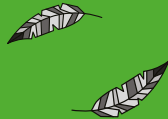


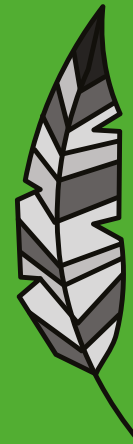
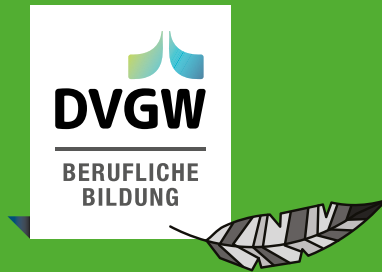
KATY UND DIE WASSERSTOFFTAUBE FLIEGEN IN EINE BESSERE ZUKUNFT



Geschrieben von Chiara Puecher
mit Illustrationen von Sharonjit Sutton

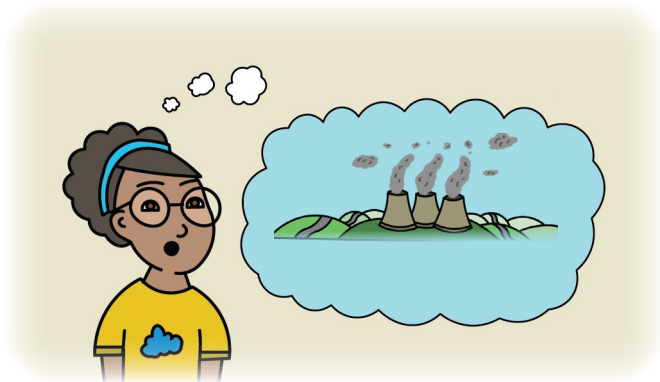


Überreicht durch



Katy ist zwölf Jahre alt. Seit sie klein ist, begeistert sie sich für die unterschiedlichsten Verkehrsmittel. Sie träumt davon, Pilotin zu werden, hoch oben durch die Wolken zu gleiten und die Welt zu entdecken.

Eines Tages erzählt Frau Green, ihre Lehrerin, in der Schule Katy und der ganzen Klasse, dass Autos und andere Fahrzeuge funktionieren, indem sie fossile Treibstoffe verbrennen, zum Beispiel Benzin oder Diesel. Beim Verbrennen wird Energie frei, die das Fahrzeug antreibt, bis der Tank leer ist. Dabei gelangen winzige Teilchen in die Luft – die sogenannten Abgase. Sie sind schädlich für unsere Gesundheit und für die Umwelt. Eines dieser Abgase, erklärt die Lehrerin, ist Kohlendioxid.



„Kohlendioxid“, erklärt Frau Green, „ist zusammen mit anderen Gasen Teil der Atmosphäre, also der Lufthülle um die Erde. Diese Hülle schützt uns und hilft dabei, dass die Erde warm genug für Leben bleibt. Sie hält einen Teil der Wärme fest, die von der Sonne zur Erde kommt, ähnlich wie ein Gewächshaus im Garten. Deshalb nennt man das den Treibhauseffekt.“

„Wenn uns dieser Schild schützt, warum sagen sie dann in den Nachrichten, dass der Treibhauseffekt schädlich ist?“, fragt Mark, einer von Katys Mitschülern.

Kraftwerke, Fabriken, Gas- oder Ölheizungen, Autos und Flugzeuge produzieren Kohlendioxid. Wenn zu viel Kohlendioxid in der Luft ist, wird der Treibhauseffekt stärker. Die Atmosphäre hält mehr Wärme auf der Erde fest und lässt weniger ins Weltall entweichen. Das Klima verändert sich. Das nennen wir globale Erwärmung. Es ist, als hätte die Erde Fieber. Wenn du Fieber hast, kannst du dann deinen Alltag ganz normal bewältigen? Leider nicht. Und genauso geht es unserer Erde: Der Meeresspiegel steigt, Gletscher schmelzen & Wetterereignisse werden extremer. Starker Regen führt zu Überschwemmungen, Hitzewellen zu viel häufigeren Dürren“, schließt Frau Green.



Katy schaut aus dem Fenster und sieht ein kleines Flugzeug am Himmel fliegen. Fliegen gefällt ihr jetzt nicht mehr so, weil es der Umwelt schadet.

Ein paar Tage später...

Es ist ein Sommertag – einer von diesen ruhigen Tagen, an denen die Zeit sich dehnt. Katy liegt unter der Buche im Garten ihrer Großmutter, lauscht dem Rascheln der Blätter und beobachtet die Flugzeuge, die am Himmel vorüberziehen. Sie wird traurig, wenn sie daran denkt, wie viel Kohlendioxid Flugzeuge ausstoßen, und erinnert sich an das, was sie im letzten Schuljahr gelernt hat. Das Geräusch der Blätter ist so beruhigend, dass sie einschläft...

Plötzlich hört Katy seltsame Geräusche. Sie richtet sich auf und sieht einen komischen Vogel direkt vor sich.

„Ich bin die Wasserstofftaube!“, stellt sich der Vogel vor. „Entdeckerin. Zeitreisende. Manchmal auch Krümel-diebin. Katy, fliegst du mit mir, um Wasserstoff zu erforschen?“

REISE IN DIE VER- GANGENHEIT ...



Die Wasserstofftaube schlägt dreimal mit den Flügeln und schon fliegen sie über London am Ende der 1700er Jahre. Vor Katys staunenden Augen breitet sich eine belebte Stadt aus: riesige Fabriken mit langen Schornsteinen, aus denen schwarzer Rauch quillt; Flotten von Schiffen auf der Themse, bereit für die nächsten Handelsreisen. Pferde ziehen Kutschen mit feinen Leuten in prunkvollen Kleidern. In der Nähe schleichen Kinder mit zerrissenen Kleidern zum Markt und stehlen Brot.

