



TEACHING ENQUIRY
with MYSTERIES INCORPORATED

Titel des Mysteries: Der Flaschengeist

Simone Abels & Anja Lembens

Universität Wien



Titel:	Der Flaschengeist
Zusammenfassung:	Der Flaschengeist ist ein oft gezeigtes Phänomen, das sich sehr gut für den Chemieunterricht eignet. Im Internet finden sich verschiedene Videos, in denen dieser Versuch auch im Rahmen von naturwissenschaftlichen Shows vorgeführt wird. (https://www.youtube.com/watch?v=5q5bzHckSIM [28.01.2014]) Wie durch Zauberhand entweicht ein Geist aus der Flasche. Das Geheimnis dahinter: Sobald der Verschluss der Flasche entfernt wird, fällt ein unsichtbar befestigter Katalysator in eine Wasserstoffperoxidlösung. Eine stark exotherme Reaktion findet statt, die das Phänomen des Geistes verursacht.
Bereich(e):	Chemie
Inhalt:	Grundmuster chemischer Reaktionen: Erfassung des Zusammenhanges zwischen der stofflichen und energetischen Veränderung, exotherme Reaktionen, Funktion von Katalysatoren, Redoxreaktionen, fachübergreifend Biologie: Enzyme als Katalysatoren
Schulstufen:	Ab 8. Klasse
Nötige Unterrichtszeit:	2 Unterrichtseinheiten
Gruppengröße:	Ganze Klasse, die in Gruppen unterteilt wird
Sicherheit/Beaufsichtigung:	Versuch nur im Abzug oder zumindest sehr gut gelüftetem Raum bei offenen Fenstern durchführen, alle Anwesenden müssen Schutzbrillen aufsetzen, nur Gefäß aus reißfestem und hitzebeständigem Material verwenden Mangandioxid nach dem Filtern und Trocknen wiederverwenden. Es darf nicht in die Kanalisation gelangen! Alternativ kann die Suspension dem Behälter der anorganischen Schwermetalle zugeführt werden. Wasserstoffperoxid (30%ige Lösung) mit viel Wasser verdünnen und in einem gesonderten beschrifteten Gefäß aufbewahren. Das Gefäß darf nicht fest verschlossen werden. An einem dunklen und kühlen Ort mit Abluftanlage aufbewahren und einem Entsorgungsunternehmen abgeben.
Kosten:	gering
Ort:	<input checked="" type="checkbox"/> Drinnen (kleines Klassenzimmer) <input checked="" type="checkbox"/> Drinnen (große Aula) <input checked="" type="checkbox"/> Draußen <input type="checkbox"/> Egal
Sprache(n):	Verfügbar in: Deutsch und Englisch
Untersuchungsmethode(n):	Geeignet für: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Offenes Forschendes Lernen <input type="checkbox"/> Begleitendes Forschendes Lernen

Untersuchungsdurchführung und Methoden:



Abb 1. Der Genie ist befreit und „entflieht“ durch Abzug oder Fenster

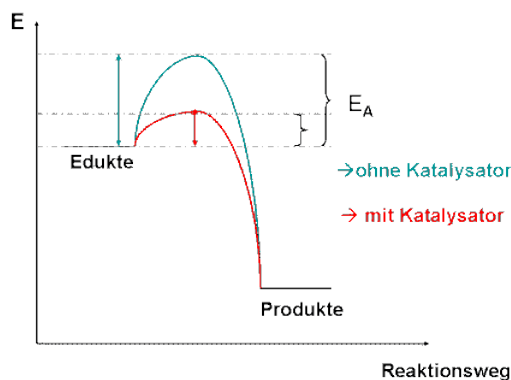
Engage:

