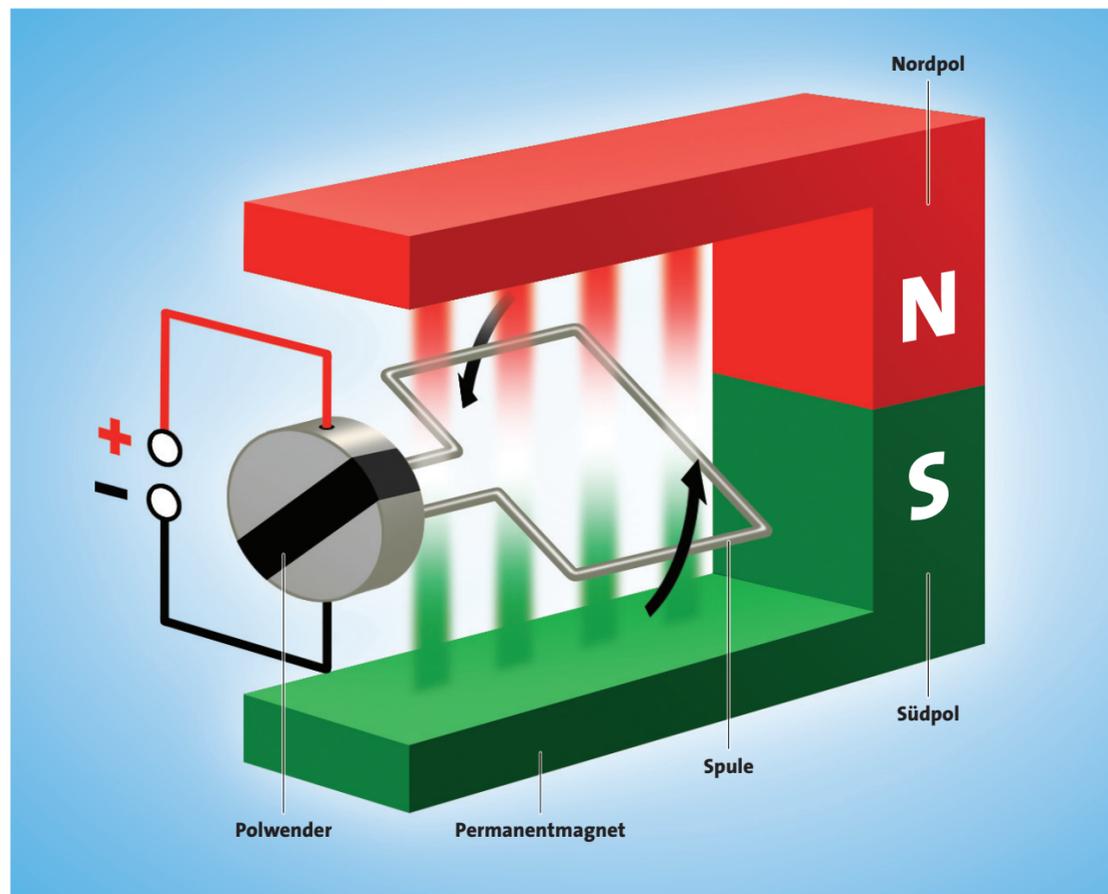
Eines der größten Solarkraftwerke ist Andasol. Es steht in der Provinz Granada (Spanien). Es kann theoretisch 600.000 Haushalte mit Strom versorgen. Die Kollektoren der Anlage sind nicht wie unser Solarpanel gebaut, sondern es sind Parabolrinnenkollektoren. Sie bestehen aus gewölbten Spiegeln, die das Sonnenlicht auf eine Röhre mit Wasser strahlen. Das Wasser wird dadurch in der Röhre erhitzt und zur Stromerzeugung genutzt. In China und den USA sind bereits noch größere Solarkraftwerke in Planung.



