Vorwort 4

1. Einleitung 5
1.1 Aufbau und Durchführung eines Mysterys 5
1.2 Der Bezug zum Rahmenlehrplan und die Möglichkeiten zur Differenzierung 11

2. Feuer und Verbrennungen: „Mit einem Sturmfeuerzeug will Jonas Heidruns großen Tag retten“ 14
2.1 Infos und Ziele 14
2.2 Story 16
2.3 Mysterykärtchen 17
2.4 Zusatzkärtchen 20

3. Das Periodensystem: „Henning fand in seinem Urin nicht den Stein der Weisen“ 21
3.1 Infos und Ziele 21
3.2 Story 22
3.3 Mysterykärtchen 23
3.4 Zusatzkärtchen 27

4. Gase: „Mohammed erwacht nach 40 Stunden und findet seine ganze Familie tot“ 28
4.1 Infos und Ziele 28
4.2 Story 28
4.3 Mysterykärtchen 30
4.4 Zusatzkärtchen 33

5. Wasser: „Der Dieb stahl einen jahrtausendealten Schatz, doch warum hatte er nicht lange etwas davon?“ . . . 34
5.1 Infos und Ziele 34
5.2 Story 35
5.3 Mysterykärtchen 37
5.4 Zusatzkärtchen 40

6. Salze: „Weil er Wasser trank, musste er sterben“ 41
6.1 Infos und Ziele 41
6.2 Story 42
6.3 Mysterykärtchen 43
6.4 Zusatzkärtchen 46

7. Metalle: „Wie Walter und Jesse mithilfe einer Zaubertafel für Kinder in eine Fabrikhalle eindrangen“ 47
7.1 Infos und Ziele 47
7.2 Story 48
7.3 Mysterykärtchen 49
7.4 Zusatzkärtchen 52

8. Strom durch Chemie: „Weil es nach Zitronensaft riecht, kann Bens Auto fahren“ 53
8.1 Infos und Ziele 53
8.2 Story 54
8.3 Mysterykärtchen 55
8.4 Zusatzkärtchen 59

9. Säuren und Basen: „Maria raspelt Süßholz, Anton kauft Lakritz“ 61
9.1 Infos und Ziele 61
9.2 Story 62
9.3 Mysterykärtchen 63
9.4 Zusatzkärtchen 67

10. Kohlenwasserstoffe: „Jörg befindet sich am herrlichsten Urlaubsstrand, bis sein Informant den Spaten auspackt“ 68
10.1 Infos und Ziele 68
10.2 Story 69
10.3 Mysterykärtchen 70
10.4 Zusatzkärtchen 73

11. Kunststoffe: „Ich war eine Flasche“ . . 74
11.1 Infos und Ziele 74
11.2 Story 75
11.3 Mysterykärtchen 76
11.4 Zusatzkärtchen 79

12. Weiterführende Literatur und Quellen . 80

Bildnachweis 81

VORSCHAU

Digitales Zusatzmaterial:

Arbeitsauftrag und Mysterykärtchen als veränderbare Worddateien

netzwerk lernen

zur Vollversion

© Persen Verlag

Vorwort

Chemie wird in manchen Kreisen unserer Gesellschaft als etwas Menschen- und Naturfeindliches betrachtet. Dabei ist ohne biochemische Prozesse kein Leben auf der Erde möglich und ohne Anwendung der Forschungsergebnisse aus den chemischen Wissenschaften wäre unser Leben grau, eintönig und dunkel. Gesundes Essen und schicke Mode wären ohne Chemie nicht denkbar. Es gilt der einfache, schon lange bekannte Satz: „Nicht die Ergebnisse der Forschung sind gut oder schlecht, sondern was der Mensch daraus macht."

Naturwissenschaften sind nicht unbegreifbar, im Gegenteil, ihre Erforschung ist spannend und oft voller Überraschungen.

Das Erlernen der Chemie besteht nicht nur aus dem Büffeln von Gesetzen und Begriffen, sondern auch im Erfassen von Zusammenhängen, im Aufstellen von Vermutungen und deren Bestätigung oder Widerlegung. Genau diesem Zweck dient dieses Buch. Schüler[1] sollen angeregt werden, Vermutungen aufzustellen, ihr Wissen einzubringen, ihre Fantasie anzuregen sowie die Zusammenarbeit und den wissenschaftlichen Diskurs mit den Mitschülern zu suchen.

