

Verbrennen macht schwerer oder leichter – was stimmt?

Hinweis: Diese Aufgabe ist so konzipiert, dass sie mit gestuften Hilfen gelöst werden kann.

Die Hilfen stehen im Medienportal zum Ausdruck auf Papier zur Verfügung oder können von den Schülerinnen und Schülern über den auf dem Arbeitsblatt enthaltenen QR-Code auf einem Tablet oder Smartphone online genutzt werden.

Das Arbeitsblatt für die Schülerinnen und Schüler sowie die Hilfen zum Druck sind in gesonderten Dateien auf dem Medienportal der Siemens Stiftung verfügbar. Allgemeines zum Einsatz von Aufgaben mit gestuften Hilfen im Unterricht findet sich in Dokument „Aufgaben mit gestuften Hilfen – Einführung“, das auch auf dem Medienportal vorhanden ist.

1 Themenaspekte

Die Aufgabe thematisiert die Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen. Dies ist die Grundlage praktisch jeder chemischen Umsetzung.

2 Lernvoraussetzungen und Schwierigkeitsgrad

Das Verständnis von der Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen – d. h. bei jedweden stofflichen Veränderungen – ist eine Grundvoraussetzung für die Betrachtung chemischer Vorgänge. Jedoch steht dieses Prinzip im (scheinbaren) Widerspruch zu den Alltagserfahrungen: Vom Feuer im Kamin bleibt nur Asche, der Tank im PKW leert sich beim Fahren, eine Kerze wird weniger beim Abbrennen. Unter diesen Gesichtspunkten ist die Frage nach der Massenerhaltung eine durchaus schwierige.

Bestimmte wissensmäßige Voraussetzungen zur Bearbeitung dieser Frage sind nicht erforderlich, jedoch müssen die Schülerinnen und Schüler in ihrer Entwicklung im Ansatz das Niveau der abstrakten Operationen (Piaget) erreicht haben, um das Prinzip dauerhaft zu integrieren.

3 Zum Hintergrund der Aufgabe

Die Frage, was bei Verbrennungen geschieht, war Gegenstand intensivster Auseinandersetzungen in der Wissenschaft. Während Georg Ernst Stahl (1659 – 1734) noch die Lehre von dem beim Verbrennen entweichenden Feuerstoff (Phlogiston) verfeinerte, konnte Antoine Laurent de Lavoisier (1743 – 1794) kurze Zeit später die Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff deuten, bei der stets Verbrennungsprodukte auftreten, die die scheinbar „verlorene“ Masse beinhalten.

Um zu einer sinnvollen Aussage über die Massenverhältnisse zu kommen, muss man sich ein abgeschlossenes System vorstellen bzw. eine entsprechende abgeschlossene Apparatur entwickeln. Dies ist mit schulischen Mitteln nur bedingt möglich.

Ein Ansatz zur Bearbeitung der Frage in der Schule besteht darin, die Gewichtsabnahme einer brennenden Kerze auf einer Waage mit der Gewichtszunahme von brennender Eisenwolle zu konfrontieren. Der so konstruierte „kognitive Konflikt“ kann dazu genutzt werden, die Idee einer abgeschlossenen Vorrichtung zur Kontrolle der Massenveränderung von den Lernenden entwickeln zu lassen.

Für die Aufgabe wird aber ein anderer Weg gewählt, bei dem die Schülerinnen und Schüler den Ausgang und die Aussagefähigkeit eines bereits entwickelten Experiments einschätzen sollen. Konkret handelt es sich um eine Variante der Verbrennung eines Streichholzkopfes in einem durch einen Luftballon verschlossenen Reagenzglas.

4 Die Aufgabe

In der einfachsten Form kann die Aufgabe wie folgt formuliert werden:

Erklärt, was das abgebildete Experiment zeigen soll.



Wegen der lernfördernden Wirkung eines Kontextes, aus dem heraus die Aufgabe entwickelt wird, kann je nach Einschätzung der Lehrkraft eine Kontextszene entwickelt werden, z. B. wie folgt:

Im Unterricht geht es um das Thema „Verbrennung“. Zuerst stellt die Lehrkraft eine Kerze auf eine Waage und zündet dann die Kerze an: Natürlich zeigt die Waage beim Abbrennen der Kerze immer weniger an.

