

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Reaktionsgleichungen - Grundlagen: chemische Reaktionen

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



I.D.22

Grundlagen: chemische Reaktionen

Reaktionsgleichungen – verschiedene Aufgaben zum Üben

Ein Beitrag von Dr. Detlef Eckebrecht

Mit Illustrationen von Sylvana Timmer und Wolfgang Zettlmeier



© RAABE 2021

© Gabe Palmer/Photodisc

Den Lernfortschritten in der Sekundarstufe I folgend, bietet diese Einheit variantenreiche Aufgaben zum Üben, die nach dem Erreichen bestimmter Milestones eingesetzt werden können. Die erste Stufe ist erreicht, wenn die Lernenden über grundlegende Vorstellungen zu Atomen und Molekülen verfügen. Bindungsmöglichkeiten werden in dieser Stufe postuliert, aber nicht erklärt. Nachdem das Schalenmodell behandelt ist und einige anorganische Stoffgruppen bekannt sind, können komplexere Gleichungen aufgestellt und eingerichtet werden. In der dritten Stufe können unter Berücksichtigung von Elektronegativitätswerten Redoxreaktionen der organischen Chemie adäquat bearbeitet werden.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	7–10
Dauer:	6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	Die Schülerinnen und Schüler können den Ablauf chemischer Reaktionen angemessen quantitativ darstellen.
Thematische Bereiche:	Reaktionsgleichungen einrichten können, Atommodell und Bindungsmöglichkeiten aufeinander beziehen, Elektronegativitätswerte bei der Einrichtung von Reaktionsgleichungen einbeziehen.
Medien:	Arbeitsblätter, Modelle, Bilder, <i>LearningApp</i>



Hintergrundwissen

Reaktionsgleichungen sind Beschreibungen von chemischen Reaktionen, bei denen international einheitliche Symbole verwendet werden. Sie enthalten sowohl qualitative als auch quantitative Informationen über die Reaktion. Auf der linken Seite stehen die Formeln der Edukte, mehrere werden durch ein Pluszeichen getrennt. Das Gleiche gilt auf der rechten Seite für die Produkte der Reaktion. Der Pfeil zwischen Edukten und Produkten wird gelesen als „reagieren zu“ bzw. „reagiert zu“.

Die Formeln der Stoffe können auf Teilchenebene gedeutet werden als ganzzahlige Proportionen der in einem Molekül verbundenen Atome, wie z. B. zwei Wasserstoffatome und ein Sauerstoffatom im Wassermolekül H_2O . Der tiefgestellte Index hinter einem Elementsymbol gibt an, wie viele Atome des Elements in einem Molekül enthalten sind. Kenntnisse über die Struktur der Elektronenhülle der an den Molekülen beteiligten Atome ermöglichen das Verständnis der Anzahl der Bindungsmöglichkeiten der Atome und damit der Zusammensetzung der Moleküle. Die hier zusammengestellten Aussagen gelten entsprechend für Ionen. Bei vielen Elementen wie z. B. bei Metallen werden in der Regel einzelne Atome als reagierende Teilchen angenommen.

In Reaktionsgleichungen werden Koeffizienten verwendet, um die Anzahl der Atome, Moleküle oder Ionen anzugeben, die an der Reaktion beteiligt sind bzw. dabei entstehen, wenn man die kleinsten denkbaren Portionen aller beteiligten Stoffe annimmt. Sie werden vor die Formel des entsprechenden Stoffes platziert. Nach dem Gesetz von der Erhaltung der Masse müssen die Koeffizienten so gewählt werden, dass alle beteiligten Atome auf der Edukt- und der Produktseite in gleicher Anzahl vorkommen.

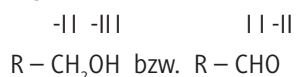
Beispiel: $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$ (Indizes rot/kursiv, Koeffizienten blau/fett)

Bei Bedarf können in die Reaktionsgleichungen weitere Zustandsangaben eingefügt werden, wie Ladungen der Teilchen, Aggregatzustand oder (aq) für „in Wasser gelöst“. Das Entweichen von Gasen oder Ausfällungen können mit Pfeilen nach oben bzw. unten hinter den Formeln angegeben werden.

Korrekt eingerichtete Reaktionsgleichungen können für unterschiedliche stöchiometrische Berechnungen genutzt werden. Mithilfe der relativen Atommassen kann dies in makroskopische Massenangaben umgerechnet werden. Entsprechend dem Gesetz der konstanten Proportionen besteht z. B. eine beliebige Portion Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff im Massenverhältnis von 2 : 16 bzw. 1 : 8. Auf diesem Wege ist es möglich, auf der Basis von Reaktionsgleichungen zu berechnen, wie viel der Ausgangsstoffe benötigt wird, um eine bestimmte Menge bzw. Masse des Produkts herzustellen.

Bei Redoxreaktionen kann die Bestimmung der Koeffizienten komplexere Überlegungen erfordern. Es liegt dann eine Oxidation vor, wenn Elektronen real abgegeben werden oder aufgrund der Elektronegativitätsdifferenz von Atomen in einer Bindung formal einem anderen Atom zugerechnet werden. Geben Atome, Moleküle, Ionen oder Gruppen in einem Molekül eines Stoffes in einer chemischen Reaktion Elektronen ab, so werden diese von einem Elektronenakzeptor aufgenommen. Dieser Stoff wird reduziert. Elektronenabgabe (Oxidation) und Elektronenaufnahme durch den Reaktionspartner ergeben zusammen eine Redoxreaktion. Die Oxidation eines Alkanols $\text{R-CH}_2\text{OH}$ zu einem Alkanal R-CHO kann vereinfacht über den steigenden Anteil von Bindungen zwischen Sauer-

stoffatomen und einem Kohlenstoffatom im Molekül erkannt werden. Der korrekte Hintergrund ergibt sich aus der Berücksichtigung der Elektronegativitäten der beteiligten Elemente.