Die Lehrperson erzählt möglichst authentisch mit Spannungsbogen und passender Körpersprache, z. B. Folgendes: *Ich muss euch was erzählen. Gestern nach der Schule bin ich vor dem Schultor über was ganz seltsames gestolpert. Es blitzte und blinkte so seltsam. (Flasche hervor holen) Erst wusste ich überhaupt nicht, was das sein sollte, aber dann fiel es mir plötzlich wie Schuppen von den Augen: Na klar! Ein Flaschengeist! Der erfüllt mir sicher drei Wünsche! Aber wie kommt er aus der Flasche raus? Hm, ich hab da doch mal was gelesen Man kann Genies hervorlocken, wenn man ihnen zuerst drei Wünsche erfüllt! Also, genau hinhören Der Genie wünscht sich zuerst, dass wir alle Fenster öffnen! (SchülerInnen machen Fenster auf, Lehrperson hört wieder genau hin) Jetzt sollen alle ihre Schutzbrillen aufsetzen! (SchülerInnen tun dies) Und nun soll jemand vorkommen und an der Flasche reiben! (Ein/e Schüler/in kommt vor, es passiert nichts) Hm, ich hör noch mal genau hin ... Ach klar, wir müssen dem Genie auch die Tür aufmachen! (Stopfen entfernen, Gasentwicklung beginnt, Abb. 1)*

Explore:

Mit welchem der bereitgestellten Stoffe kannst du am meisten „Geist“ produzieren?
 Oder: Wie wirkt sich die Zugabe unterschiedlicher Stoffe auf die Reaktion aus?
 Diese Phase dient dazu, dass die SchülerInnen den chemischen Hintergrund des Flaschengeists erforschen und nach Anleitung selbst versuchen, mit unterschiedlichen Katalysatoren, z. B. Hefe, roher Kartoffel, Braunsteintabletten sowie Eisen(III)-oxid, so viel „Geist“ wie möglich zu produzieren.
 Da SchülerInnen nur mit max. 10%iger Wasserstoffperoxidlösung arbeiten dürfen, sollte man, um Enttäuschungen vorzubeugen, auf die zu erwartenden schwächeren Reaktionen hinweisen.

Explain:



Quelle: <http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/ostwald/ostwald.htm>

könnten weiterführende Informationen bzw. kurze Sachtexte über Katalysatoren und ihre Wirkungsweise zur Verfügung gestellt oder Recherche in Schulbüchern und dem Internet ermöglicht werden. Leit- oder Diskussionsfragen können die SchülerInnen anregen, darüber nachzudenken, was eigentlich mit den zugegebenen Stoffen passiert (Wieso bleibt die Braunsteintablette erhalten?) oder woraus der Genie besteht (Es entsteht Sauerstoff bei der Reaktion, wieso ist der Genie dann nicht unsichtbar? Welcher Stoff muss noch entstehen?).

Fachliche Klärung: Wasserstoffperoxid ist instabil und zerfällt zu Wasser und Sauerstoff.



Beim Flaschengeist wird dieser Vorgang durch Zugabe eines Katalysators extrem beschleunigt. Die Reaktion verläuft stark exotherm.

Ein Katalysator beschleunigt eine Reaktion, ohne dabei selbst verbraucht zu werden, indem er die Aktivierungsenergie herabsetzt.

Im vorliegenden Beispiel findet eine heterogene Katalyse statt, d. h. der Katalysator tritt nicht im gleichen Aggregatzustand auf wie das Reaktionsmedium (im Gegensatz zu homogener Katalyse). Hierbei ist die Größe der Oberfläche entscheidend, denn nur an der Oberfläche bzw. den Phasengrenzflächen kann die Reaktion ablaufen. Daher wird der Katalysator als fein verteiltes Pulver dazu gegeben. Die Zugabe des Katalysators erhöht die Reaktionsgeschwindigkeit enorm.

Unterschiedliche Katalysatoren wirken sich unterschiedlich stark auf die Reaktionsgeschwindigkeit aus, beispielsweise wirkt Eisen(III)Chlorid weniger stark als das Enzym Katalase aus rohen Kartoffeln.