Sie landen, und die Wasserstofftaube beginnt zu erklären: „Liebe Katy, wir sind in London im Jahr 1766 – London ist das pulsierende Herz des Britischen Empires und die größte Stadt der Welt! Wie du eines Tages in der Schule lernen wirst, befinden wir uns hier mitten in der Industriellen Revolution. Neue Maschinen, neue Technologien, mehr Fabriken und Arbeitsplätze bringen die Menschen dazu, vom Land in die Stadt zu ziehen. Sie hoffen, ihr Leben zu verbessern.“

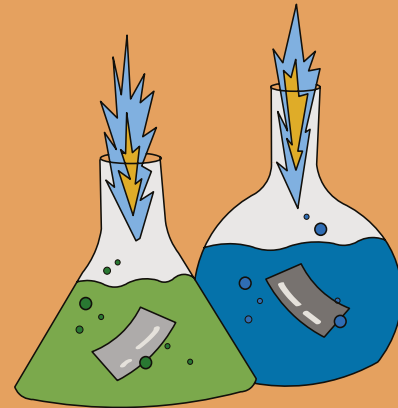
Hier lebt auch unser Freund: der Chemiker und Physiker Henry Cavendish. Wenn es um Experimente und Entdeckungen geht, ist er unschlagbar! Heute besuchen wir ihn in seinem Labor.“



Die Wasserstofftaube schlägt dreimal mit den Flügeln – und sie stehen in einem wissenschaftlichen Labor. Eine Wand ist vollständig mit Regalen voller Fachbücher bedeckt. Überall stehen Werkzeuge und Materialien: Waagen, Kerzen, Glasbehälter, Brenner, Kolben mit verschiedenen chemischen Substanzen. In der Mitte des Raumes liest ein Mann mit gepuderter Perücke (wie sie damals alle wichtigen Leute trugen) aufmerksam einen Text des berühmten Wissenschaftlers Boyle aus dem 17. Jahrhundert. Henry Cavendish führt ein Experiment durch, das in diesem Buch beschrieben wird.

Vor ihm steht eine Glasflasche. Darin blubbert und zischt es. Katy und die Wasserstofftaube schauen zu, wie Henry mit verschiedenen Stoffen experimentiert. Dabei entdeckt er: Wenn man Metalle wie Zink, Eisen oder Zinn in eine Säure gibt, entsteht ein Gas. Das blubbert in der Flasche.

Henry Cavendish ist begeistert. Mit diesem Experiment bestätigt er, was sein Kollege Boyle vermutete: die Entdeckung eines neuen Elements. Heute nennen wir es Wasserstoff.



Fasziniert forscht Cavendish weiter. Er stellt fest, dass Wasserstoff, sobald er mit Sauerstoff in Berührung kommt, sehr schnell brennt. Es beginnt eine sogenannte Verbrennungsreaktion: Eine ganz blasse, fast unsichtbare blaue Flamme entsteht. Vor Katys Augen ruft Henry Cavendish: „Das ist brennbare Luft!“

Er bemerkt außerdem: Wenn Wasserstoff mit Sauerstoff brennt, bilden sich in der Nähe der Flamme winzige Wassertropfen. Da hat Henry einen Geistesblitz: Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff!

Indem sie die Experimente des Wissenschaftlers beobachtet, versteht Katy, dass bei einer Reaktion zwei Substanzen aufeinandertreffen und sich in etwas Neues verwandeln. Katy denkt an die Pizza, die sie am Wochenende oft mit ihren Eltern macht: Wenn man Zutaten mischt und backt, entsteht etwas Neues – viel mehr als nur die Summe der einzelnen Zutaten.

Nach dieser sensationellen Entdeckung sehen Katy und die Wasserstofftaube, wie Henry Cavendish hastig aus dem Labor eilt. Will er die Wissenschaftler der „Royal Society“ in London informieren?

Katy hat keine Zeit, es herauszufinden. Die Wasserstofftaube schlägt erneut mit den Flügeln, und schon landen sie im Tuileriengarten, dem früheren königlichen Garten von Paris. Überall stehen Menschen und starren in den Himmel. Sie verfolgen einen riesigen Ballon: Unter ihm hängt ein Weidenkorb, und darin sitzen zwei Männer. Die Wasserstofftaube nickt und sagt: „Wir sind in Paris im Jahr 1783. Du siehst den allerersten Ballon, der mit Wasserstoff gefüllt ist. Er heißt Le Globe.“

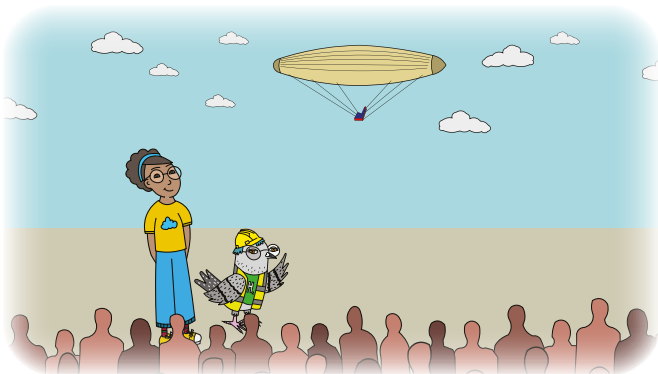
Katy und die Wasserstofftaube starren staunend, während Le Globe langsam in den Himmel steigt. Er ist mit Wasserstoff gefüllt, denn Wasserstoff ist leichter als Luft. Deshalb kann der Ballon die beiden Luftfahrer tragen: den Physiker Jacques Charles und seinen Helfer Nicolas Louis Robert. Neugierig schauen sie aus dem Korb hinunter.

Nur ein Flügelschlag, und Katy und die Wasserstofftaube fliegen wieder durch die Zeit. Sie sind noch immer in Paris, aber 69 Jahre später, im Jahr 1852. Wieder steht eine Menschenmenge da und schaut nach oben. Am Himmel schwebt ein Luftschiff vorbei. Es ist das Luftschiff, das von Henri Giffard, einem französischen Ingenieur, erfunden wurde.