Mysterys sind ein hervorragendes Werkzeug, um forschendes Lernen im Unterricht zu praktizieren. Neben dem Erwerb oder der Wiederholung von Fachwissen und dem Durchführen von naturwissenschaftlichen Untersuchungen steht bei Mysterys vor allem die Reflexion des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens im Vordergrund. Jedes Mystery durchläuft aufgrund seiner Struktur den Forscherkreislauf.

Die zehn Beispiele umfassen einen sehr großen Themenkreis, vom Kochsalz aus der Küche, über die Gewinnung von Erdöl und die Erzeugung von Strom bis zur Faserherstellung. Dabei stehen nicht die Gesetze der Chemie im Vordergrund, sondern deren Anwendung mit ihren verblüffenden Ergebnissen. Auch der Umweltschutz und die Verantwortung des Menschen für die Natur und Umwelt kommen nicht zu kurz.

Der studierte Chemiker möge verzeihen, dass alle Beispiele nicht sehr tiefgründig beschrieben sind. Aber es geht darum, dass auch Nichtfachlehrer die Mysterys durchführen können. Dazu gehören nur eine gute Allgemeinbildung und der Mut zu Neuem. Alle Mysterys werden zu Beginn so erklärt, dass die wesentlichen Abläufe der chemischen Prozesse für den Leser wiederholt werden. Danach folgt eine ausführliche Erläuterung des Spielablaufs, sodass auch der Nichtfachlehrer in einer Vertretungsstunde für Chemie den Schülern helfen und sein Allgemeinwissen auf dem Gebiet der Chemie zeigen kann.

Für Hinweise und Ratschläge zum Einsatz dieser Anleitung sind die Autoren stets dankbar. Besonders der Einsatz der Mysterys durch Nichtfachlehrer macht uns sehr neugierig.

Und nun viel Spaß!

Dr. Bernd Zöllner im August 2020

[1] Wir sprechen hier wegen der besseren Lesbarkeit beispielsweise von [illegible] meinen [illegible] Selbstverständlich sind auch alle Schülerinnen, Lehr[illegible]

VORSCHAU
netzwerk lernen
zur Vollversion

1.1 Aufbau und Durchführung eines Mysterys

Was ist ein Mystery?

Das Wort „Mystery“ leitet sich vom englischen Wort für „Rätsel“ oder „Geheimnis“ ab und bezeichnet im Unterrichtskontext ebenfalls ein Rätsel, das es zu lösen gilt. Man sammelt Hinweise, Fakten, Indizien, stellt Verbindungen zueinander her und versucht so, das Geheimnis zu entschlüsseln. Um die Schüler dabei neugierig auf das Rätsel zu machen, wird jeweils zu Beginn des Mysterys eine geheimnisvolle Leitfrage gestellt oder eine Leitaussage getätigt.

Ein gutes Mystery erfüllt folgende Eigenschaften:
- Es berührt die Lernenden emotional.
- Es weckt Neugierde und wirft Fragen auf.
- Es ist einfach gehalten.
- Es erzeugt eine scheinbare Widersprüchlichkeit und ruft damit eine Überraschung hervor.
- Es schafft einen kognitiven Konflikt.
- Es kann mit den bestehenden Kompetenzen der Schüler und ggf. mit möglichst wenig Hilfe der Lehrperson untersucht und erklärt werden.
- Es schafft Wissen und problematisiert.
- Es deckt einen ausreichenden Teil des Lehrplans ab, damit die aufgewendete Zeit gerechtfertigt ist.
- Es kann innerhalb einer begrenzten Zeitspanne bearbeitet werden (1 – 2 Schulstunden).

Die Leitfragen können dabei zwei widersprüchliche Aussagen miteinander verknüpfen, in sich selbst rätselhaft sein, als Frage formuliert sein und/oder ein (erstaunliches) Experiment beinhalten.
Mysterys lassen sich zum Einstieg in eine Themenreihe, als abwechslungsreiche Methode für Zwischendrin oder auch als Abschluss einer Thematik einsetzen. Bei der Beantwortung der Leitfrage geht es dabei niemals darum, die richtige Antwort zu finden, sondern die Problemlösefähigkeit der Schüler steht im Vordergrund. Die einzelnen Hinweise des Mysterys sollen sinnvoll und nachvollziehbar in einen für die Gruppe logischen Zusammenhang gebracht werden. Jede Gruppe wird also voraussichtlich eine individuelle Lösung für das Mystery finden. Meist gibt es aber eine relativ eindeutige Antwort auf die Leitaussage des Mysterys.