Dann legt die Lehrkraft eine feuerfeste Unterlage auf die Waage, darauf Eisenwolle und zündet diese dann an: Die Waage zeigt beim Abbrennen der Eisenwolle mehr an, offenbar wird die Eisenwolle schwerer.

Jetzt hat die Lehrkraft folgendes Experiment vorbereitet:

Ein Reagenzglas mit zwei Steichhölzern drin, über die Öffnung ist ein Luftballon gestülpt.

„Gleich werde ich das Reagenzglas mit dem Brenner erhitzen.

Was meint ihr, was passiert?

Und noch wichtiger: Was meint ihr, soll dieses Experiment zeigen?“

Eure Aufgabe

Findet heraus, was der Sinn des vorbereiteten Experiments ist.

Schreibt auf, Schritt für Schritt, wie das Experiment durchgeführt werden muss.

5 Variationen

Je nach Lerngruppe kann die Zahl der Hilfen vermindert oder vermehrt werden. Bei weniger leistungsstarken Lerngruppen könnte im Vortext ergänzt werden, dass eine Waage auf dem Pult steht.

6 Die Hilfen in der Übersicht

Hinweis: Die Hilfen sind in einer separaten Datei zum Ausdruck vorbereitet oder können über die QR-Codes im Arbeitsblatt online genutzt werden. Auf dem Medienportal steht ein Video zur Verfügung, das den Ablauf des Experiments zeigt. In den Online-Hilfen ist das Video bereits eingebaut.

<p>Hilfe 1 Erklärt euch gegenseitig die Aufgabe noch einmal in euren eigenen Worten. Klärt dabei, wie ihr die Aufgabe verstanden habt und was euch noch unklar ist.</p>	<p>Antwort 1 Wir sollen klären, mit welcher Absicht die Lehrkraft das vorbereitete Experiment durchführen wird und wie genau sie dabei vorgehen wird.</p>
<p>Hilfe 2 Am besten, ihr beschreibt zunächst genau, was ihr erkennen könnt und welchen Zweck die jeweiligen Gegenstände vermutlich haben.</p> 	<p>Antwort 2 Im Reagenzglas befinden sich zwei Streichhölzer mit den Köpfen nach unten. Wenn das Reagenzglas von außen erhitzt wird, fangen die Streichhölzer vermutlich Feuer. Das Reagenzglas ist mit einem Luftballon verschlossen; wahrscheinlich soll so verhindert werden, dass etwas entweichen kann.</p>
<p>Hilfe 3 Überlegt, was dieses Experiment mit dem bisherigen Unterricht zu tun haben könnte.</p>	<p>Antwort 3 Wir haben Experimente mit einer brennenden Kerze gemacht und Eisenwolle angezündet. Die Kerze wurde leichter, die Eisenwolle schwerer. Die Frage war anschließend, was ist richtig: Werden Stoffe beim Verbrennen leichter oder schwerer? Das könnte mit diesem Experiment überprüft werden, weil das Reagenzglas ja verschlossen ist.</p>
<p>Hilfe 4 Das Experiment dient also der Überprüfung, ob sich die Masse der beteiligten Stoffe ändert, wenn sie bei einer Verbrennung miteinander reagieren. Wie genau muss die Lehrkraft vorgehen, damit das gezeigt werden kann?</p>	<p>Antwort 4 Das Reagenzglas mit Inhalt und Luftballon muss zuerst gewogen werden. Dann wird es erhitzt, damit die Streichhölzer anbrennen. Dann wird es wieder gewogen.</p>

Hilfe 5

Jetzt habt ihr alles zusammen, um die Frage zusammenhängend zu beantworten.

Antwort 5

Das Experiment soll zeigen, ob sich beim Verbrennen die Massen der beteiligten Stoffe verändern.

Dazu muss das Reagenzglas zuerst gewogen werden, dann erhitzt man, damit eine Reaktion stattfindet, danach wiegt man wieder.

Da nichts heraus oder hinein kann, vermuten wir, dass die Masse gleich bleibt.

(Ihr könnt euch hierzu das Video „Verbrennen macht schwerer oder leichter – was stimmt?“ ansehen.)