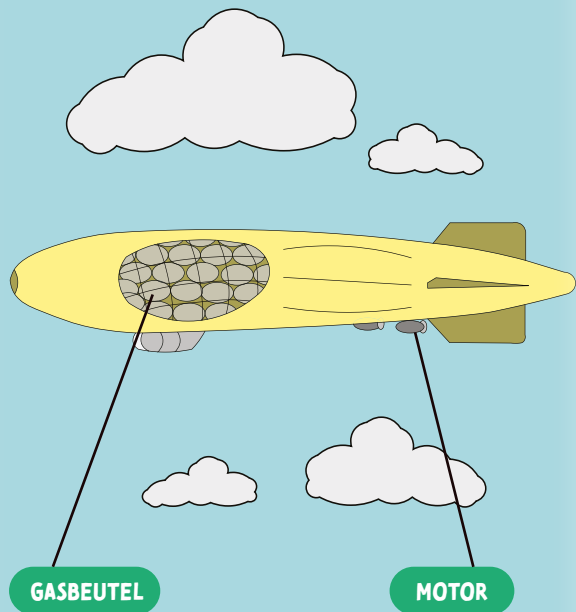
„Was hat denn ein Luftschiff mit Wasserstoff zu tun?“, fragt Katy verwundert. Die Wasserstofftaube zeigt Katy ein paar Bilder. Katy erkennt sofort: Das Luftschiff oben am Himmel wird von einer Dampfmaschine angetrieben.

Doch das ist nicht alles! Die große Hülle des Luftschiffs ist mit Wasserstoff gefüllt. Weil das Gas leichter ist als Luft, steigt das Luftschiff auf.

Die Wasserstofftaube fährt fort: „Nach Henri Giffards großer Erfindung begannen Ingenieure in anderen Ländern, zum Beispiel in Italien und Deutschland, eigene Luftschiffe zu bauen. Sie wurden von wohlhabenden Menschen für Handelsreisen genutzt und von Entdeckern für Expeditionen in ferne Regionen.



ZEPPELIN



So reiste der norwegische Polarforscher Roald Amundsen 1926 mit dem Luftschiff Norge zum Nordpol. Mit dabei war auch der italienische Ingenieur Umberto Nobile, der das Luftschiff entworfen hatte. Zum ersten Mal in der Geschichte flogen Menschen über den Nordpol.

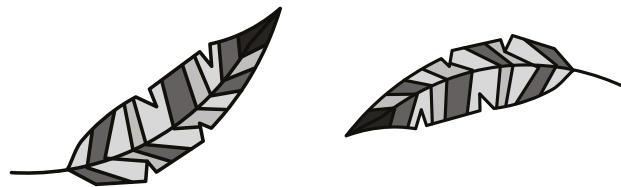
Leider ist die Geschichte der Luftschiffe nicht nur positiv. 1937 landete ein Luftschiff, das in Frankfurt, Deutschland, gestartet war, in New Jersey, USA. Während der Landung geriet es in Brand. Dieses Ereignis ist als die Hindenburg-Katastrophe bekannt. Die meisten Menschen an Bord überlebten. Trotzdem verzichteten viele Unternehmen danach lange Zeit auf Wasserstoff und nutzten ihn nur noch selten. Deshalb wurden auch kaum noch Luftschiffe gebaut.

Wasserstoff kann sich, wie viele Brennstoffe, leicht entzünden. Damals wussten die Menschen aber noch nicht genau, wie man sicher damit umgeht.“



„War das das Ende des Wasserstoffs?“, fragt Katy. Sie ist traurig über das Unglück und zugleich hoffnungsvoll, denn Wasserstoff fasziniert sie.

Die Wasserstofftaube lächelt. „Mit der Zeit haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gelernt, sicher mit Wasserstoff umzugehen. Wasserstoff ist nicht gefährlicher als Benzin, das wir im Alltag benutzen. Er kann nützlich sein, aber auch Schaden anrichten, so wie Feuer. Es wärmt uns im Winter und hilft beim Kochen, kann aber auch einen ganzen Wald zerstören. Es kommt darauf an, wie Menschen damit umgehen. Damit man so eine starke Kraft gut nutzen kann, braucht man Wissen und muss viel lernen.“



REISE IN DIE GEGEN- WART ...

WASSERSTOFFPRODUKTION

Die Wasserstofftaube schlägt mit den Flügeln – und sofort sind sie zurück in der Gegenwart. Diesmal landen sie an einem Ort, an dem Wasserstoff produziert wird.

Als Katy aus dem Fenster schaut, sieht sie riesige Windräder. Der Wind setzt ihre großen Rotorblätter in Bewegung. So entsteht elektrischer Strom. Mit diesem Strom wird Wasserstoff hergestellt.

Katy und die Wasserstofftaube werden von Ray begrüßt, einem jungen Wissenschaftler. Er kümmert sich um die Elektrolysezellen. Das sind Maschinen, die aus Wasser Wasserstoff herstellen.

Ray tritt an eine der großen Zellen heran und beginnt: „Auf der Erde kommt Wasserstoff fast nie allein vor, sondern ist an andere Teilchen gebunden. Zwei Wasserstoffatome zusammen mit einem Sauerstoffatom ergeben zum Beispiel Wasser: H_2O . Um Wasserstoff und Sauerstoff zu trennen, braucht man Energie, denn von Natur aus bleiben sie gern zusammen. Statt Kohle, Öl oder Gas zu verbrennen, können wir Strom aus erneuerbaren Quellen nutzen: aus Sonne, Wind, Erdwärme oder Wasser. Das schont die Umwelt.“

