

KATY UND DIE WASSERSTOFFTAUBE FLIEGEN IN EINE BESSERE ZUKUNFT



Geschrieben von Chiara Puecher
mit Illustrationen von Sharonjit Sutton



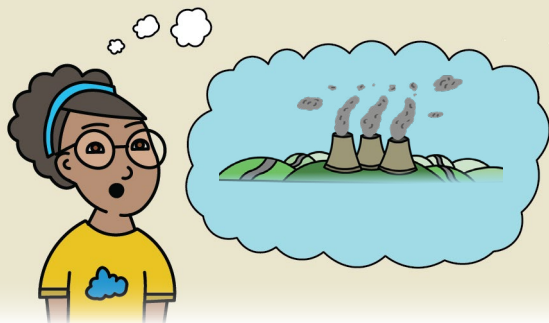
Überreicht durch





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. Bei der Verbrennung von Kraftstoffen wird Energie freigesetzt, die den Antrieb von Fahrzeugen ermöglicht. Dabei gelangen Abgase und winzige Partikel in die Luft. Einige davon sind schädlich für unsere Gesundheit, andere belasten vor allem die Umwelt und das Klima. Eines dieser Abgase, erklärt der Lehrer, 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 das Klima verändert sich. Das nennen wir globale Erwärmung. Es ist, als hätte die Erde Fieber. Wenn du Fieber hast, fühlst du dich krank. Ähnliches geschieht auch mit unserer Erde. Der Meeresspiegel steigt, Gletscher schmelzen, und das Wetter wird extremer. Überschwemmungen und Hitzewellen treten häufiger auf und richten Schäden an, schließt Frau Green.



Katy schaut aus dem Fenster und sieht ein kleines Flugzeug am Himmel fliegen. Fliegen gefällt ihr jetzt nicht mehr so.

Ein paar Tage später...

Es ist ein Sommertag, einer dieser ruhigen Tage, 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! Wir befinden uns 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.

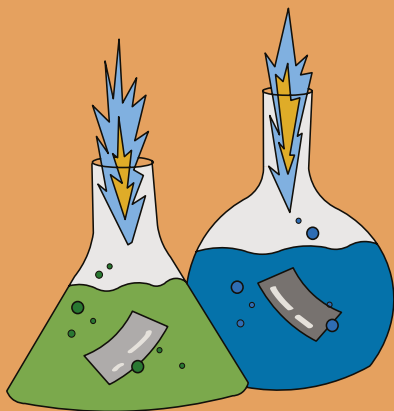
Hier lebt auch unser Freund, der Chemiker und Physiker Henry Cavendish. Wenn es um Experimente und Entdeckungen geht, ist er unschlagbar! Heute besuchen wir ihn in seinem Labor.“



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 gepudelter 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 von diesem neuen Element beschäftigt sich Henry weiter damit und entdeckt, dass Wasserstoff sehr schnell brennt, sobald er mit Luft in Kontakt kommt. Wusch! Eine sehr blasse, fast unsichtbare blaue Flamme tanzt im Labor. Vor Katys erstaunten Augen ruft Henry Cavendish: „Das ist brennbare Luft!“

Cavendish bemerkt außerdem, dass sich in der Nähe der Flamme winzige Wassertropfen bilden. Da hat er einen Geistesblitz: Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff!

Katy schnappt nach Luft: Feuer hat Wasser entstehen lassen! Sie erkennt, dass bei einer Reaktion zwei Stoffe 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. Das ist viel toller als die Zutaten allein jemals sein könnten.

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 Tuilerien-Garten, 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 sind 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.“

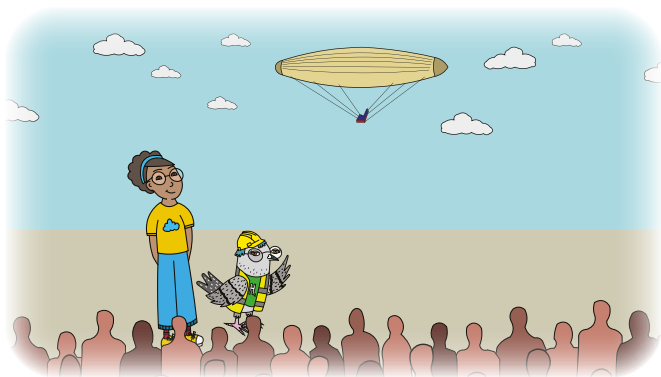
Katy und die Wasserstofftaube starren staunend, während Le Globe langsam in den Himmel steigt. Er ist mit Wasserstoff gefüllt, denn Wasserstoff ist leichter als Luft. Deshalb kann der Ballon die beiden Luftfahrer tragen: den Physiker Jacques Charles und seinen Helfer Nicolas Louis Robert. Neugierig schauen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