Wie ist ein Mystery aufgebaut?

Die folgenden Mysterys sind alle gleich aufgebaut: Zunächst erhalten Sie eine kurze Einführung in das Themengebiet und eine Zusammenfassung der Geschichte, die sich hinter dem Mystery verbirgt. Die darauffolgenden Mysterykärtchen werden ausgedruckt, ausgeschnitten, durchmischt und in einen Briefumschlag (DIN A5) gegeben. Bei Bedarf können Sie die Kärtchen laminieren, so halten sie länger. Die Zusatzfragen schneiden Sie ebenso aus, durchmischen sie und geben sie in einen weiteren Umschlag (DIN A6). Auf den großen Umschlag schreiben Sie die Leitaussage des Mysterys (z. B. „Mit einem Sturmfeuerzeug will Jonas Heidruns großen Tag retten“), auf den kleinen Umschlag den Titel der Zusatzaufgabe (z. B. Zusatz: „Doch eines hatte Jonas nicht bedacht“). Geben Sie den kleinen Briefumschlag ebenfalls in den großen Umschlag. Den folgenden Arbeitsauftrag für die Schüler können Sie nun auf A5 ausdrucken und auf den Umschlag kleben oder als Arbeitsblatt an alle Schüler verteilen. In den Arbeitsauftrag tragen Sie bitte in den Kasten jeweils die Leitaussage des Mysterys ein. Kleben Sie den Arbeitsauftrag auf den Umschlag, so müssen Sie den großen Umschlag auch nicht zwingend mit der Leitaussage beschriften. Verteilen Sie an jede Gruppe am besten noch ein Flipchartpapier und sorgen Sie dafür, dass Stifte u

VORSCHAU

netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion

Phase 6 – Umordnen

Steht die Struktur für die Schüler fest, ordnen sie alle Kärtchen final auf ihrem Flipchart an und kleben sie fest. Die Schüler versehen nun ihr Flipchart noch mit gezeichneten Querverbindungen und Hinweisen, welchen Überlegungen sie dabei nachgegangen sind. Achten Sie darauf, dass wirklich alle Kärtchen integriert werden und keines weggelassen wird. Stellen Sie vor dem Aufkleben noch einmal kritische Fragen zur Logik der Kärtchenstruktur der Gruppe. Lassen Sie Gruppen, die sich schwertun, bei anderen Gruppen schauen.

Phase 7 – Diskussion

Zum Schluss diskutieren die Gruppen, um eine Lösung für die Leitaussage zu finden. Diese Lösung schreiben die Schüler am Ende auf ihr Flipchart. Sollten Gruppen Behauptungen in ihre Lösungen übernehmen, die nicht auf den Kärtchen stehen, weisen Sie sie darauf hin, dass die Lösung mit den Informationen aus den Kärtchen allein möglich ist.

Phase 8 – Zusatzaufgabe 1*

Lassen Sie die Schüler, die bereits schneller fertig sind, noch die Kärtchen aus dem Zusatzumschlag bearbeiten und nachträglich zuordnen.

*Phase 9** – Zusatzaufgabe 2*

Ganz pfiffigen Schülern fallen bei der Bearbeitung oft Ungereimtheiten oder weitere Details auf, die der Protagonist vielleicht nicht bedacht hatte. Lassen Sie diese Schüler ruhig diese Ungereimtheiten zusammentragen und später der Klasse vorstellen.

Phase 10 – Galerierundgang

Haben alle Gruppen ihr Flipchart fertiggestellt, werden diese im Raum aufgehängt oder auf den Gruppentischen ausgelegt und die verschiedenen Lösungsvorschläge im Galerierundgang betrachtet. Hier ist es gewollt, dass die Schüler der verschiedenen Gruppen auch miteinander über ihre unterschiedlichen Lösungswege diskutieren.

Fassen Sie zum Schluss die Lösung oder Lösungen noch einmal im Plenum zusammen.