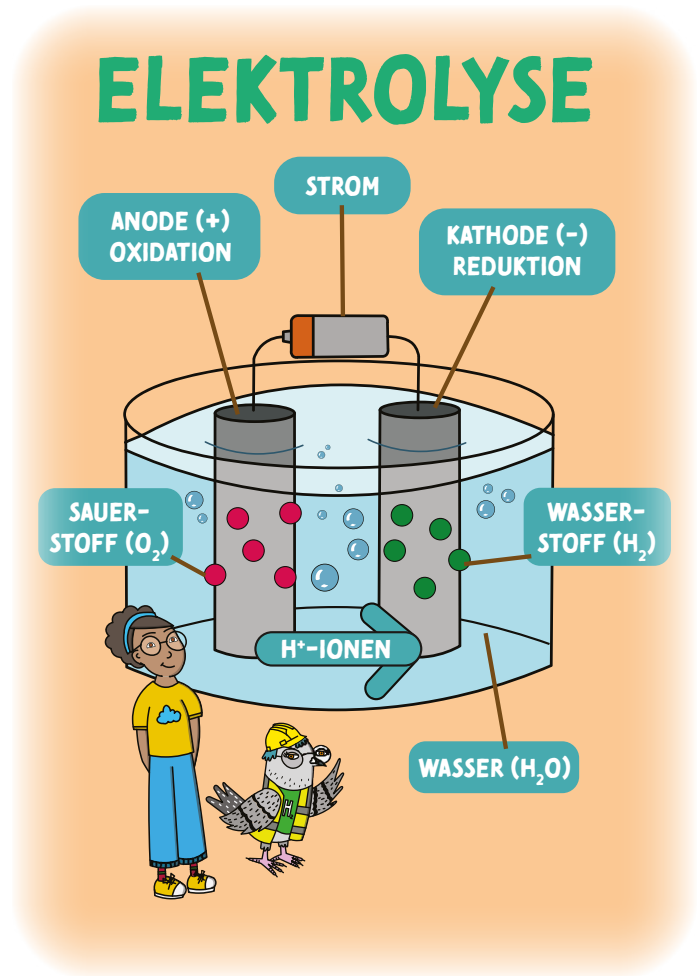
Ray zeigt auf eine große Anlage: „In Elektrolyseuren werden Wassermoleküle durch elektrischen Strom gespalten. Ein Elektrolyseur hat zwei Metallstäbe. Diese heißen Elektroden und stehen in einer Flüssigkeit, dem Elektrolyten. Durch diese Elektroden wird der starke Strom geleitet, der von den Windrädern kommt.“

„Schau!“, ruft Katy und zeigt auf das Wasser in den Zellen. „Da steigen Bläschen auf!“

„Die Bläschen, die du an den Elektroden siehst, sind Wasserstoff und Sauerstoff“, sagt Ray. „Der Strom spaltet Wasser: Am positiven Metallstab, der Anode, entsteht Sauerstoff. Am negativen Metallstab, der Kathode, bildet sich Wasserstoff. Dabei wird auch Wärme frei.“

„Das kann doch nicht sein!“, staunt Katy. „Elektrizität kann Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufteilen!“

Ray lacht. „Du hast es auf den Punkt gebracht. Und das Beste: Das passiert, ohne zu verschmutzen! Der Wasserstoff, den wir hier herstellen, heißt grüner Wasserstoff, weil wir dafür Strom aus erneuerbaren und umweltfreundlichen Quellen wie Sonne, Wind und Wasser verwenden. Leider produzieren viele Industrieanlagen Wasserstoff noch mit fossilen Brennstoffen. Eine Lösung zu finden, die der Erde nicht schadet, ist nicht einfach und oft teuer, aber es lohnt sich!“, antwortet Ray.



STOCKUNG UND TRANSPORT VON WASSERSTOFF

Während der Führung treffen Katy und die Wasserstofftaube Mei, eine Expertin für Speicherung und Transport.

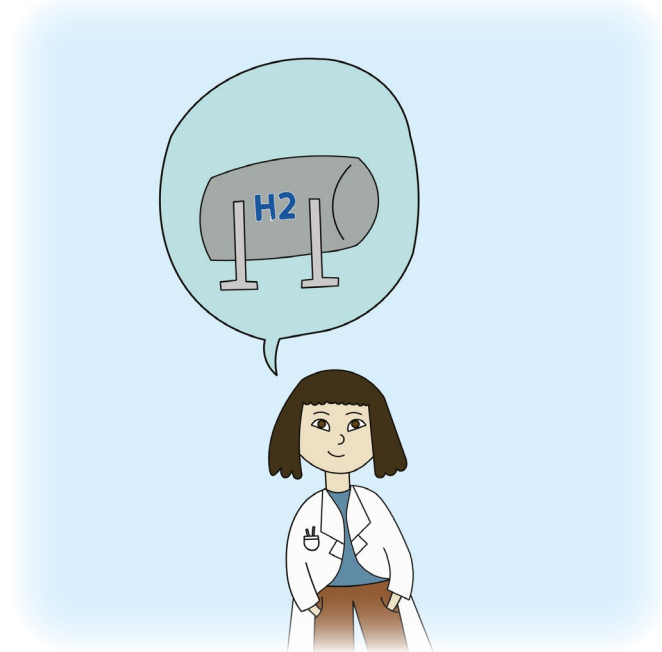
Mei erklärt: „Wasserstoff ist ein sehr leichtes Gas und fliegt leicht weg, wie ein Heliumballon, der in den Himmel schwebt. Deshalb wird Wasserstoff nach der Herstellung in großen, sehr stabilen Behältern aufbewahrt. Diese Behälter heißen Drucktanks. Sie sind aus Metall oder aus besonders leichten und trotzdem sehr festen Materialien gemacht. Sie halten starken Druck aus und sehen ein bisschen aus wie riesige Flaschen.“

Außerdem überlegen Forschende, Wasserstoff tief unter der Erde zu speichern – in sogenannten Salzkavernen. Das sind große Hohlräume im Salzgestein. Fachleute können solche Hohlräume anlegen, und der Wasserstoff bleibt dort sicher eingeschlossen. So kann man ihn später wieder herausholen, wenn man ihn braucht.“

Neugierig fragt Katy: „Und wie wird Wasserstoff transportiert?“



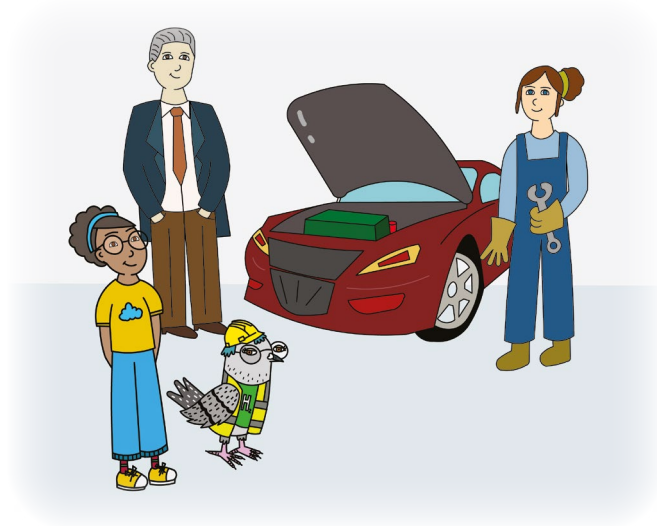
„Der Wasserstoff wird zuerst stark zusammengedrückt und in großen Druckbehältern gespeichert“, sagt Mei. „Dann wird er mit Zügen, Schiffen oder Lastwagen dorthin transportiert, wo man ihn braucht. In manchen Ländern transportiert man Wasserstoff auch durch Pipelines. Das sind lange Rohre, die unter der Erde verlaufen. Und es werden immer neue Lösungen ausprobiert.“