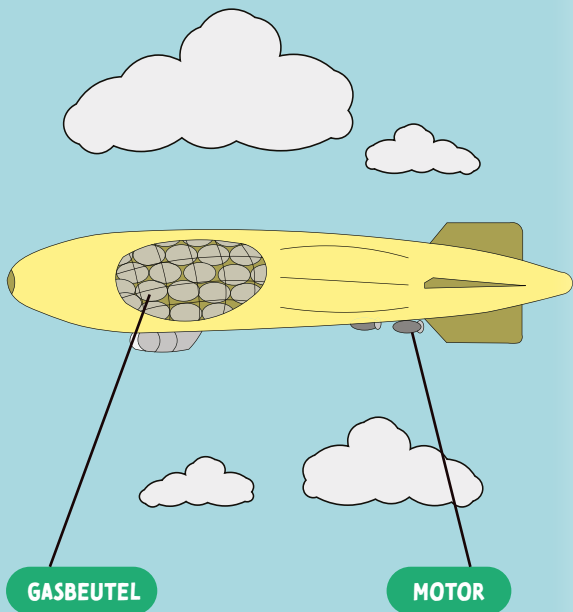
„Was hat denn ein Luftschiff mit Wasserstoff zu tun?“, fragt Katy verwundert. Die Wasserstofftaube zeigt auf eine große Nebelwolke. Katy entdeckt, dass das Luftschiff über ihnen von einer Dampfmaschine angetrieben wird!

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



Riesige schwebende Schiffe. Stell dir vor, du würdest hoch oben im Himmel schlafen.“ 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.

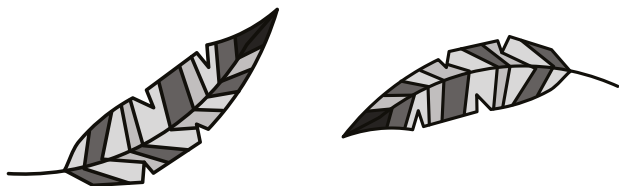
Leider ist die Geschichte der Luftschiffe nicht nur positiv. 1937 landete ein Luftschiff, das in Frankfurt, Deutschland, gestartet war, in New Jersey, USA. Während der Landung geriet es in Brand. Dieses Ereignis ist als die Hindenburg-Katastrophe bekannt. Die meisten Menschen an Bord überlebten. Trotzdem 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.“

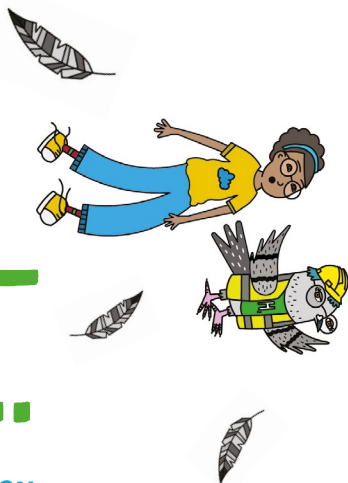


„War das das Ende des Wasserstoffs?“, fragt Katy. Sie ist traurig über das Unglück und zugleich hoffnungsvoll, denn Wasserstoff fasziniert sie.

Die Wasserstofftaube lächelt. „Ich werde dir noch mehr Geheimnisse über Wasserstoff verraten. 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.

Draußen vor den Fenstern der Fabrik sieht Katy riesige Windräder. Mit ihren großen Rotorblättern verwandeln sie die Kraft des Windes in elektrische Energie und erzeugen so einen starken Strom. Dieser Strom wird genutzt, um Wasserstoff herzustellen.



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 erklärt den beiden Freunden: „Wasserstoff kommt auf der Erde nur in gebundener Form vor, also als Teil anderer Stoffe. Beispielsweise bilden Wasserstoffatome, die an Sauerstoffatome gebunden sind, Wasser, H_2O . Um Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zu zerlegen, wird Energie benötigt. Anstatt fossile Brennstoffe zu verbrennen, können wir die Sonne, den Wind, Erdwärme oder Wasser nutzen, um Strom zu erzeugen. Das ist umweltfreundlicher Strom.