Vorschlag für eine Verlaufsplanung zum Einsatz am Gymnasium

Phase	Geplanter Verlauf	Sozialform	Medien/Material
Einstieg 5'	Die Leitaussage des Mysterys wird an die Tafel geschrieben, z. B. „Mit einem Sturmfeuerzeug will Jonas Heidruns großen Tag retten“. Die Schüler werden aufgefordert, Vermutungen zu äußern, was der Satz bedeuten könnte. Vermutungen werden an der Tafel gesammelt.	Plenum	Tafelanschrieb
Arbeitsauftrag 3'	Gruppen zu 4–5 Personen werden gebildet. Die Schüler erhalten Arbeitsaufträge und Umschläge mit den Mysterykärtchen. Im Umschlag ist ein weiterer Umschlag mit den Zusatzkärtchen enthalten. Darauf steht die Überschrift der Zusatzkärtchen, z. B. „Doch eines hatte Jonas nicht bedacht“. Der Arbeitsauftrag wird erläutert.	Plenum	Arbeitsauftrag Umschlag mit Mysterykärtchen Plakate Klebestifte

VORSCHAU
netzwerk lernen
zur Vollversion

*Phase 8** – Zusatzaufgabe 2*

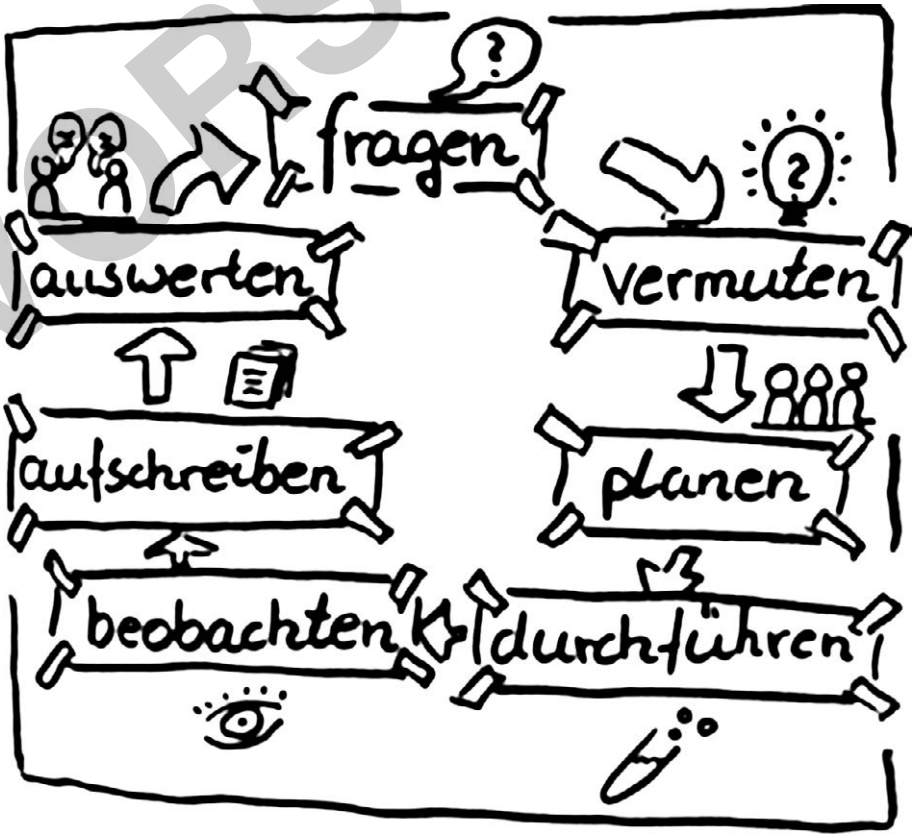
Ungereimtheiten oder weitere Details, die der Protagonist vielleicht nicht bedacht hatte, können auch hier durch weitere Notizen ergänzt werden.

Phase 9 – Galerierundgang

Verabreden Sie sich mit allen Schülern zu einer bestimmten Zeit wieder im Klassenchat oder schreiben Sie im Chat eine Nachricht an alle, sobald Sie sich wieder mit den Schülern treffen möchten. Beginnen Sie mit der ersten Gruppe und geben Sie den Link zum ersten Jamboard nun an alle Schüler heraus. Jeder sieht jetzt das Ergebnis der Gruppe. Lassen Sie die Gruppenmitglieder kurz erläutern, mit welchen Überlegungen sie zu ihrer Struktur und Antwort gekommen sind. Unklarheiten können mit der Frage an die ganze Klasse beantwortet werden. Fahren Sie so mit allen Gruppen fort. Lassen Sie zum Schluss die Lösung oder Lösungen noch einmal zusammenfassen.