Der Elektromotor

Elektromotoren gehören zu den wichtigsten Bauteilen in einem Elektrofahrzeug. Sie werden zum Antrieb des Fahrzeugs und zum Verstellen mechanischer Bauteile, zum Beispiel der Fenster, eingesetzt. Beim Betrieb wird elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt. Was passiert dabei aber genau? Das Funktionsprinzip jedes Elektromotors beruht darauf, dass ein stromdurchflossener Draht von einem Magnet abgelenkt wird. Daher bestehen Elektromotoren mindestens aus einem feststehenden magnetischen Bauteil und einem beweglichen magnetischen Bauteil, das sich um die eigene Achse dreht. Das feststehende Bauteil ist häufig ein sogenannter Permanent- oder Dauermagnet. Solche Magnete kennst du von Schultafeln, magnetischen Pinnwänden oder magnetischen Spielen. In der Grafik ist der Nordpol rot und der Südpol grün dargestellt. Das beweg-

liche Bauteil ist häufig ein Draht, durch den Strom geleitet wird. Dadurch entsteht ein elektrisches Magnetfeld, das genauso wirkt, wie das Feld eines Permanentmagneten. Um die Stärke dieses Elektromagneten zu erhöhen, wickelt man einen langen Draht zu einer Spule. In der Grafik ist die Spule durch einen einfachen Draht dargestellt. Fester und beweglicher Magnet werden nun nebeneinander angebracht und je nach Polung ziehen sie sich an oder stoßen sich ab. Wenn man nun durch einen Schalter oder andere technische Lösungen das Magnetfeld in der Spule genau zum Zeitpunkt der größten Anziehung oder Abstoßung umpolt, kann man eine schnelle und kraftvolle Drehbewegung erzeugen. Diese Drehung kann dann zum Beispiel auf die Räder eines Fahrzeugs oder den Propeller eines Lüfters übertragen werden.





4 – ELEKTROAUTO MIT BATTERIE

Material aus der Box:

- Kunststoffchassis
- Kunststoffkarosserie
- Motor mit Ritzel • Zahnrad
- Batteriefach • Schalter • 4 Räder
- Vorderachse • Antriebsachse
- große Lüsterklemme
- 6 Schrauben • Schraubendreher

Was du sonst noch brauchst:

- doppelseitiges Klebeband oder Bastelkleber • AA-Batterie

So geht es:

- Baue das Auto anhand der Abbildung zusammen.
- Befestige das Batteriefach auf der Bodenplatte des Autos an der dafür vorgesehenen Stelle mit doppelseitigem Klebeband.
- Baue den Schalter so ein, dass die roten Kabel in Richtung Vorderrad zeigen
- Wichtig ist, dass der Motor über den Schalter mit dem blauen Kabel am Pluspol der Batterie, also dem roten Kabel, angeschlossen wird.
- Teste, ob alles richtig angeschlossen ist, indem du den Schalter zum Vorderrad hin stellst.
- Schließe die Karosserie über deiner Konstruktion und schraube sie fest.
- Dein Auto ist jetzt fahrbereit.

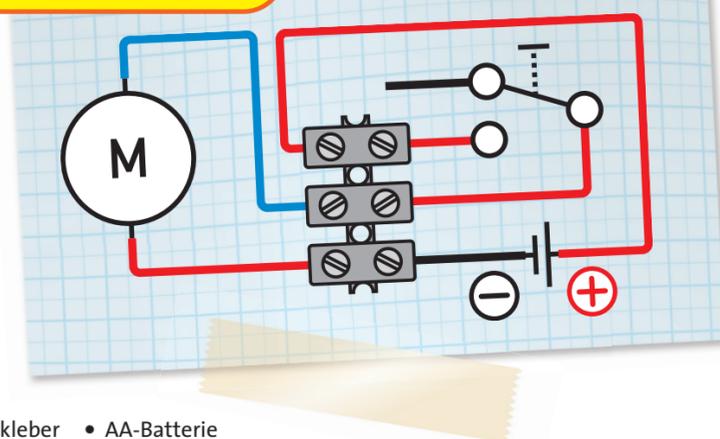
Was meinst du?

Wirklich schadstofffrei fahren Elektroautos nicht. Meistens wird die zur Fortbewegung nötige elektrische Energie in einem Kraftwerk produziert, wobei Schadstoffe entstehen. Wie könnte man wirklich mit Elektrofahrzeugen fahren, ohne Schadstoffe zu erzeugen?