Elektrolyseure spalten Wassermoleküle mithilfe von elektrischem Strom auf. Dazu werden zwei Metallstäbe, sogenannte Elektroden, in eine leitfähige Wasserlösung getaucht. Der elektrische Strom aus den Windkraftanlagen fließt durch die Metallstäbe und das Wasser. Dadurch wird das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten.“



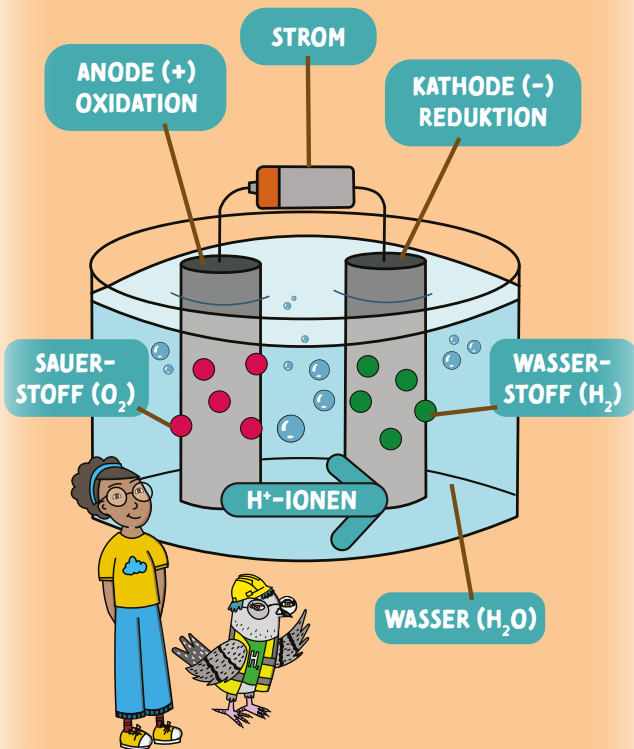
„Schau!“, ruft Katy, „da steigen Bläschen auf.“

„Die Bläschen, die du um die Elektroden heraufsteigen siehst, sind Wasserstoff und Sauerstoff,“ sagt Ray. „Der Strom spaltet die Wassermoleküle auf. Dabei entsteht Sauerstoff an dem einen Metallstab, der positiven Seite. An dem anderen Metallstab, der negativen Seite, bilden sich Wasserstoffbläschen. Wenn das Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird, entsteht außerdem etwas Wärme“, fährt Ray fort.

„Wow!“, ruft Katy. „Strom spaltet Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff auf!“

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.

ELEKTROLYSE



Auf ihrer Tour durch die Fabrik treffen Katy und die Wasserstofftaube auf ein Mädchen im Laborkittel.

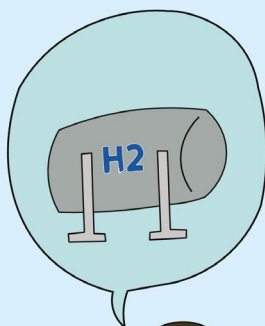
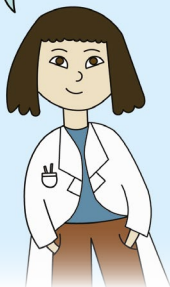
„Hallo!“, sagt Mei lächelnd. Sie ist eine junge Wasserstoffexpertin in der Fabrik. „Wasserstoff ist ein sehr leichtes Gas und entweicht leicht, genau wie Heliumballons, die in den Himmel davonfliegen. Deshalb wird Wasserstoff sicher in stabilen Flaschen gespeichert. Sie bestehen aus Metall oder aus Kombinationen verschiedener Materialien und sind superstark. Sie sehen aus wie große Flaschen!“ Sie lacht.

„Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler“, fährt Mei fort, „planen außerdem, Wasserstoff in unterirdischen Kavernen zu speichern.“ Sie grinst und beschreibt mit den Armen einen großen Raum. „Diese Speicher bestehen aus Salz, und der Wasserstoff kann in Hohlräumen eingeschlossen werden, die in diese Salzfelzen gegraben wurden. So können wir ihn jederzeit wieder herausholen, wenn wir ihn brauchen.“

Beeindruckt fragt Katy: „Aber wie wird Wasserstoff dann transportiert?“



„Wasserstoff wird stark zusammengedrückt, damit ein hoher Druck entsteht. Dann wird er in Flaschen gefüllt und mit Zügen, Schiffen oder Lastwagen dorthin gebracht, wo er gebraucht wird. Außerdem nutzen einige Unternehmen unterirdische Leitungen, um Wasserstoff zu transportieren. Aber es werden ständig neue Lösungen und Ideen gefunden“, sagt Mei lächelnd.