Hinweise zur Didaktik und Methodik

Als einfachste kurze Darstellung eines Reaktionsablaufs lernen die Schülerinnen und Schüler im Chemie-Anfangsunterricht das Reaktionsschema kennen, in dem die Edukte und Produkte namentlich genannt werden. Beim Übergang von der Stoffebene auf die Teilchenebene gelangen sie zu der Erkenntnis, dass Atome in einem bestimmten ganzzahligen Verhältnis in Molekülen oder zusammengesetzten Ionen vorkommen. Das Teilchenmodell bietet die Möglichkeit, dies anschaulich darzustellen. Nach der Behandlung der Struktur von Elektronenhüllen der Atome kann das Modell um Bindungsmöglichkeiten der Atome erweitert werden. Die Schülerinnen und Schüler können Moleküle modellhaft konstruieren, indem sie die einfache Regel anwenden, dass keine Bindung ungenutzt bleibt, und ihr Wissen über die möglichen Produktgruppen bei bestimmten Ausgangsstoffen nutzen. Mit Elementensymbolen und Indizes können sie die entsprechenden Formeln angeben. Obwohl klassische Beispiele wie die Oxidbildung bei Metallen und Nichtmetallen oder die Entstehung von Hydroxid bei der Reaktion von Alkalimetallen mit Wasser in der Regel gut verstanden werden, fällt es vielen Schülerinnen und Schülern schwer, entsprechende Reaktionsgleichungen mit den richtigen Koeffizienten zu versehen. Das Abzählen der Atome der verschiedenen Elemente auf beiden Seiten der Reaktionsgleichung scheint einfach zu sein, wird jedoch häufig nur von einem Teil der Lernenden problemlos beherrscht. Die konsequente Benutzung des Teilchenmodells (vgl. Eckebrecht 2020), häufiges Üben und die gemeinsame Fehlersuche haben sich als hilfreich bei Förderung eines angemessenen Verständnisses erwiesen. So können z. B. als Ergebnis einer betrachteten Reaktion mehrere Versionen der Reaktionsgleichung präsentiert werden, entweder als Lösungsvorschläge aus der Lerngruppe oder von der Lehrkraft hinzugefügt. Dabei sind teilweise Indizes und teilweise Koeffizienten falsch. Das Erkennen von Fehlern und deren Besprechung helfen schwächeren Schülerinnen und Schülern später, selbst Fehler zu vermeiden oder zu korrigieren.

Jeder Schritt bei der Erweiterung der Kompetenzen zu chemischen Reaktionen bietet zusätzliche Möglichkeiten, Reaktionsgleichungen je nach Bedarf ausführlicher oder reduzierter zu formulieren. So kann man z. B. bei Reaktionen von Ionenverbindungen in Wasser nur die Ionen aufführen, die reagieren bzw. entstehen. Dabei sollten in der Lerngruppe nicht nur die Erweiterungen eingeführt werden, sondern es sollte dabei schwächeren Schülerinnen und Schülern auch immer wieder die Chance gegeben werden, die Grundlagen aufzuarbeiten, um ihnen den Anschluss zu ermöglichen.



Aufgabe 1 des Arbeitsblattes **M 3** steht Ihnen auch als *LearningApp* kostenlos in digitaler Form und ohne Registrierung unter folgendem Link <https://learningapps.org/watch?v=p0bsa8ccc21> oder dem nebenstehenden QR-Code zur Verfügung.





Diese Alternative gibt Ihnen durch die unmittelbare Rückmeldung zu den Lösungen die Möglichkeit, die Lernenden noch selbstständiger arbeiten zu lassen. Außerdem bekommt das Lernen dadurch einen spielerischen Charakter.

Sie wollen die *LearningApp* gerne noch passgenauer für Ihre Klasse? Hierfür rufen Sie den Link <https://learningapps.org/display?v=p0bsa8ccc21> auf und klicken links unten auf „ähnliche LearningApp erstellen“. In der Maske können Sie nach Belieben Veränderungen vornehmen und die abgeänderte Kollektion in Ihrem eigenen Account abspeichern. Bitte beachten Sie, dass sich der Zugangslink dadurch ändert.

Literatur

- ▶ **Eckbrecht, D.:** *Reaktionsschemata und Reaktionsgleichungen aufstellen.* RAABE Verlag, Stuttgart 2020

Erklärung zu den Symbolen

	Tauchen diese Symbole auf, sind die Materialien differenziert. Es gibt drei Niveaustufen, wobei nicht jede Niveaustufe extra ausgewiesen wird.	
		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt

1. Stunde

Thema: Chemische Reaktionen auf Teilchenebene

M 1 (Ab) Teilchenmodell und Reaktionsgleichungen

2. Stunde

Thema: Konstante Proportionen beruhen auf Bindungsmöglichkeiten

M 2 (Ab) Reaktionsgleichungen und das Schalenmodell

3. Stunde

Thema: Anwendung des Schalenmodells

M 3 (Ab) Mit Koeffizienten Reaktionsgleichungen einrichten



4. Stunde

Thema: Mögliche Reaktionen erkennen, in Gleichungen darstellen und ordnen

M 4 (Ab) Komplexe Reaktionsfolgen

5. Stunde

Thema: Elektronegativitätswerte und Redoxreaktionen

M 5 (Ab) Redoxreaktionen erkennen und einrichten (A)

M 6 (Ab) Redoxreaktionen erkennen und einrichten (B)



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Reaktionsgleichungen - Grundlagen: chemische Reaktionen

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)