EXPERTENHINWEIS

Moderne Autokarosserien werden nicht mehr nur aus Stahl oder Aluminium hergestellt. Um Gewicht einzusparen und noch stabilere Strukturen zu erhalten, werden stattdessen neue Werkstoffe, wie Magnesium oder Kohlefasern, verwendet. Auch versucht man möglichst materialsparend zu bauen. Sehr interessant für Elektrofahrzeuge könnten auch Werkstoffe sein, die elektrische Energie speichern können, womit die Karosserie gleichzeitig zur Batterie wird.



Was steckt dahinter?

Um in einem Elektrofahrzeug elektrische Energie in Bewegungsenergie umzuwandeln, sind, im Gegensatz zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren, nur wenige verschiedene mechanische Komponenten notwendig. Moderne Elektroautos haben aber komplizierte Steuergeräte, mit denen sie besonders energiesparend fahren können. Reine Elektrofahrzeuge haben noch nicht die gleichen Vorteile wie herkömmliche Fahrzeuge. Sie können zum Beispiel nicht so weit fahren. Um die unterschiedlichen Ansprüche der Autofahrer zu befriedigen, hat man Elektroantriebe auf verschiedene Arten mit Verbrennungsmotoren kombiniert. Diese Fahrzeuge nennt man Hybridfahrzeuge. Hybrid bedeutet so viel wie gemischt oder gebündelt.



3 – EINFACHER ELEKTROMOTOR

Material aus der Box:

- Halterung Elektromotor • Batteriefach • 1 m lackierter Draht • Magnet
- 2 Kabel (15 cm) • Spulenwickler • kleine Lüsterklemme • Schraubendreher

Was du sonst noch brauchst:

- AA-Batterie • 2 Büroklammern

So geht es:

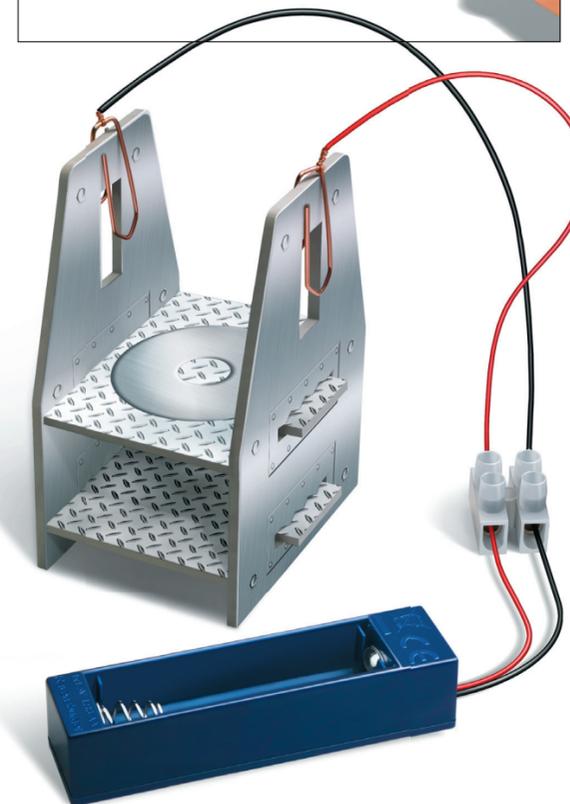
A. Bau der Motorspule

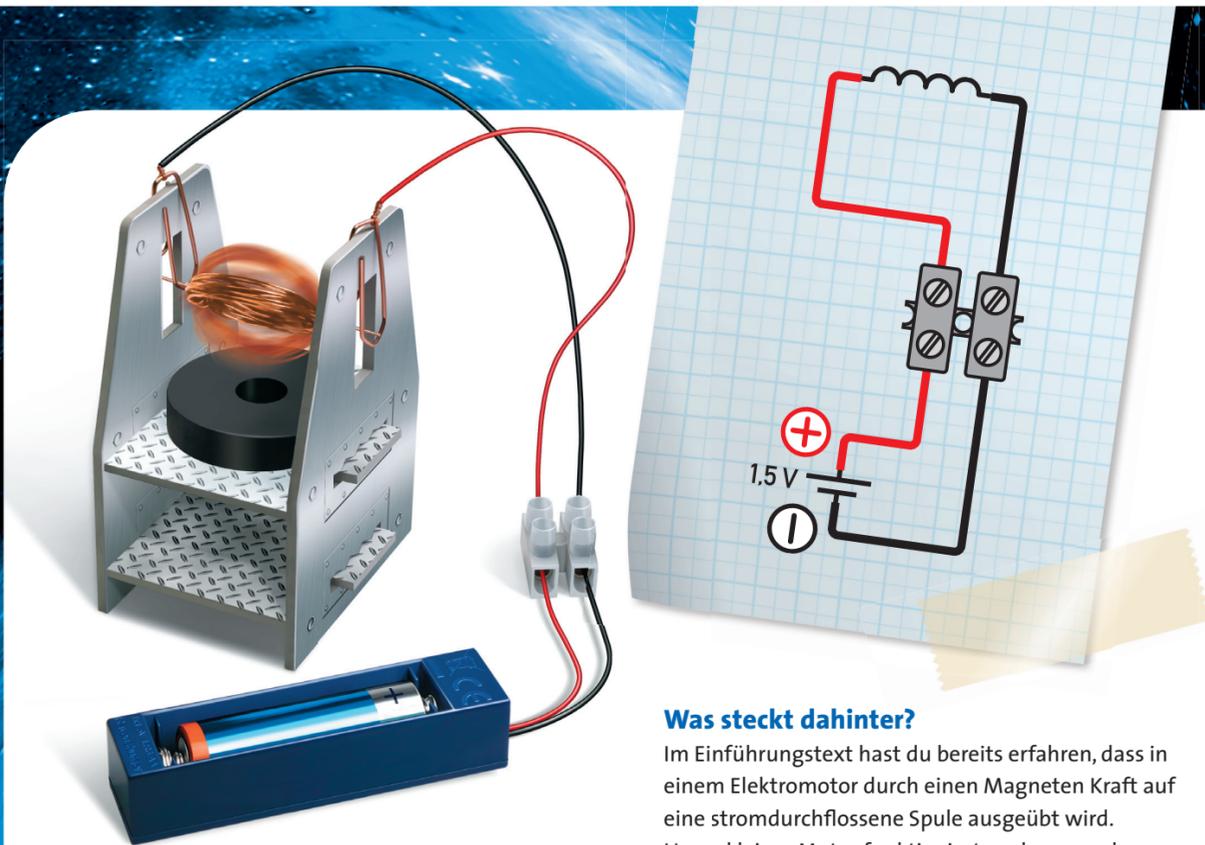
- Nimm den Spulenwickler in eine Hand und halte ein Drahtende mit dem Daumen auf einem der Einschnitte fest, so dass es etwa 2,5 cm übersteht.
- Wickle den Kupferdraht nun ganz dicht und fest um den Spulenwickler. Pass dabei auf, dass der Draht nicht vom Spulenwickler abspringt.
- Achte darauf, dass das zweite Drahtende über dem gegenüberliegenden Einschnitt endet.
- Führe die Drahtenden, wenn du fertig gewickelt hast, drei Mal durch die Einschnitte um die Spule herum und ziehe sie dadurch fest.
- Jetzt kannst du die fertige Spule vom Spulenwickler abnehmen.



B. Montage der Bauteile

- Löse die Stanztafeln der Motorhalterung aus dem Stanzbogen.
- Stecke die Halterung wie in der Abbildung zusammen.
- Befestige an den zwei 15 cm langen Kabeln je eine Büroklammer.
- Stecke die Büroklammern mit Kabel an der gekennzeichneten Stelle auf die Motorhalterung (dazwischen wird später die Spule gehalten).
- Verdrahte nun deine Schaltung, indem du die losen Drahtenden in die Lüsterklemme steckst und festschraubst.
- Befestige die Anschlussdrähte des Batteriefaches in der Klemme gegenüber. Die Polung spielt hier keine Rolle.