NUTZUNG VON WASSERSTOFF

Katy steigt auf die Flügel der Wasserstofftaube, und gemeinsam setzen sie ihre Reise fort, um ein berühmtes Autounternehmen zu besuchen, das wasserstoffbetriebene Fahrzeuge herstellt. Dort begrüßt sie Satoshi, ein Ingenieur. Katy kann es kaum erwarten herauszufinden, wie ein so leichtes Gas ein Fahrzeug antreiben kann.

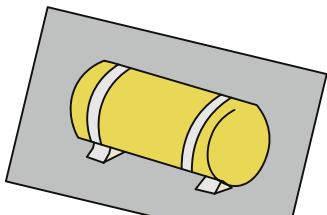
Satoshi führt sie in die Produktion. Dort arbeitet Frida, eine Mechanikerin, gerade am Elektromotor eines Autos.



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

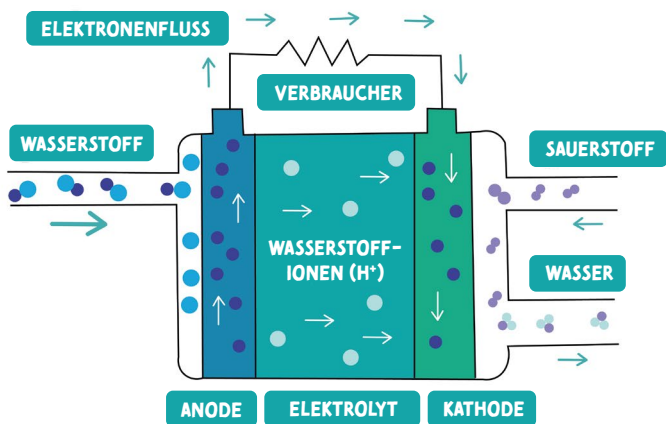
„Kommt näher“ sagt Frida und zeigt das Auto. „Hier sind die Wasserstofftanks“, sagt Frida und zeigt auf große Flaschen. „Sie sind mit der Brennstoffzelle verbunden, dem Herz des Autos. In der Brennstoffzelle reagieren Wasserstoff und Sauerstoff miteinander und erzeugen Strom. Dadurch kann der Strom zum Elektromotor fließen. Bei der Reaktion entsteht auch etwas Wärme. Deshalb gibt es gleich daneben ein kleines Kühlsystem, damit alles reibungslos funktioniert. Überschüssige Energie wird in einer Batterie gespeichert und kann später genutzt werden. Am Heck des Autos befindet sich ein Auslass, aus dem Wasserdampf austritt. Er ist das einzige Produkt der Brennstoffzelle.“

„Das ist ja wunderbar!“, ruft Katy. „Satoshi, wie funktioniert das alles?“, fragt das neugierige Mädchen.



Satoshi lächelt über ihre Begeisterung. „Die Brennstoffzelle ist ein bisschen wie der Zwilling der Elektrolysezelle, nur läuft alles umgekehrt ab. Erinnerst du dich, wie der Elektrolyseur Wasser mithilfe von Strom in Wasserstoff und Sauerstoff aufspaltet? Die Brennstoffzelle macht genau das Gegenteil! Wasserstoff und Sauerstoff verbinden sich wieder zu Wasser. Dabei entsteht Strom, der zum Motor fließt und das Auto bewegt. Siehst du, während Elektrolyse von Wasser Strom benötigt, um Wasserstoff zu erzeugen, liefert das Zusammenbringen von Wasserstoff und Sauerstoff wieder Strom.“

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 trifft das Duo auf Ha-neul. Er entwickelt Möglichkeiten zur Nutzung von Wasserstoff, die das Leben der Menschen verbessern und die Umwelt schonen. Ha-neul erklärt ihnen: „Wasserstoff wird nicht nur in Autos verwendet. Er kann auch Strom und Wärme für Gebäude liefern. Brennstoffzellen, wie ihr sie im Auto gesehen habt, sind unverzichtbar, da sie Wasserstoff und Sauerstoff aus der Luft nutzen, um Strom 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.“