1.2 Der Bezug zum Rahmenlehrplan und die Möglichkeiten zur Differenzierung

Mysterys sind ein hervorragendes Werkzeug, um forschendes Lernen im Unterricht zu praktizieren. Neben dem Erwerb oder der Wiederholung von Fachwissen und dem Durchführen von naturwissenschaftlichen Untersuchungen steht bei Mysterys vor allem die Reflexion des naturwissenschaftlichen Denkens und Arbeitens im Vordergrund. Jedes Mystery durchläuft aufgrund seiner Struktur den Forscherkreislauf:



VORSCHAU

netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion

„Mit einem Sturmfeuerzeug will Jonas Heidruns großen Tag retten“

Thema *Chemische Reaktionen*

2.1 Infos und Ziele

Ein Ziel dieses Mysterys ist es, erste chemische Reaktionen lesen zu können und Wortgleichungen Symbolgleichungen und Teilchenmodellen zuzuordnen.

Bei chemischen Reaktionen findet eine Stoffumwandlung statt. Ausgangsstoffe werden in Reaktionsprodukte umgewandelt. Dabei werden chemische Bindungen umgebaut, Teilchen ordnen sich neu an und Energie wird frei oder verbraucht. Eine chemische Reaktionsgleichung veranschaulicht diesen Prozess mit Formeln, Symbolen und Zahlen. Die Arten von Reaktionsgleichungen sind immer nach demselben Muster aufgebaut. Links stehen die Ausgangsstoffe (Edukte) und rechts die Reaktionsprodukte (Produkte). Zwischen ihnen zeigt der Reaktionspfeil von den Edukten zu den Produkten.

Ausgangsstoff 1 + Ausgangsstoff 2 + ... → Reaktionsprodukt 1 + Reaktionsprodukt 2 + ...

Wortgleichung:

In einer Wortgleichung werden Edukte und Produkte mit ihren Namen angegeben. Die Zahlen, welche die Stoffmengen darstellen, kommen in einer Wortgleichung nicht vor. Beispiel:

Wasserstoff und Sauerstoff reagieren zu Wasser

Formelgleichung:

Eine Wortgleichung kann in eine Formelgleichung umgewandelt werden (und umgekehrt). In dieser werden die reagierenden Stoffe mit ihren Formeln und Symbolen dargestellt. Das Stoffmengenverhältnis wird durch die vor dem Stoff stehenden Stöchiometriezahlen angegeben.
Die Stöchiometriezahlen sind dabei immer noch ein ganz eigenes Problem. Bereits seit Dalton wissen wir, dass die Teilchen in chemischen Reaktionen immer in festen Zahlenverhältnissen reagieren. Dies wird mithilfe der Stöchiometriezahlen vor den Stoffen dargestellt. Insgesamt muss jedes Element vor und nach dem Reaktionspfeil in der gleichen Anzahl vorkommen.

Wasserstoff (H_2) besteht aus zwei Wasserstoffatomen, Sauerstoff (O_2) aus zwei Sauerstoffatomen (viele Gase kommen in der Natur zweiatomig vor). Wasser (H_2O) besteht aus zwei Wasserstoffatomen und einem Sauerstoffatom.
Daraus ergibt sich für die Formelgleichung nach Abzählen der Atome auf beiden Seiten der Gleichung:

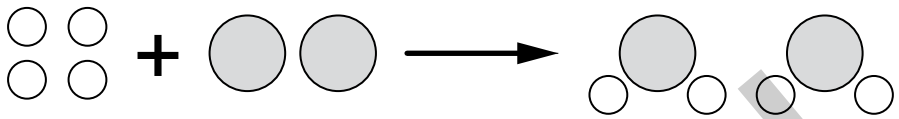
$$2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$$

VORSCHAU
netzwerk lernen
zur Vollversion

In den Ausgangsstoffen gibt es jetzt 2 x 2 = 4 Wasserstoff- und 1 x 2 = 2 Sauerstoffatome. In den Reaktionsprodukten gibt es 2 x 2 = 4 Wasserstoffatome und 2 x 1 = 2 Sauerstoffatome. Auf beiden Seiten des Reaktionspfeils sind also gleich viele Elemente jeder Sorte.