NUTZUNG VON WASSERSTOFF

Katy und die Wasserstofftaube besuchen als Nächstes ein bekanntes Unternehmen, das Fahrzeuge mit Wasserstoffantrieb herstellt. Dort begrüßt sie Satoshi, ein Ingenieur. Katy ist aufgeregt: Sie kann es kaum erwarten herauszufinden, wie ein so leichtes Gas ein Fahrzeug antreiben kann.

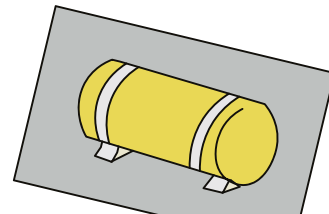
Satoshi führt sie in die Produktion. Dort arbeitet Frida, eine Mechanikerin, gerade am Elektromotor eines Autos.



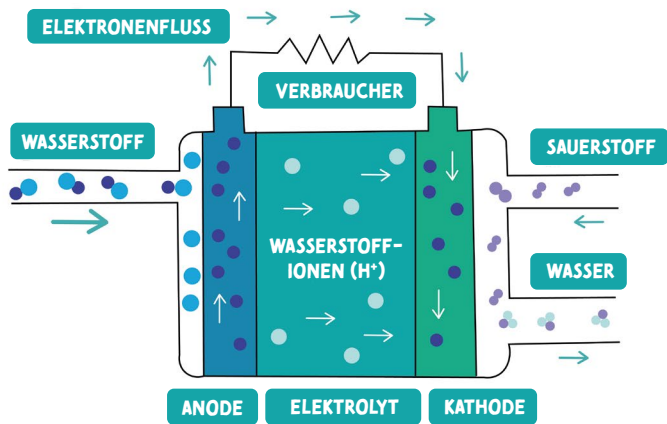
„Wir bauen Autos und Transporter“, erklärt Satoshi, „und wir arbeiten auch mit Firmen zusammen, die die ersten wasserstoffbetriebenen Boote entwickeln.“

Frida winkt Katy und die Taube näher heran und zeigt ihnen ein Foto der Fahrzeugteile. „Hier sind die Wasserstofftanks“, sagt sie und deutet darauf. „Sie sind mit der Brennstoffzelle verbunden, dem Herzen des Autos. Dort entsteht der Strom. Die Brennstoffzelle ist mit dem Elektromotor verbunden, der das Auto antreibt. Daneben ist das Kühlsystem. Die Brennstoffzelle erzeugt nämlich nicht nur Strom, sondern auch Wärme. Deshalb muss das Auto auf die richtige Temperatur gebracht werden. Eine Batterie speichert einen Teil der Energie. So kann sie später wieder genutzt werden, um das Auto zu bewegen. Hinten kommt aus dem Auspuff Wasserdampf heraus. Das ist das, was bei der Nutzung von Wasserstoff im Auto entsteht.“

„Das hätte ich nie gedacht!“, staunt Katy. „Aber wie funktioniert das alles?“, fragt sie neugierig.



„Die Brennstoffzelle“, beschreibt Satoshi, „ist ähnlich aufgebaut wie eine Elektrolysezelle, nur läuft der Prozess umgekehrt. In der Elektrolysezelle wird Wasser mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. In der Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff wieder miteinander. Dabei entsteht Wasser und es wird Energie frei, die als elektrischer Strom nutzbar wird. Der Strom fließt durch Leitungen und treibt den Elektromotor an. So bewegt sich das Auto. Kurz gesagt: Bei der Elektrolyse wird Strom genutzt, um Wasser zu trennen. In der Brennstoffzelle entsteht dann wieder Strom, wenn Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser werden.“



Katy ist begeistert, wofür Wasserstoff heute schon genutzt wird. Die Wasserstofftaube zwinkert ihr zu, als wollte sie sagen: „Wenn sie wollen, können Menschen wirklich schlau sein!“ Katy und die Wasserstofftaube verabschieden sich von Satoshi und Frida und fliegen weiter. Doch das Abenteuer ist noch nicht zu Ende!

Diesmal treffen sie Ha-neul, eine Forscherin, die daran arbeitet, Wasserstoff so einzusetzen, dass das Leben der Menschen besser wird und die Umwelt geschützt bleibt. Ha-neul erzählt: „Wasserstoff wird nicht nur in Autos genutzt. Er kann auch Strom liefern, um Gebäude zu versorgen – und sogar, um sie zu heizen. Brennstoffzellen sind dafür wichtig, denn sie nutzen Wasserstoff und Sauerstoff, um Elektrizität zu erzeugen.“

„Unglaublich!“, jubelt Katy. „Aber wie kann Wasserstoff Häuser heizen?“

„Bei der Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff in Brennstoffzellen entsteht nicht nur Wasser, sondern auch Wärme“, lächelt Ha-neul. „Diese Wärme kann gesammelt werden, um Räume zu heizen und Warmwasser zu erzeugen.“ „Wow!“, sagt Katy.