Was steckt dahinter?

Im Einführungstext hast du bereits erfahren, dass in einem Elektromotor durch einen Magneten Kraft auf eine stromdurchflossene Spule ausgeübt wird. Unser kleiner Motor funktioniert nach genau demselben Prinzip. Ein elektromagnetisches Feld wird durch eine Spule erzeugt. Es wird dabei von dem Feld eines Permanentmagneten abgestoßen. Die Umpolung geschieht dadurch, dass die Spule relativ unruhig läuft und daher bei jeder Umdrehung das Magnetfeld einen kurzen Augenblick in der Spule unterbrochen wird. Wenn die Spule also zum Beispiel von einer Maschine perfekt gewickelt wäre, würde der Motor nicht laufen. Bei einem Elektromotor, wie du ihn auch fertig in diesem Experimentierkasten findest, wird die Polung der Spule, durch einen sogenannten Polwender, im richtigen Moment umgepolt.

C. Montage und Inbetriebnahme des Motors

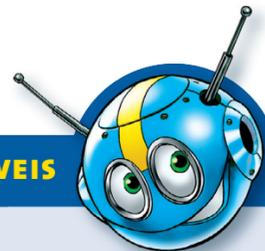
- Lege die Batterie ein.
- Lege nun vorsichtig die Spule zwischen die beiden Büroklammern über den Öffnungen. Eventuell musst du dazu die Motorhalterung etwas auseinanderziehen.
- Platziere den Magneten auf der gekennzeichneten Stelle unter der Spule.

Tip: Suche eine optimale Position des Magneten unter der Spule, damit der Motor besonders gut läuft. Eventuell läuft er besser, wenn du die Polung der Anschlüsse veränderst, indem du die Anschlusskabel in der Lüsterklemme vertauschst.

Was meinst du?

Überlege dir den Ausgang des folgenden Experiments: Was passiert, wenn die Spule senkrecht steht und der Motor angeschaltet wird?

EXPERTENHINWEIS



Die größten Elektromotoren der Welt werden derzeit in Lokomotiven verbaut. Mit 10.800 Kilowatt Leistung können sie so viel Kraft aufbringen wie etwa 140 Autos. Die kleinsten Elektromotoren hingegen sind winzige pulsierende Metalltropfen mit einer Größe von 30 millionstel Millimetern! Die Zwerge haben eine Leistung von etwa 20 Mikrowatt und sollen in Zukunft winzige mechanische Geräte, sogenannte Nanomaschinen, antreiben.



Das Elektroauto

Sicherlich hast du schon Autos gesehen, die beim Fahren keine Motorgeräusche machen und keine Abgase produzieren, ja nicht mal einen Auspuff haben. Immer mehr dieser Elektrofahrzeuge fahren in letzter Zeit auf unseren Straßen. Aber was ist an diesen Fahrzeugen so anders? Elektroautos sind Fahrzeuge, die von einem oder mehreren Elektromotoren angetrieben werden. Die zur Fortbewegung nötige elektrische Energie wird in einem großen Akku gespeichert. Weil sie keinen Treibstoff verbrennen, produzieren Elektroautos im Betrieb keine Schadstoffe.

Das unten abgebildete Fahrzeug besteht aus dem Motor, dem Getriebe, dem Steuergerät und dem Akku.

Aus dem Akku fließt die elektrische Energie in das Steuergerät. Je nach Stellung des Gaspedals treibt die elektrische Energie den Antriebsmotor an und der Elektromotor gibt die Energie über das Getriebe an die Reifen weiter.

Bei Elektrofahrzeugen ist das größte Problem der Energiespeicher. Er muss möglichst leicht sein, viel elektrische Energie speichern können und zyklenfest sein. Das bedeutet, er muss verschleißfrei arbeiten und beliebig oft auf- und entladbar sein. Dein Elektrofahrzeug lässt sich mit einigen wenigen Bauteilen mit einem modernen Energiespeicher aufrüsten, der genau diese Eigenschaften erfüllt, einem Superkondensator.

