

Lehrerguide

Allgemeine Anmerkungen

Die vorliegende Unterrichtseinheit „Einführung in die Stöchiometrie“ bietet die Möglichkeit den Begriff der Stoffmenge im Unterricht einzuführen und die damit verbundenen Größen, molare Masse und molares Volumen, zu erschließen. Dadurch werden die Schülerinnen und Schüler¹ mit ersten stöchiometrischen Berechnungen vertraut.

Im Folgenden sollen einige Punkte erläutert werden, die das Unterrichten mit der Einheit erleichtern und eine Anpassung an die Lerngruppe ermöglichen.

Technische Informationen

Es ist wichtig, dass alle Dateien der Unterrichtseinheit stets in einem Ordner sind, damit die Verknüpfungen zwischen den Dateien funktionieren. Um diese Funktion auch bei veränderten Dateien zu sichern, sollten die Dateinamen beim Speichern nicht geändert werden. Es bietet sich daher an, jedem Schüler einen eigenen Ordner zur Verfügung zu stellen. In diesem können die Dateien dann direkt unter dem ursprünglichen Dateinamen gespeichert werden. Sollte ein Schüler ein Original benötigen (weil zum Beispiel aus Versehen Inhalte gelöscht wurden), kann dieses erneut (z.B. mit Hilfe eines Datenträgers) zur Verfügung gestellt. Um sicherzustellen, dass die Schüler nicht den Lehrerguide lesen, kann dieser aus dem Ordner, der den Schülern zur Verfügung gestellt wird, entfernt werden.

Veränderung von Inhalten

Um bestimmte Inhalte didaktisch oder methodisch an die Lerngruppe anzupassen, müssen Sie diese zunächst durch Rechtsklick und die Auswahl „Entsperren“ freigeben. Durch Doppelklick können Sie vorhandene Texte bearbeiten. Auch das Löschen von Inhalten oder Seiten ist mit Hilfe des Kontextmenüs (Rechtsklick auf die Seite oder ein Objekt) möglich.

Beispielsweise wurde bei den Aufgaben jeweils angegeben in welcher Sozialform die Bearbeitung stattfinden soll. Durch räumliche oder zeitliche Bedingungen, sowie durch die Zusammensetzung der Lerngruppe kann es jedoch passieren, dass sich eine andere Umsetzung anbietet (z.B. wenn eine Aufgabe zu Hause bearbeitet werden soll). In diesem Fall können Sie Änderungen an der Unterrichtseinheit vornehmen. Dies gilt auch für der Einsatz verschiedener Methoden zur Gruppen-

¹ Auf Grund der besseren Lesbarkeit wird im Folgenden nur noch die maskuline Form verwendet. Es sind jedoch stets Schülerinnen und Schüler sowie Lehrerinnen und Lehrer gemeint.

oder Partnerarbeit.

Sind die Änderungen abgeschlossen, bietet es sich an Text und Objekte mit Hilfe des Kontextmenüs wieder zu verankern, sodass die Schüler nichts direkt verändern können.

Beim Verändern von Inhalten sollten Sie den kompletten Ordner zunächst kopieren und in der Kopie die Dateien anpassen. So müssen die Dateien nicht unter anderem Namen gespeichert werden und die Verknüpfungen unter den Dateien funktionieren weiterhin.

Übungen

Die Übungsaufgaben sind so konzipiert, dass eine Selbstkorrektur stattfinden kann. Diese ist entweder mit einer weiteren Aufgabe verbunden oder kann im Vergleich mit der Musterlösung erfolgen. Es ist daher sehr wichtig mit den Schülern über die Verwendung dieser Lösungen und Hinweise zu sprechen und den Umgang damit zu üben. Sollen die Lösungen der Lerngruppe nicht zur Verfügung gestellt werden, weil ein sinnvoller Umgang damit fraglich ist, müssen Sie diese Elemente überarbeiten.