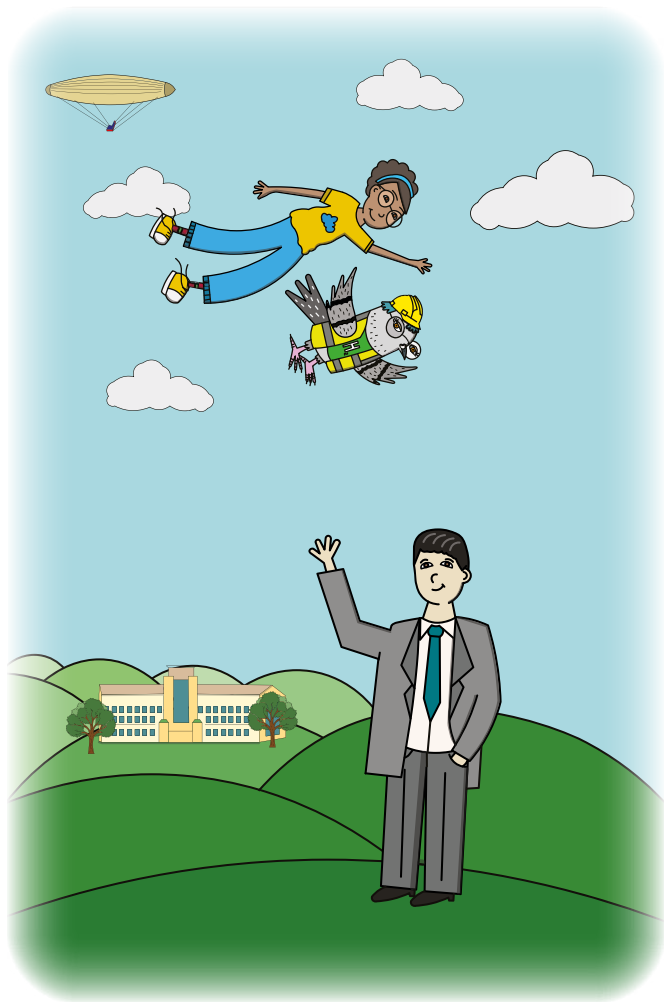
„Das ist großartig!“ sagt Katy. „Ich möchte in einem Wasserstoffhaus leben.“

Das kannst du laut sagen!“, lacht Ha-neul. „Wasserstoff ist für uns sehr wichtig. Wenn er mit Stickstoff verbunden wird, einem Bestandteil der Luft, entsteht Ammoniak. Das ist ein Stoff, der Pflanzen beim Wachsen hilft und die Grundlage für Düngemittel bildet. Ohne ihn wäre es kaum möglich, Mais, Weizen, Reis, Gerste, Gemüse oder Zuckerrohr anzubauen, also Lebensmittel, die wir jeden Tag essen. Wasserstoff wird auch verwendet, um andere Chemikalien herzustellen“, fährt Ha-neul fort.

„Wow, Wasserstoff ist wirklich überall!“, sagt Katy, während die Taube nickt und stolz ihr Gefieder aufplustert.

„Genau! Er ist sogar wichtig für die Herstellung von Kunststoffen“, fügt Ha-neul hinzu. „Wenn wir also in oder vor unseren Häusern nach Dingen suchen würden, die mithilfe von Wasserstoff hergestellt wurden, würden wir jede Menge finden!“, sagt Katy. „Ja! Aber jetzt muss ich schnell zurück ins Labor. Besucht mich bald wieder!“, sagt Ha-neul.

Katy winkt zum Abschied, und die Wasserstofftaube hebt zum Dank ihren Flügel.



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 beherrscht alle Flugmanöver. Sie steuert das Flugzeug nach oben und nutzt die Pedale, um die Nase des Flugzeugs nach rechts oder links zu drehen. Sie beschleunigt, wird wieder langsamer und bewegt sich geschickt durch den Himmel. Unter ihr leuchten die Wolken im Sonnenuntergang golden. Sie spricht mit der Flugsicherung, um Informationen über ihre Route zu erhalten.

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 sauberes Flugzeug! Die Wasserstofftaube trägt jetzt ihre Co-Pilotinnen-Uniform und lächelt.

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.



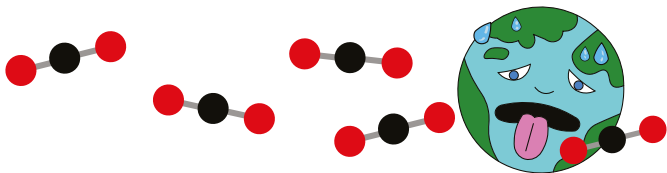
ENTDECKE

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.