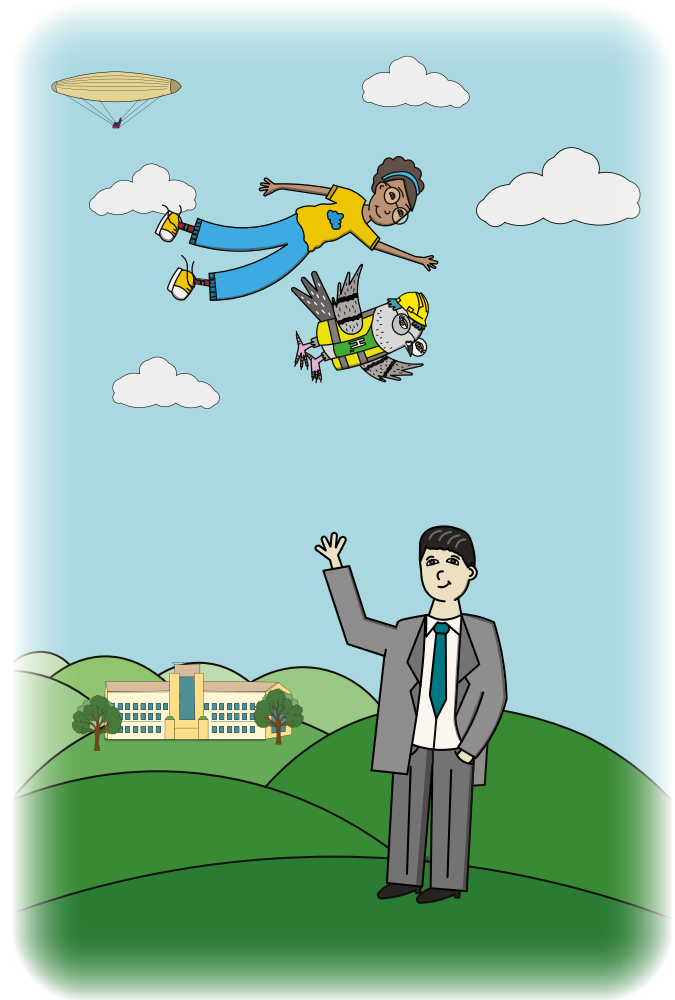
„Und das ist noch längst nicht alles“, ergänzt Ha-neul. „Wasserstoff ist sehr wichtig. Wenn er mit Stickstoff aus der Luft kombiniert wird, entsteht Ammoniak – eine Substanz, die Pflanzen beim Wachsen hilft und die Grundlage fast aller Stickstoffdünger ist. Ohne Ammoniak wäre es kaum möglich, Mais, Weizen, Reis, Gerste, Gemüse oder Zuckerrohr anzubauen. Daraus entstehen viele Lebensmittel, die wir jeden Tag essen. Wasserstoff wird auch zur Herstellung vieler anderer Chemikalien verwendet.“

„Wahnsinn! Wasserstoff ist ja überall!“, staunt Katy, und die Taube nickt stolz. „Stimmt! Er ist sogar wichtig für die Herstellung von Kunststoffen“, fügt Ha-neul hinzu.

„Dann würden wir ja überall Wasserstoff finden, drinnen und draußen, wenn wir nur genau hinschauen!“, sagt Katy.

„Ganz genau. Und jetzt muss ich zurück ins Labor. Komm mich bald wieder besuchen!“, sagt Ha-neul.

Katy winkt zum Abschied, und die Wasserstofftaube verbeugt sich dankbar.



REISE IN DIE ZUKUNFT...



Die Wasserstofftaube schlägt wieder mit den Flügeln. Und plötzlich sitzt Katy im Cockpit eines Flugzeugs. Sie kann es kaum glauben: Sie ist tatsächlich Pilotin – davon hat sie schon immer geträumt!

Katy kennt alle Flugmanöver. Zum Steigen zieht sie am Steuerhorn – einer Art Lenkrad, mit dem man das Flugzeug steuert. Um nach rechts oder links zu drehen, benutzt sie das Steuerhorn und die Pedale. Mit dem Schubhebel – einem Hebel, der die Motorleistung regelt – wird sie schneller oder langsamer. Und über Funk spricht sie mit der Flugsicherung, um Informationen und Anweisungen für ihre Route zu bekommen.

Katy fliegt die Pigeon 2.0. Das Flugzeug hat große Tanks für flüssigen Wasserstoff und Brennstoffzellen, die daraus Strom erzeugen. Hinter dem Flugzeug ziehen lange Streifen aus Wasserdampf durch die Luft. Katy strahlt: Sie fliegt ein Flugzeug ohne Abgase! Die Wasserstofftaube trägt jetzt ihre Co-Pilotinnen-Uniform und lächelt Frida an. Pling!

Da wacht Katy auf. Sie liegt wieder unter der Buche im Garten ihrer Großmutter. Es war nur ein wunderschöner Traum. Sie streckt sich und entdeckt eine Feder im Gras, genauer gesagt eine Taubenfeder. Katy schaut in den Himmel und lächelt, während sie an eine bessere Zukunft denkt.



ENTDECKE

MEHR!

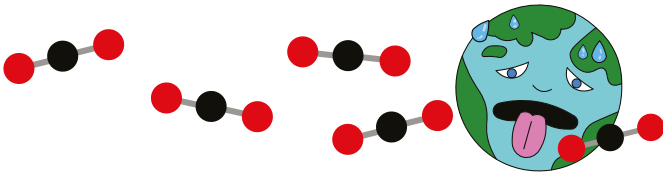


GROSSE IDEEN – EINFACH ERKLÄRT

DIE GUTE KRAFT UND DIE ZERSTÖRERISCHE KRAFT VON KOHLENDIOXID

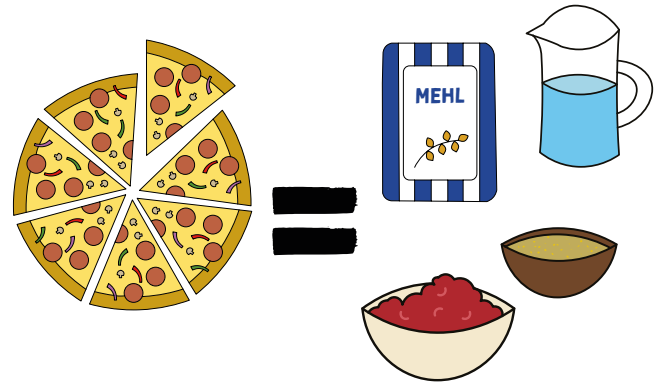
Die Superkraft von Kohlendioxid ist es, die Erde wie eine Decke warm zu halten. Wenn es in der richtigen Menge vorhanden ist, ist Kohlendioxid wie ein Superheld: Es verhindert, dass die Erde zu stark abkühlt.

