

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Ein Gruppenpuzzle zu chemischen Bindungen

Das komplette Material finden Sie hier:

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



IV.9

Chemische Bindungen

Ein Gruppenpuzzle zu chemischen Bindungen – Bindungsarten genauer betrachten

Nach einer Idee von Petra Wlotzka



© RAABE 2024

© Melpomenem/iStock/Getty Images Plus (bearbeitet)

Die chemischen Bindungen sind zentraler Bestandteil des Chemieunterrichts in der Sekundarstufe I und bilden die Grundlage für das Verständnis der makroskopisch beobachtbaren Stoffeigenschaften. In dieser Unterrichtseinheit werden die verschiedenen Bindungstypen Metallbindungen, Ionenbindungen und Elektronenpaarbindungen in verschiedenen Expertengruppen näher betrachtet und anschließend den Mitschülerinnen und Mitschülern erläutert. Gemeinsam werden Versuche zur Erkennung der verschiedenen Bindungsarten geplant und besprochen.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	9/10
Dauer:	4–6 Unterrichtsstunden
Kompetenzen:	1. Kommunikationskompetenz; 2. Fachkompetenz; 3. Erkenntnisgewinnungskompetenz
Inhalt:	Chemische Bindungen, Metallbindung, Ionenbindung, Elektronenpaarbindung, Atome, Moleküle, Verbindungen, Lewis, Edelgasregel, Metalle, Salze

Fachliche Hinweise

Die Vielfalt der Reinstoffe (Elemente und Verbindungen) und ihre Eigenschaften lassen sich durch die Struktur ihrer kleinsten Teilchen erklären. Mit Ausnahme der Edelgase, die natürlicherweise einatomig vorkommen, bestehen die Bausteine der Stoffe aus größeren Aggregaten, in denen einzelne Atome durch chemische Bindungen miteinander verknüpft sind. Die Art der chemischen Verbindung ist dabei von der Atomsorte und den Bindungspartnern abhängig. Für die Ausbildung einer Bindung sind nur die Außenelektronen der Atome maßgebend, da nur sie einen Einfluss auf die Bildung einer chemischen Bindung haben.

Die Vielfalt der Stoffe und die ihnen zugrunde liegenden chemischen Bindungstypen lassen sich auf drei Grenztypen zurückführen: Elektronenpaarbindung, Ionenbindung und Metallbindung. Dabei stellen alle Bindungsmodelle Vereinfachungen der realen Verhältnisse dar. Das Grundprinzip der chemischen Bindungen sind elektrostatische Wechselwirkungen zwischen geladenen Teilchen. So beruht die Ionenbindung auf Anziehungs- und Abstoßungskräften zwischen Kationen und Anionen, die Metallbindung auf Anziehungs- und Abstoßungskräften zwischen positiv geladenen Metallionen und frei beweglichen Elektronen. Bei der Elektronenpaarbindung wird durch die Bildung gemeinsamer Elektronenpaare die Abstoßung der positiv geladenen Atomrümpfe verhindert.

Grundlage für das Verständnis, warum Elemente zu Verbindungen reagieren, bildete die Erkenntnis von Walther Kossel und Gilbert Newton Lewis, die 1915 bzw. 1916 unabhängig voneinander die sogenannte Oktettregel (Edelgasregel) formulierten. Danach ist das Erreichen der Edelgaskonfiguration mit acht Elektronen in der Außenschale (Ausnahme Helium mit zwei Außenelektronen) energetisch begünstigt. Die Edelgaskonfiguration erreichen Atome entweder dadurch, dass sie Elektronen abgeben oder aufnehmen oder mit anderen Atomen gemeinsam teilen.

Durch die chemischen Bindungen allein sind viele Stoffeigenschaften v. a. der Molekülverbindungen nicht zu erklären. Zusätzlich werden Kräfte zwischen den Molekülen, sogenannte zwischenmolekulare Wechselwirkungen wirksam, auf die die besonderen Eigenschaften z. B. von Wasser oder Kunststoffen zurückzuführen sind.

Worum geht es inhaltlich?

Die Lernenden können

- geeignete Bindungsmodelle zur Interpretation von Teilchenaggregationen und räumlichen Strukturen nutzen.
- Ordnungsprinzipien für Stoffe anhand ihrer typischen Eigenschaften sowie mit charakteristischen Merkmalen der Zusammensetzung und Struktur der Teilchen beschreiben und begründen.
- geeignete Modelle zur Deutung von Stoffeigenschaften auf Teilchenebene nutzen.
- qualitative Experimente sowie deren Protokollierung durchführen und Daten beim Experimentieren erheben.
- Strukturen, Beziehungen und Trends aus erhobenen Daten finden, geeignete Schlussfolgerungen ziehen und geeignete Modelle zur Beantwortung chemischer Fragestellungen nutzen.
- chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mithilfe von Modellen beschreiben, veranschaulichen und erklären sowie den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen in angemessener Form protokollieren.
- die Ergebnisse der Arbeit situationsgerecht präsentieren und adressatenbezogen, fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren.