Sicherungsphasen

Die Schüler können im Rahmen ihrer Möglichkeiten weitgehend selbstständig mit der Unterrichtseinheit arbeiten. Sie müssen jedoch entscheiden, wann welche Inhalte im Plenum oder in kleinen Gruppen besprochen werden sollen. In einigen Fällen fordert die Unterrichtseinheit solche Sicherungsphasen durch den Unterpunkt „Rückschau“ direkt ein. Es ist jedoch mit der Lerngruppe zusammen zu erkennen, wann Inhalte nicht verstanden wurden und wo noch Klärungsbedarf besteht.

Darüber hinaus ist vor Beginn der Unterrichtseinheit zu entscheiden, ob und in welcher Form eine Dokumentation des Lernwegs neben der digitalen stattfinden soll.

Der Aufbau der Unterrichtseinheit

Die Unterrichtseinheit gliedert sich in drei Blöcke mit acht Untereinheiten (im Folgenden als Lerneinheiten bezeichnet):

Wiederholung:

1. Das Daltonsche Atommodell
2. Verbrennung von Aktivkohle

Masse und Menge:

3. Atommasse
4. Teilchenanzahl
5. Stoffmenge

Rechnen in der Chemie

6. Molare Masse
7. Gase
8. Übungen (8.1 Übungen 1 und 8.2. Übungen 2)

Sollte eine Wiederholung nicht notwendig sein, kann auch direkt mit dem 2. Block eingestiegen werden. Stellen Sie aber vorher sicher, dass die Inhalte und Begriffe aus den Einheiten zur Wiederholung bekannt sind.

Die Lerneinheiten 3 bis 5 bauen insgesamt aufeinander auf und sollten in der vorgegebenen Reihenfolge eingesetzt werden. Bei einer veränderter Abfolge der Einheiten müssen Sie die Inhalte entsprechend anpassen. Eine einzelne Verwendung der Lerneinheiten 6-8 ist hingegen möglich.

Es folgt eine Übersicht über die Inhalte.

1. Das Daltonsche Atommodell

- Unterschied zwischen elementaren Stoffen und Verbindungen
- Wiederholung des Daltonischen Atommodells
- chemische Reaktionen auf atomarer Ebene
- Einführung des Molekülbegriffs
- Einführung von „salzartigen Verbindungen“ (ionischen Verbindungen) und dem Begriff „Formeleinheit“
- Unterschied zwischen Verhältnis- und Molekülformel

Anmerkungen:

Für Elemente wird bewusst der Begriff elementarer Stoff gewählt, um die Zugehörigkeit der molekularen Elemente wie Sauerstoff und Stickstoff gut erklären zu können.

Bei der Darstellung von Ionenverbindungen wird darauf geachtet, dass die Anionen größer sind als die Kationen. Für die Darstellung, die die Schüler erstellen, werden ebenfalls unterschiedlich große Elemente zur Verfügung gestellt. Es soll jedoch nicht thematisiert werden, warum welches Atom (oder Ion) größer sein muss, da diesen Inhalten ein differenzierteres Atommodell zu Grunde liegt. Sollten Schüler danach fragen, ist eine Diskussion sinnvoll. Es kann thematisiert werden, welche Informationen schon zur Verfügung stehen um entscheiden zu können, welche Atome in einer Verbindung die größeren sind. Die Diskussion können Sie bei der Einführung der Atommasse dann erneut aufgreifen.

2. Verbrennung von Aktivkohle

- Boyle-Versuch (mit Video)
- Massenerhaltung auf Stoffebene und atomarer Ebene
- Diskussion von Atomerhalt und Atomumgruppierung

Anmerkungen:

Der Boyle-Versuch kann selbstverständlich auch von Ihnen oder in abgewandelter Form von den Schülern selbst durchgeführt werden.

Im Video wurde leider nicht sehr deutlich, dass sich der Luftballon mit Gas füllt. Dies wäre bei der Deutung als Hilfestellung oder Diskussionspunkt in die Lerngruppe zu geben.

Außerdem weicht das Gewicht vor und nach der Reaktion leicht voneinander ab. Es ist also darauf zu achten, dass die Schüler dies als Messungenauigkeit erkennen.