Wenn Menschen Kohle, Öl und Gas verbrennen, gelangt Kohlendioxid (Formel: CO_2) in die Luft. Dann wird dieser Schutzschild zu dick, und die Erde wird zu heiß. Wenn zu viel CO_2 in der Atmosphäre ist, gerät seine Wirkung außer Kontrolle und kann schädlich werden.



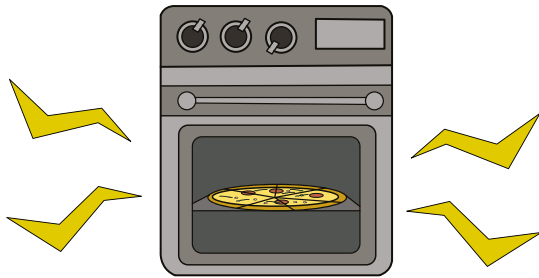
EINE CHEMISCHE REAKTION IST WIE PIZZA BACKEN

Eine chemische Reaktion ist ein bisschen wie Pizza backen.



Am Anfang hast du nur Zutaten: Mehl, Wasser, Hefe und Tomatensoße. Jede Zutat für sich ist erst einmal etwas Eigenes.

Wenn du alles mischst und dann in den Backofen stellst, passiert etwas Besonderes: Die Hitze setzt Energie frei, und die Zutaten verändern sich. Nach und nach sind sie nicht mehr einfach Mehl und Wasser – sondern eine echte Pizza.



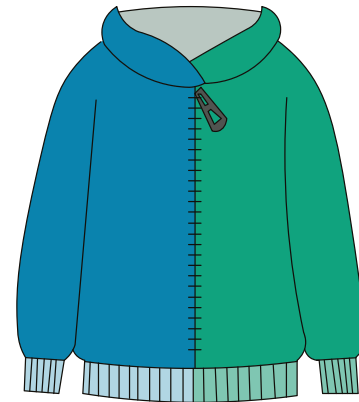
Genau das ist eine chemische Reaktion: Du startest mit „Zutaten“ und bekommst mithilfe einer Energiequelle wie Wärme am Ende etwas Neues, das vorher nicht existiert hat. Die Pizza ist nicht mehr bloß die Summe ihrer Zutaten, so wie bei einer chemischen Reaktion eine neue Verbindung entsteht.

Fallen dir noch andere Dinge ein, die zu etwas Neuem werden, wenn man sie mischt?

WAS HABEN EINE ELEKTROLYSEZELLE UND EIN HOODIE MIT REIßVERSCHLUSS GEMEINSAM?

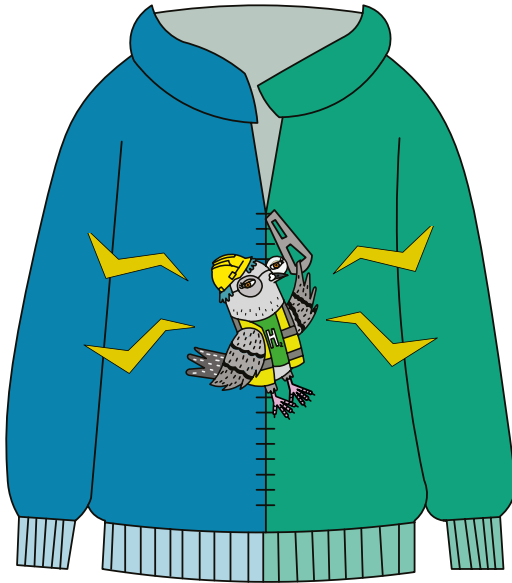
Stell dir vor, eine Elektrolysezelle ist wie ein Hoodie mit Reißverschluss.

Wenn der Hoodie geschlossen ist, ist er wie Wasser. Wasserstoff und Sauerstoff sind zusammen, genau wie die beiden Stoffseiten, die der Reißverschluss zusammenhält. Der Reißverschluss ist die „Bindung“, die Wasserstoff und Sauerstoff zusammenhält. Er öffnet sich nicht von selbst, weil die beiden Teile gern verbunden bleiben.



Die Stoffbereiche links und rechts neben dem Reißverschluss sind wie die Elektroden. Sie bleiben im Wasser und helfen der Elektrizität beim „Fließen“, aber sie verändern sich dabei nicht.

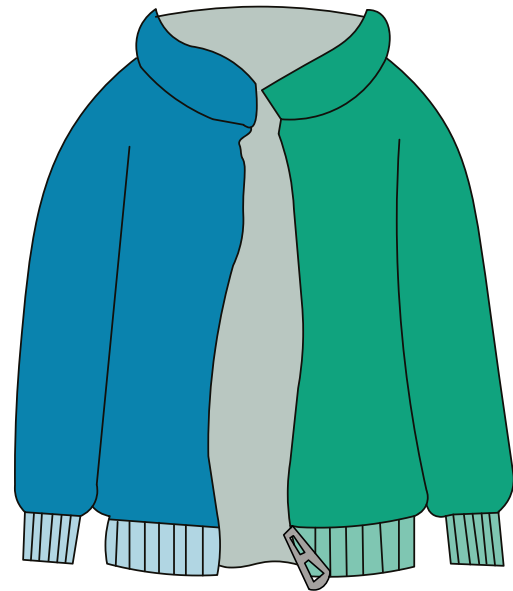
Die Hand, die den Reißverschluss herunterzieht, ist die Elektrizität: Wenn Strom fließt, wird Energie frei – und die kann Arbeit verrichten, so wie die Hand den Reißverschluss bewegt.



Wenn die Hand den Reißverschluss nach unten zieht, öffnet sich der Hoodie in zwei Teile.

Genauso hilft bei der Elektrolyse die Elektrizität über die Elektroden, Wasser zu spalten: Auf der einen Seite entsteht Wasserstoff, auf der anderen Sauerstoff.

So funktioniert Elektrolyse: Etwas, das verbunden war, wird mithilfe von Energie getrennt.