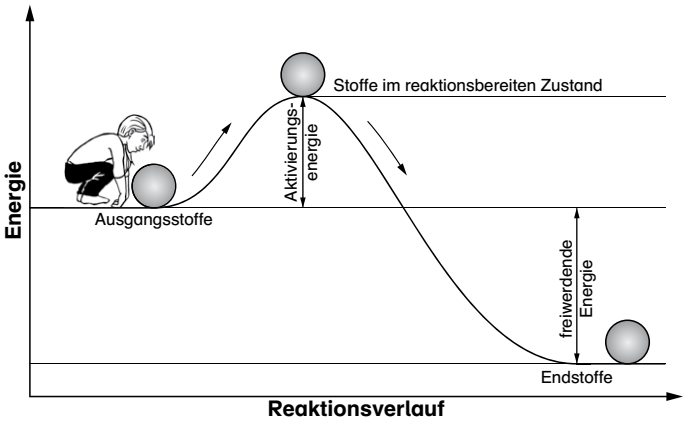
Reaktionen im Teilchenmodell:

Für manche Reaktionen ist es sinnvoll, die reagierenden Stoffe im Teilchenmodell anzugeben, um die Reaktionsmechanismen besser zu verstehen. Dabei werden die Bindungen zwischen Atomen auch im richtigen Bindungswinkel dargestellt.



Als weiteres Ziel dieses Mysterys soll der Energieumsatz von chemischen Reaktionen betrachtet werden. Daraus sollen Rückschlüsse auf die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen gezogen werden. Dazu hilft die Betrachtung eines Energiediagramms.

Jeder Stoff besitzt eine für ihn spezifische Energie. Reagieren Stoffe miteinander, kann diese Energie in andere Energieformen umgewandelt werden. Durch die Reaktion entstehen z. B. Wärme, Bewegung oder Licht. Dieses Prinzip unterliegt dem Energieerhaltungssatz, welcher besagt, dass in einem abgeschlossenen System Energie in eine andere Energieform umgewandelt, aber weder erzeugt noch vernichtet werden kann.
Als „exotherm“ bezeichnet man in der Chemie oft pauschal und etwas zu vereinfacht eine Reaktion, bei der Wärme abgegeben wird. Das Energiediagramm gibt uns aber eine exaktere Definition für exotherme Reaktionen.
Im Energiediagramm steht die senkrechte Achse für den Energiegehalt. Der Pfeil zeigt an, dass die Energiemenge in einem Stoff zunimmt. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Diagramm enthält das Energiediagramm aber keine absoluten Energieangaben, da man immer nur Unterschiede zwischen den chemischen Energiegehalten der Edukte und Produkte feststellen kann, aber keine absoluten Werte. Die waagerechte Achse zeigt den Reaktionsverlauf von den Edukten zu den Produkten an. Bei einer exothermen Reaktion haben die Edukte einen höheren Energiegehalt als die Produkte. Diese frei gewordene Energie kann häufig in Form von Wärme oder Licht abgegeben werden.

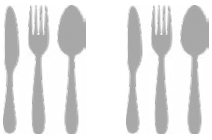


Exothermes Energiediagramm

Die Aktivierungsenergie ist eine Art Energiebarriere, die überwunden werden muss, damit eine chemische Reaktion stattfinden kann. Je niedriger die Aktivierungsenergie ist, desto schneller und freiwilliger läuft die Reaktion ab. Mit Katalysatoren kann man diese Aktivierungsenergie absenken. Die freiwerdende Energie bleibt aber trotz Einsatz eines Katalysators identisch. Bei einigen Reaktionen kann bereits auch schon die Umgebungstemperatur diesen katalytischen Effekt hervorrufen.

VORSCHAU
netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion

2.3 Mysterykärtchen

Die ganze Familie plant schon seit längerer Zeit den 80. Geburtstag von Heidrun.	Jonas erklärt: „Das Silber reagiert im Laufe der Zeit mit dem Schwefel aus der Luft zu Silbersulfid.“
$Ag_2S \rightarrow 2\ Ag + S$	Bei genügend großer Aktivierungsenergie zersetzt sich Kaliumnitrat und gibt Sauerstoff frei.
$2\ Ag + S \rightarrow Ag_2S$	Zum Glück hat Jonas sein Sturmfeuerzeug dabei, welches genügend Hitze erzeugt, um Silbersulfid wieder in Schwefel und Silber umzuwandeln.
In der Zündschnur des Feuerwerks befindet sich Schwarzpulver, das u. a. aus Kaliumnitrat besteht.	Auf der großen Tafel werden das gute Porzellan und das Silberbesteck für alle Gäste angerichtet. 