Didaktisch-methodische Hinweise

Die chemischen Bindungen sind zentraler Bestandteil des Chemieunterrichts in der Sekundarstufe I und bilden die Grundlage für das Verständnis der makroskopisch beobachtbaren Stoffeigenschaften. Da die verschiedenen Bindungstypen in der Regel in den Lehrplänen an unterschiedlichen Stellen verortet sind und oft in unterschiedlichen Jahrgangsstufen erarbeitet werden, gelingt es den meisten Lernenden nicht, ein systematisches Wissen über die Struktur der Materie aufzubauen. Der vorgestellte Unterrichtsbaustein eignet sich dazu, am Ende der Sekundarstufe I die drei Bindungsarten einander gegenüberzustellen und die Gemeinsamkeiten und Unterschiede herauszuarbeiten. In drei unterschiedlichen Expertengruppen wiederholen bzw. erarbeiten sich die Lernenden arbeitsteilig die drei Bindungsarten (Metallbindung, Ionenbindung und Elektronenpaarbindung) sowie den Zusammenhang zwischen den kleinsten Teilchen der verschiedenen Verbindungen und ihren makroskopisch beobachtbaren Eigenschaften. Um die Gleichwertigkeit der drei Gruppen zu gewährleisten, wurde bei der Elektronenpaarbindung auf die Thematisierung der polaren Bindung verzichtet, sodass hier auch nicht auf die unterschiedlichen Eigenschaften von polaren und unpolaren Verbindungen eingegangen wird.

Wie ist die Unterrichtseinheit aufgebaut?

Zur Durchführung des Unterrichtsmoduls wird die Lerngruppe in drei gleich große Gruppen aufgeteilt, die dann nochmals, je nach Klassenstärke, in zwei Teilgruppen zu vier bis fünf Lernenden gruppiert werden. In diesen Expertengruppen werden die drei Bindungsarten Metallbindung (**M 1**), Ionenbindung (**M 2**) und Elektronenpaarbindung (**M 3**) erarbeitet.

Jede Expertengruppe hat die Aufgabe, die Leitfähigkeit der entsprechenden Stoffe (Metalle, Salze, Molekülverbindungen) zu untersuchen und dazu eigenständig ein Experiment zu planen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Lernenden am Ende der Sekundarstufe I in der Lage sind, hierzu selbstständig einen einfachen Versuchsaufbau zu planen und das Experiment durchzuführen und auszuwerten. Sollten wider Erwarten Probleme auftreten, so können sich die Lernenden Tippkarten geben lassen (**M 4**). Der erste Tipp gibt die Materialien an, mit denen das Experiment durchgeführt werden kann, der zweite Tipp zeigt eine Schaltskizze zur Leitfähigkeitsmessung.

Anordnung der Lernenden im Gruppenpuzzle

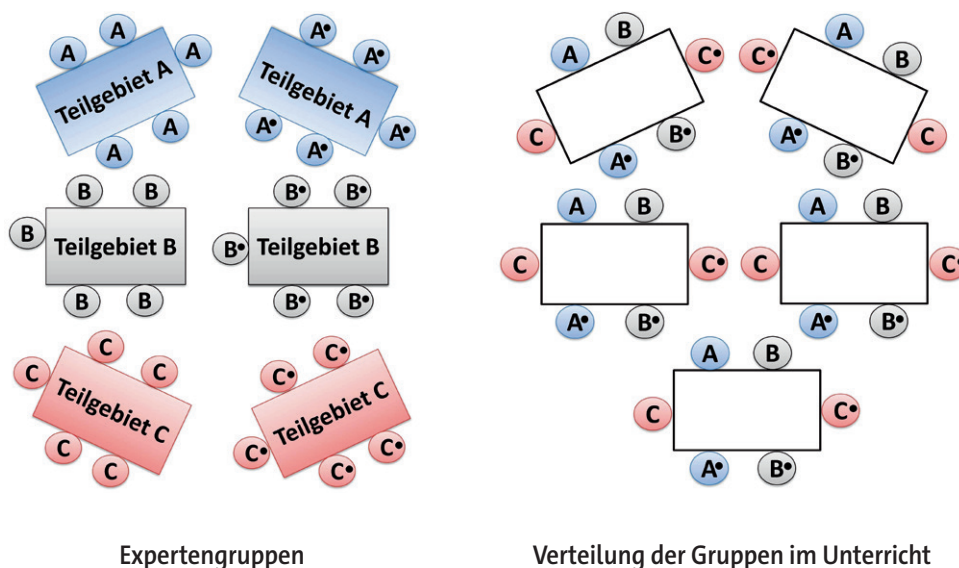


Abbildung: Beispiel für die Aufteilung der Experten- und Austauschgruppen bei einer Gruppe mit 30 Lernenden

An die Expertenrunde schließt sich eine Austauschrunde an, in der die Lernenden zu neuen Gruppen zusammengesetzt werden, in denen zu jedem Thema ein bis zwei Experten vertreten sind (siehe Abbildung). Besonders in schwachen Lerngruppen ist die Besetzung jedes Themas mit zwei Experten wünschenswert, damit sich die Lerner gegebenenfalls gegenseitig ergänzen können.