3. Atommasse

- Diskussion der unterschiedlichen Bedeutung des Begriffs Masse („viel“ oder „viele“ gegen „Masse als Gewicht“)
- Einführung der atomaren Masseneinheit
- Berechnungen zur Masse von Atomen in u und g
- Berechnung der Masse von Verbindungen (Molekülmasse und Masse salzartiger Verbindungen)
- Massenspektrometrie (Modellversuch)

Anmerkungen:

Der Modellversuch zur Massenspektrometrie liegt im Ordner der Unterrichtseinheit auch noch als Windows-Media-Player-Datei vor. Die Qualität dieses Videos ist besser als die des eingebundenen Flashvideos.

In dieser Lerneinheit werden jeweils ein Informationstext zur Atommasse und zur Massenspektrometrie erarbeitet. Dies muss mit viel Sorgfalt geschehen, da die Texte etwas komplexer sind. Durch eine gute Besprechung der integrierten Aufgaben können alle Inhalte nachhaltig erschlossen werden.

4. Teilchenanzahl

- Berechnung von Teilchenanzahlen in Stoffportionen mit Hilfe der Atommasse
- Schülerversuch zum Massenverhältnis bei chemischen Reaktionen
- Massen- und Atomzahlverhältnis

Anmerkungen:

Die Schüler sollen am Ende dieser Einheit erkennen, dass das Rechnen mit Teilchenanzahlen kompliziert ist, um einen guten Einstieg der nächsten Einheit „Stoffmenge“ zu ermöglichen. Es ist erwünscht, dass die Schüler sogar ein bisschen genervt von den großen Zahlen sind. Dadurch soll eine positive Einstellung gegenüber der Einführung der Stoffmenge vorbereitet werden.

5. Stoffmenge

- Diskussion über Berechnungen mit Teilchenanzahlen
- Diskussion der unterschiedlichen Bedeutungen des Begriffes Menge („viel“ oder „viele“ gegen „Anzahl“)
- Definition der Stoffmenge (Einteilung in Teilchenpakete, um die Rechnung zu erleichtern)
- Definition der Einheit Mol
- Einführung der Avogadrozahl

Anmerkungen:

Die Lerneinheit knüpft direkt an die vorangegangenen Berechnungen zur Teilchenanzahl an. Bei der Einstiegsdiskussion soll also ein Bezug dazu hergestellt werden. Es werden noch keine Berechnungen mit der Stoffmenge betrachtet, da die molare Masse zuvor noch eingeführt werden soll.

6. Molare Masse

- Hinführung zur molaren Masse über den proportionalen Zusammenhang zwischen Masse und Stoffmenge
- Erschließung der Gleichung $m = M \cdot n$
- molare Masse von Molekülen und ionischen Verbindungen
- Übungsaufgaben

Anmerkungen:

Übungsaufgaben zum Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen sind erst in der 8. Lerneinheit vorgesehen, könnten aber für sehr gute Schüler auch schon vorher hinzugefügt werden.

7. Gase

- Einfluss von Temperatur und Druck auf das Volumen von Gasen (auf Stoff- und Teilchenebene) / Versuch mit Einweg-Kunststoffspritzen
- Eigenschaften von Gasen
- Volumenverhältnisse bei Gasreaktionen (auf Stoff- und Teilchenebene)
- Volumengesetz von Gay-Lussac
- Avogadrosches Gesetz (mit Modelldarstellungen)
- molares Volumen
- Übungsaufgaben zum molaren Volumen
- Zusatzaufgabe zur gegenseitigen Beeinflussung von Druck, Volumen und Temperatur bei Gasportionen (mit Animation)