VORSCHAU

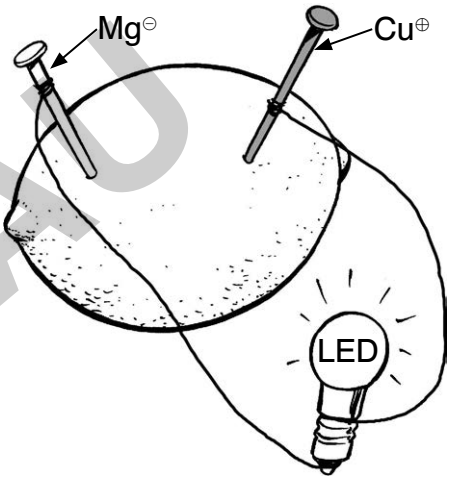
netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion

„Weil es nach Zitronensaft riecht, kann Bens Auto fahren“

Thema *Batterien*

8.1 Infos und Ziele

In diesem Mystery lernen die Schüler den Aufbau von Batteriezellen am Beispiel der Zitronenbatterie kennen. Zum Abschluss der Unterrichtseinheit sollten Sie sich mit den Schülern gemeinsam das unten erwähnte Video von „Planet-Schule“ anschauen.



Für eine einfache Zitronenbatterie benötigen Sie lediglich ein Magnesiumplättchen, ein Kupferplättchen, zwei Kabel, eine LED und eine Zitrone. Stecken Sie die beiden Elektroden tief in die Zitrone und verbinden Sie mithilfe des Kabels die Magnesiumelektrode und anschließend die Kupferelektrode mit der LED. Achten Sie dabei auf die Polarität der LED. Die Magnesiumelektrode ist der Minuspol unserer Batterie, die Kupferelektrode der Pluspol.

Metalle sind Stoffe, in denen sich ein Teil ihrer Elektronen frei bewegen kann. Unterschiedliche Metalle können dabei ihre Elektronen stärker oder weniger stark an sich binden. Je edler das Metall, desto stärker bindet es seine Elektronen. In einer Zitronenbatterie, die mit Magnesium und Kupfer betrieben wird, kann so das Kupfer Elektronen vom Magnesium durch einen Verbindungsdraht ziehen. Jedoch gibt Magnesium seine Elektronen nicht einfach so ab, dafür benötigt es die Zitronensäure. Zitronensäure löst aus der Magnesiumelektrode Magnesiumionen (Mg^{2+}) heraus und lässt die freien Elektronen in der Elektrode zurück. Diese können nun ungehindert vom Magnesium zum Kupfer wechseln. Damit die Zitronensäure aber die positiv geladenen Magnesiumionen aufnehmen kann, muss die Zitronensäure selbst andere positive Ionen abgeben. Dafür löst die Zitronensäure aus der Kupferelektrode ein paar Elektronen heraus, die zusammen mit den Wasserstoffionen (H^+) der Säure molekularen Wasserstoff (H_2) bilden. Der Wasserstoff bildet Blasen und verlässt die Lösung.

Auch andere Metalle sind für die Batterie denkbar. Wie gut ein Metallpärchen funktioniert, kann man aus der elektrochemischen Spannungsreihe ablesen:

Na Mg Al **C** Zn Fe **H** Cu Ag Hg Pt Au

unedel → edel

Die Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff nimmt ab.

Ein Metall, das in der Spannungsreihe weiter links steht, gibt an ein Metall weiter rechts Elektronen ab. Je größer der Abstand zwischen den Metallen in der Spannungsreihe ist, desto mehr Elektronen wandern von einem Metall zum anderen und desto mehr Strom fließt. Statt Zitronensaft bieten sich ebenso weitere Lösungen an, die viele Ionen enthalten. Dazu zählen z. B. andere Säfte oder Salzlösungen.