Auf Basis dieser Fakten lässt sich auch das Phänomen des Genies erklären. Aufgrund der stark exothermen Reaktion, fängt das Wasser an zu sieden. Außerhalb des Reaktionsgefäßes kühlt der so entstandene Wasserdampf wieder ab und kondensiert, was als weißer Nebel sichtbar ist. Dieser Nebel und der Sauerstoff nehmen ein größeres Volumen ein als das Edukt, weshalb der Genie aus der Flasche aufsteigt.

Extend:

	<p>Je nach Vorwissen, Interesse oder ausgewähltem thematischen Schwerpunkt wären unterschiedliche Erweiterungen und Vertiefungen dieses Mysterys denkbar. Fragestellungen wie im Arbeitsblatt angegeben könnten sich zur Vertiefung eignen, auch arbeitsteilig, die jeweils davon abhängen, was bereits im Vorfeld zum Mystery besprochen oder vielleicht auch bewusst offen gehalten wurde.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wie lassen sich die Reaktionsprodukte in deinem Versuch nachweisen? • Wie kannst du den Vorgang beschleunigen bzw. verlangsamen? 	
	<p>Evaluate: Anhand der Bearbeitung der folgenden Fragen lässt sich der Lernerfolg der SchülerInnen evaluieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Handelt es sich um Rauch, Nebel und/oder Dampf, der entweicht? • Wird durch das Reiben an der Flasche eine Art Aktivierungsenergie auf das System übertragen? • Handelt es sich bei dem braunen Pulver um ein Reaktionsprodukt oder um den Katalysator? • Warum wird das Phänomen zunächst immer heftiger, bevor es verebbt? 	
Lernziele:	Die SchülerInnen verstehen die Zersetzung von Wasserstoffperoxid. Sie können erklären, welche Faktoren sich auf die Reaktionsgeschwindigkeit auswirken.	
Untersuchungsfertigkeiten:	Experimente durchführen; Beobachtungen systematisch erfassen und protokollieren; den Befunden Vorrang geben; Erklärungen für die Befunde formulieren; Wissen auf weiterführende Aufträge übertragen	
Hintergrundinformationen:	Wasserstoffperoxid-Zersetzung durch verschiedene Katalysatoren, u. a. der Fruchteisbecher: http://www.job-stiftung.de/pdf/versuche/H2O2_Zersetzung.pdf [28.01.2015] Minilabor: http://www.zinsser-analytic.com/cosumables/minilab-2/ [28.01.2015]	
Hinweise:	Status: getestet	
Angaben	Quelle:	Chemie & Schule 2015, Heft 1a
	Lizenz:	
	Namen der Autoren:	Simone Abels & Anja Lembens
	Zugehörigkeit:	Universität Wien
	Land:	Österreich
	Email-Adresse:	Simone.abels@univie.ac.at

Benötigtes Material für den Demoversuch: Hitzebeständiger Stehkolben oder Erlenmeyerkolben oder anderes geeignetes Gefäß (Fassungsvermögen ca. 500 mL), Aluminiumfolie, durchbohrter Stopfen, Schere, ein halbiertes leerer Teebeutel, Bindfaden, Waage, Messzylinder, ca. 1g fein gepulvertes Mangandioxid als Katalysator, 50-60 mL frische 30%ige Wasserstoffperoxidlösung

Vorbereitung des Demoversuchs: Kolben mit Aluminiumfolie blickdicht umwickeln.

Wasserstoffperoxidlösung in den Kolben füllen. Mangandioxid abwiegen, in einen halbierten, entleerten Teebeutel füllen und die Enden wie ein Bonbon verknoten. Pulver nicht zusammen drücken! An einem Ende des „Bonbons“ einen längeren Faden übrig lassen, der zwischen Kolben und Stopfen geklemmt wird. Das „Bonbon“ darf die Lösung nicht berühren. Stopfen soll durchbohrt sein, damit ggf. zu früh entstehendes Gas entweichen kann und sich kein erhöhter Druck aufbaut. Präparierten Kolben verstecken und im geeigneten Moment hervorholen