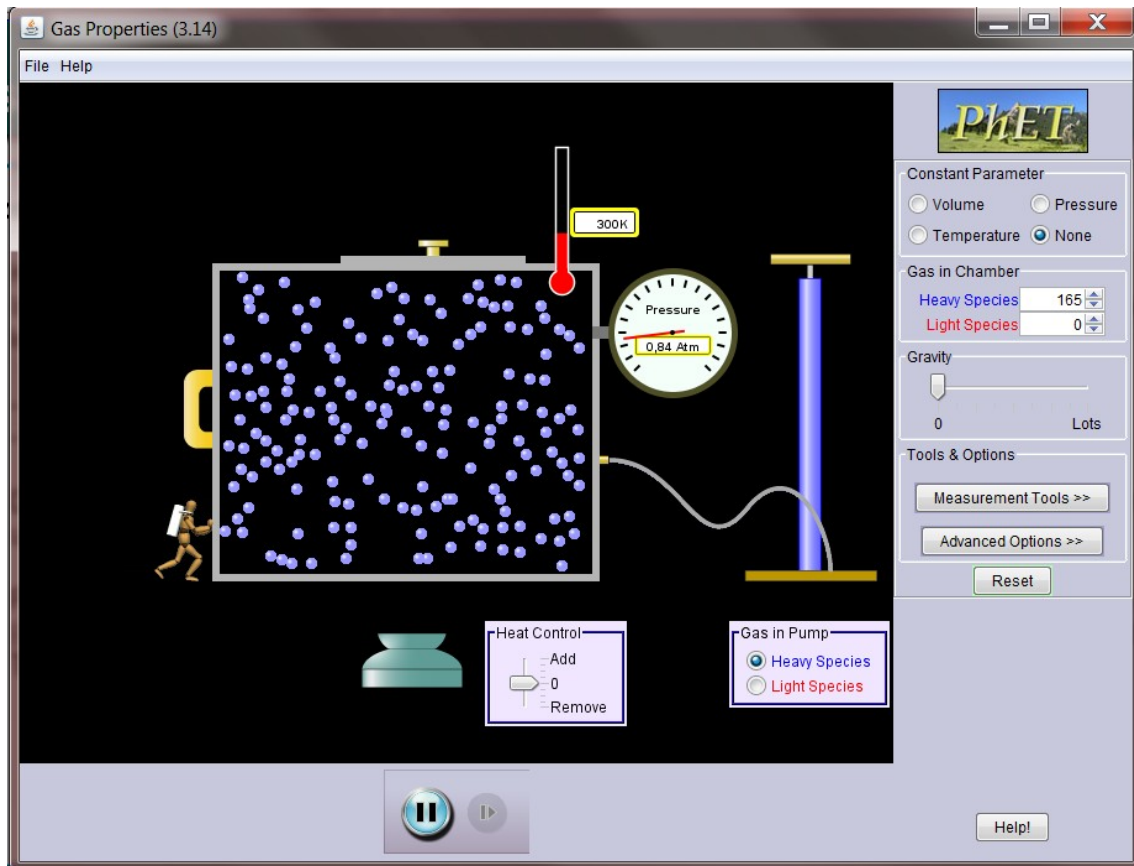
Anmerkung:

Auf Seite 14 dieser Einheit sollen die Schüler das Gesetz von Avogadro anwenden, in dem man hypothetisch annimmt, dass Wasserstoff und Sauerstoff aus ein- oder dreiatomigen Molekülen bestehen. Die Anwendung des Gesetzes von Avogadro ist dann aber nicht möglich, wodurch indirekt gezeigt wurde, dass Wasserstoff und Sauerstoff aus zweiatomigen Molekülen bestehen.

In der Animation zum Verhalten der Gase kann immer ein Faktor konstant gehalten werden (siehe Screenshot). In Anlehnung an die Experimente mit den Einweg-Kunststoffspritzen kann hier das Verhalten der Gase auf der Teilchenebene beobachtet werden. Die Temperatur kann über „Heat Control“ verändert werden, das Volumen über das Männchen an der Seite.

Zusätzlich sollte die Darstellung der Luftpumpe thematisiert werden. Hier wurde durch die Entwickler der Animation Stoff- und Teilchenebene miteinander vermischt, da Luftteilchen aus der

Pumpe kommen und nicht das Stoffgemisch Luft. Die Abbildung sollte mit den Schülern diskutiert werden, um eine Trennung zwischen Stoff- und Teilchenebene sicherzustellen.



8. Übungen

8.1 Übungen 1

Berechnung von molaren Massen. Anwendung der Gleichungen zur Berechnung der Stoffmenge über Masse oder Volumen getrennt voneinander.

8.2. Übungen 2

Berechnungen von Stoffmengen, Massen oder Volumina mit Verknüpfung der beiden Gleichungen zur Berechnung der Stoffmenge.

Anmerkung: Falls eine Kontrolle durch das Vergleichen von Lösungen nicht erwünscht ist, müssen diese gelöscht werden.