VORSCHAU
netzwerk lernen
zur Vollversion

© Persen Verlag

Mit der Zitronenbatterie haben wir eine galvanische Zelle erschaffen. Der Prozess läuft so lange, bis sich die Magnesiumelektrode vollständig aufgelöst hat.

8.2 Story[10]

Die Story für dieses Mystery ist an ein Experiment von „Planet Schule“ angelehnt. In diesem Experiment wurde versucht, nur mit Zitronensaft ein Auto zum Fahren zu bringen. Als Batterie dienen Magnesium- und Kupferplättchen in Zitronensaft. Insgesamt wurden für das Experiment 1 400 dieser Zitronenbatterien benötigt und der Wagen schaffte damit eine Strecke von 386 m. Ziel waren 200 m, die der Wagen in 8 Minuten und 53 Sekunden absolvierte.

Zusatz: Ja oder nein?

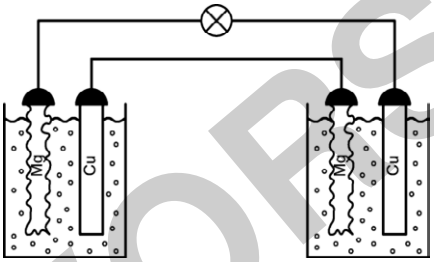
In den Zusatzmaterialien sollen sich die Schüler Gedanken über die Vor- und Nachteile solch eines Zitronenautos machen. Dafür erhalten sie mehrere Aussagen, die sie selbstständig in Pro- und Kontra-Kategorien einteilen können. Dafür sind außerdem ein paar leere Kärtchen vorgesehen, auf denen die Schüler noch eigene Argumente dafür oder dagegen aufschreiben können.

VORSCHAU

[10] vgl. https://www.planetschule.de/sf/php/sendungen.php?sendung=8653

netzwerk lernen
zur Vollversion

8.3 Mysterykärtchen

Ben betankt seine Batterien mit insgesamt 40 l Zitronensaft.	Der Wagen bewegt sich mit 1 km/h gleichmäßig vorwärts.
Am Pluspol lösen die positiven Säureteilchen Elektronen aus dem Kupfer. Das Kupferplättchen erhält so einen Elektronenmangel.	Ben ist klein, wendig und wiegt 25 kg.
	Metalle bestehen aus festen positiv geladenen Atomrümpfen und negativ geladenen Elektronen, die sich dazwischen frei bewegen können.
Wenn sich die beiden Metallplatten berühren, fließt kein Strom mehr.	Der Wagen fährt insgesamt 386 m, bis er stehen bleibt.

VORSCHAU

netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion

Am Minuspol lösen die negativen Säureteilchen positiv geladene Magnesiumatome aus dem Plättchen. Im Plättchen verbleiben einige Elektronen, die zu diesen Atomen gehören.

Die Magnesiumplättchen werden mit Papier umwickelt, damit sie das Kupferplättchen nicht berühren.

Na Mg Al **C** Zn Fe **H** Cu Ag Hg Pt Au

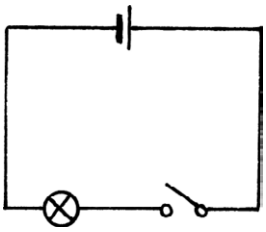
unedel → edel

Die Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff nimmt ab.

Ben braucht insgesamt 1400 Zitronenbatterien.

Lösungen von Säuren oder Salzen enthalten sowohl positiv geladene als auch negativ geladene Ionen, die sich innerhalb der Lösung frei bewegen können.

Ben startet den Motor seines Wagens, in dem er den Stromkreislauf schließt.



Ben baut sich ein Auto, das insgesamt nur 25 kg wiegt.

Nach 100 m nimmt die Leistung der Batterie ab.

Über die Verbindungsdrähte und den Motor wandern die überschüssigen Elektronen von der Magnesium- zur Kupferseite. Es entsteht elektrischer Strom.

Je weiter die Metalle in der elektrochemischen Spannungsreihe voneinander entfernt sind, desto höher ist die Spannung zwischen ihnen.

VORSCHAU

netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion

8.4 Zusatzkärtchen

Ja oder nein?

Zitronen wachsen nach.	
Man benötigt kein Öl.	Die Anbauflächen für Zitronen wären riesig.
	Ein Auto ist sehr schwer.

VORSCHAU

netzwerk lernen
© Persen Verlag
zur Vollversion