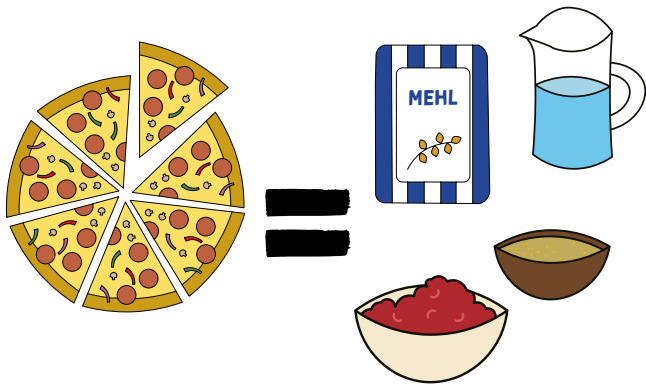


MEHR!



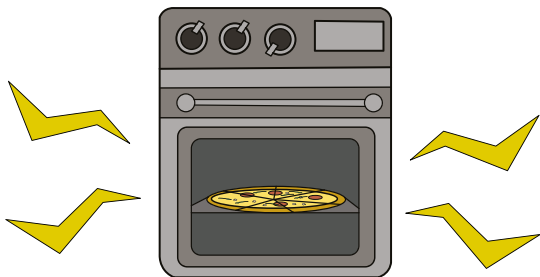
EINE CHEMISCHE REAKTION IST WIE PIZZA BACKEN

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.



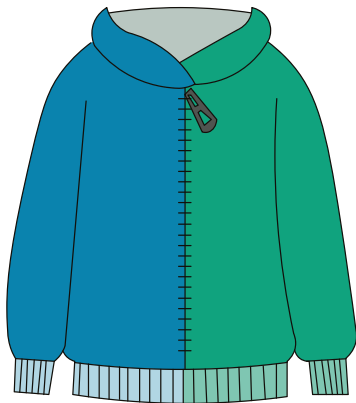
Genau das ist eine chemische Reaktion: Du startest mit „Zutaten“ und bekommst mithilfe einer Energiequelle wie Wärme am Ende etwas Neues, das vorher nicht existiert hat. Die Pizza ist nicht mehr bloß die Summe ihrer Zutaten. Aus ihnen ist etwas Neues entstanden, so wie bei einer chemischen Reaktion etwas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



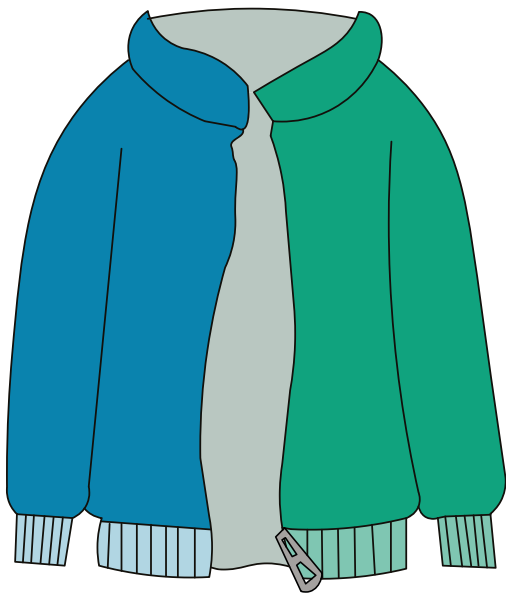
Die Stoffbereiche links und rechts neben dem Reißverschluss sind wie die Elektroden. Sie bleiben im Wasser und helfen der Elektrizität beim „Fließen“, aber sie verändern sich dabei nicht.

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 getrennt. Strom trennt mit seiner Energie etwas, das vorher zusammengehörte.



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?

- 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 zeigte: 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 es wird Strom erzeugt.
- ☐ In einer Brennstoffzelle reagiert Wasserstoff mit Sauerstoff.
- ☐ Der Elektromotor treibt das Auto an.
- ☐ Der Strom fließt von der Brennstoffzelle zum Elektromotor und treibt ihn an.





Co-funded by
the European Union

Project funded by

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER
State Secretariat for Education,
Research and Innovation SERI



Innovate
UK

Veröffentlicht im Rahmen des EU-geförderten Projekts HyAcademy.EU (<https://hyacademy.eu>) im Rahmen der Finanzhilfvereinbarung 101137988. Das Projekt dankt außerdem für die finanzielle Unterstützung durch UKRI (Vereinigtes Königreich) und SERI (Schweiz). 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.

www.hyacademy.eu

* Lösungen zum Quiz: 1b, 2d, 3a, 4b, 5b, badc.

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 e.V., 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

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.