In der Austauschrunde stellen sich die Gruppenmitglieder zunächst gegenseitig ihr Thema vor und bearbeiten anschließend die gemeinsamen Aufgaben (M 5). Das Ergebnis dieser Austauschrunde ist neben der Definition der wichtigsten Fachbegriffe eine Übersicht über alle drei Bindungsarten. Außerdem werden noch einmal die Stoffeigenschaften, die sich über den Bindungstyp erklären lassen, erläutert und die entsprechenden Formeln (Verhältnisformel, Molekülformel) anhand von Beispielen aufgestellt.

Zur abschließenden Sicherung und Vertiefung des Gelernten bearbeiten die Gruppen eine Aufgabe (M 6), in der das Gelernte erneut angewendet werden muss.

Für die Lösung der praktischen Aufgaben in M 1–M 3 bietet es sich an, eine Experimentierbox mit den benötigten Materialien bereitzustellen. Große Salzkristalle lassen sich unter dem Begriff „Diamantsalz“ oder „Halitsalz“ über das Internet beziehen.










Hinweis zu M 2: Wird zur Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Kochsalzlösung eine Gleichstromquelle (z. B. Batterie) benutzt, so kann es durch die Elektrolyse zur Entwicklung von Chlorgas und Wasserstoffgas kommen. Deshalb sollte die Leitfähigkeit nur kurz gemessen werden! Alternativ kann den Lernenden ein Netzgerät mit Wechselspannung zur Verfügung gestellt werden. Zur Überprüfung der Leitfähigkeit von Salzschnmelzen wird hier aufgrund der niedrigen Schmelztemperatur statt Kochsalz Zinkchlorid (290 °C) gewählt.

Weiterführende Medien

- ▶ Eilks, Ingo; Leerhoff, G.: Die Einführung des differenzierten Atombaus – ein Gruppen-puzzle. RAAbits Grundwerk Chemie Sekundarstufe I, IB/2. Dr. Josef Raabe Verlags-GmbH. Stuttgart 2002. S. 1–28.
- ▶ Leerhoff, Gabriele; Kienast, S.; Markic, S.; Eilks, I.: Das abgesicherte Gruppenpuzzle. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 2005 (88/89). S. 28–33.
In diesen Beiträgen werden Gruppenpuzzle-Beispiele für den Chemieunterricht vorgestellt und Tipps zur Durchführung gegeben.
- ▶ Pfeifer, Peter: Struktur-Eigenschafts-Konzept. Chemische Zusammenhänge erschließen, verstehen und anwenden. Naturwissenschaften im Unterricht Chemie 2007 (100/101). S. 36–41.
In diesem Beitrag werden Inhalte genannt, die für einen systematischen Aufbau des Struktur-Eigenschafts-Konzepts in Vernetzung mit dem Stoff-Teilchen-Konzept in der Schule grundlegend sind.
- ▶ Demuth, Reinhard; Parchmann, I.; Ralle, B.: Chemie im Kontext. Cornelsen Verlag. Berlin 2006.
- ▶ Arnold, Karin u. a.: Chemie Oberstufe Gesamtband. Cornelsen Verlag. Berlin 2010.
In den beiden gängigen Unterrichtswerken findet man eine gute Übersicht über die verschiedenen Bindungstypen.

Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	einfaches Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

Auf einen Blick



Vorbemerkungen

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

1.–3. Stunde

Thema: Arbeit in den Gruppen

M 1 Die Metallbindung – Gruppe 1

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 30 min

Chemikalien: Kupferstab Kunststoffstab
 Aluminiumstab Kochsalzkristall

Geräte: Krokodilklemmen Stromquelle (Trafo, Batterie)
 Multimeter (alternativ: Glühlampe oder Propeller) Kabel

M 2 Die Ionenbindung – Gruppe 2

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 30 min

Chemikalien: Kochsalzlösung Zinkchlorid (ZnCl_2)
 Kochsalzkristall

Geräte: 3 Kabel Stromquelle (Trafo, Batterie)
 2 Krokodilklemmen Becherglas
 2 Graphitelektroden Porzellanschale
 Multimeter (alternativ: Glühlampe oder Propeller) Gasbrenner
 Dreifuß mit Tondreieck

M 3 Die Elektronenpaarbindung – Gruppe 3

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 30 min

Chemikalien: Heptan

Geräte: 3 Kabel Stromquelle (Trafo, Batterie)
 2 Krokodilklemmen Becherglas
 2 Graphitelektroden Objektträger
 Multimeter (alternativ: Glühlampe oder Propeller) Pipette

4.–6. Stunde

Thema: Die chemischen Bindungen zusammengefasst

M 4 Austauschgruppen: Die chemische Bindung

M 5 Tippkarten für die Versuchsplanung

M 6 Lernerfolgskontrolle: Bindungstypen

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Ein Gruppenpuzzle zu chemischen Bindungen

Das komplette Material finden Sie hier:

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