WÄHLE DIE RICHTIGE ANTWORT

1) WAS ENTDECKTE HENRY CAVENDISH, ALS METALLE WIE ZINK, EISEN ODER ZINN IN SÄURE GEGEBEN WURDEN?

- a. Die Metalle verschwanden, ohne dass ein Gas entstand.
- b. Bei der Reaktion entstand Wasserstoffgas, das in Kontakt mit Sauerstoff schnell brennt.
- c. Die Säure wurde ohne Reaktion zu Wasser.
- d. Die Metalle schmolzen und wurden zu Gold.

2) WAS ENTDECKTE HENRY CAVENDISH, ALS WASSERSTOFF MIT SAUERSTOFF VERBRANNT WURDE?

- a. Es entstand Rauch, der süß roch.
- b. Es passierte überhaupt nichts.
- c. Die Flamme wurde grün und verschwand.
- d. Es bildeten sich winzige Wassertropfen – das zeigt: Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff.

3) WIE STEIGT EIN LUFTSCHIFF AUF UND WIE BEWEGT ES SICH DURCH DIE LUFT?

- a. Das Luftschiff wird von einer Dampfmaschine angetrieben, während Wasserstoff in der Hülle es zum Schweben bringt.
- b. Es fliegt, weil es riesige Flügel hat, die wie bei einem Vogel schlagen.
- c. Es steigt auf, weil Wasserstoff verbrannt wird und es dadurch leichter als Luft wird.
- d. Es bewegt sich, weil die Dampfmaschine die Hülle mit heißem Dampf füllt.

4) WIE WIRD WASSERSTOFF AUF UMWELTFREUNDLICHE WEISE AUS WASSER GEWONNEN?

- a. Indem man fossile Brennstoffe verbrennt, um das Wasser zu erhitzen, bis Wasserstoff entweicht.
- b. Indem man Strom aus erneuerbaren Quellen nutzt, um Wasser in einem Elektrolyseur zu spalten.
- c. Indem man Wasser mit Öl mischt, damit Wasserstoff nach oben schwimmt.
- d. Indem man Wasser ganz schnell schüttelt, bis sich Wasserstoff trennt.



5) WARUM WIRD WASSERSTOFF NACH DER HERSTELLUNG IN BESONDEREN BEHÄLTERN GESPEICHERT?

- a. Weil Wasserstoff sehr schwer ist und auf den Boden sinkt.
- b. Weil Wasserstoff sehr leicht ist und leicht entweichen kann – deshalb braucht er starke Behälter oder unterirdische Speicher.
- c. Weil Wasserstoff gefährlich ist und sofort eingefroren werden muss.
- d. Weil Wasserstoff zu Wasser wird, wenn er in der Luft bleibt.



BRINGE IN DIE RICHTIGE REIHENFOLGE

WIE FUNKTIONIEREN BRENNSTOFFZELLEN?

- ☐ Bei dieser Reaktion entsteht Wasser, und Energie wird freigesetzt.
- ☐ In einer Brennstoffzelle reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff.
- ☐ Der Elektromotor bewegt das Auto.
- ☐ Der Strom fließt aus der Brennstoffzelle zum Motor.
- ☐ Der Strom fließt durch Kabel und treibt den Elektromotor an.





KATY UND DIE WASSERSTOFFTAUBE FLIEGEN IN EINE BESSERE ZUKUNFT

Veröffentlicht als Teil des von der EU geförderten Projekts HyAcademy.EU (<https://hyacademy.eu>) unter der Finanzhilfvereinbarung Nr. 101137988. Das Projekt erkennt außerdem dankbar die finanzielle Unterstützung durch UKRI (Vereinigtes Königreich) und SERI (Schweiz) an.

Ziel der European Hydrogen Academy ist es, Lehrkräfte, Schulen, Hochschulen und Unternehmen in ganz Europa zu vernetzen und Bildungsmaterialien bereitzustellen, die die Fachkräfte von morgen für die Energiewende unterstützen.

Autorin (Urheberin): Chiara Puecher

Kontakt: UNIMORE – Universität Modena und Reggio Emilia, Via Campi 213/d – 41125 Modena – Italien

Herausgeber: HyAcademy.eu Projekt VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28, Prag 6 – Dejvice

Kontakt Herausgeber: info@hyacademy.eu

Creative-Commons-Lizenz: Dieses Werk ist lizenziert unter Creative Commons CC BY-NC-ND. Unter dieser Lizenz ist das Werk frei für jeden Zweck teilbar. Eine Veränderung, Anpassung, Übersetzung, die Erstellung abgeleiteter Werke sowie eine kommerzielle Nutzung sind nicht gestattet. Die Autorin kann Änderungen nach vorheriger schriftlicher Anfrage genehmigen.

Kontakt: info@hyacademy.eu

Design & Illustration: Sharonjit Kaur Sutton

Übersetzung: DVGW Berufliche Bildung, Bonn

Satz & Drucklegung: media fire GmbH, www.media-fire.de

Illustration – Nutzungslizenz:

DVGW e. V. (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.), Berufliche Bildung, Josef-Wirmer-Straße 1-3, 53123 Bonn www.dvgw-veranstaltungen.de

Haftungsausschluss: Dieses Buch vermittelt wissenschaftliche und technische Konzepte auf kinderfreundliche Weise. Alle Informationen entsprechen dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Experimente oder praktische Aktivitäten sollten nur unter angemessener Aufsicht durch Erwachsene durchgeführt werden.

Katy träumt davon, in einem Flugzeug durch den Himmel zu gleiten – und dabei nichts als saubere Luft und Hoffnung zu hinterlassen. An einem ruhigen Nachmittag geschieht etwas Außergewöhnliches: Ein neugieriger, flatternder Besucher erscheint vor ihr, die Wasserstofftaube.

Diese fesselnde Kurzgeschichte verbindet Geschichte, Wissenschaft und Fantasie und lädt junge Leserinnen und Leser dazu ein, große Ideen durch die Augen eines neugierigen Mädchens und ihrer außergewöhnlichen Begleiterin zu entdecken. Perfekt für Kinder, die wissen möchten, wie die Vergangenheit die Gegenwart prägt und wie Träume in die Zukunft aufsteigen können.