

Vorwort	5
Aufbau der Lernschritte und allgemeine didaktische Hinweise	5
I Chemische Reaktionen – Bildung neuer Stoffe	7
Sicherheitshinweise	7
Fachliche Hinweise	7
Didaktische Hinweise	8
Tabellarischer Ablauf	11
Protokoll: Kennzeichen einer chemischen Reaktion	12
Lerntheke 1: Auswertung der Versuche	13
Lerntheke 2: Wir forschen weiter	14
Lerntheke 3: Recherche	15
Versuchsbeschreibung 1: Erhitzen von Zucker	16
Versuchsbeschreibung 2: Erhitzen einer Kochsalzlösung	17
Comicvorlage: Erhitzen einer Kochsalzlösung	18
Versuchsbeschreibung 3: Schwarzer Tee und Zitrone	19
Versuchsbeschreibung 4: Backpulver und Essig	20
Versuchsbeschreibung 5: Kalk und Essig	21
Filmleiste: Kalk und Essig	22
Versuchsbeschreibung 6: Erhitzen von Papier	23
Versuchsbeschreibung 7: Erhitzen von Baum-, Eisen- und Glaswolle	24
Hausvorlage: Werkstoffe im Haus	25
Versuchsbeschreibung 8: Erhitzen von Mais	26
Versuchsbeschreibung 9: Rösten von Kaffee	27
Versuchsbeschreibung 10: Beispiel einer Synthese	28
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 10	30
Versuchsbeschreibung 11: Beispiel einer Analyse	31
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 11	32
II Energetische Umsätze bei chemischen Reaktionen	33
Sicherheitshinweise	33
Fachliche Hinweise	33
Didaktische Hinweise	35
Tabellarischer Ablauf	37
Protokoll 1: Heiße und kalte Reaktionen	38
Versuchsbeschreibung 1: Eine Wunderkerze brennt	39
Versuchsbeschreibung 2: Grillkohle verbrennt	40
Versuchsbeschreibung 3: Mais wird zu Popcorn	41
Versuchsbeschreibung 4: Ammoniumchlorid und Wasser	42
Protokoll 2: Exotherm oder endotherm?	43
Versuchsbeschreibung 5: Natriumacetat und Wasser	44
Versuchsbeschreibung 6a: Kupfersulfat und Wasser	45
Versuchsbeschreibung 6b: Brennendes Streichholz	46
Versuchsbeschreibung 6c: Knicklicht	46
Versuchsbeschreibung 7: Ammoniumchlorid und Wasser	47

Versuchsbeschreibung 8: Dünger (Ammoniumnitrat) und Wasser	48
Versuchsbeschreibung 9: „Heißes“ Kurvendiagramm mit „heißem Schnee“	49
Versuchsbeschreibung 10: Säulendiagramm mit Trockenmittel	51
Versuchsbeschreibung 11: Spontane Abkühlung mit dem Balkendiagramm	53
Versuchsbeschreibung 12: Cooles Drehbuch mit „coolem Salz“	55
Vorlage: Drehbuch „Cooles Salz“	57
Vorlage: Ein Lapbook erstellen	58
III Oxidationen, Reduktionen, Redoxreaktionen	62
Sicherheitshinweise	62
Fachliche Hinweise	62
Didaktische Hinweise	62
Tabellarischer Ablauf	64
Vorversuch: Die Rolle der Luft bei Verbrennungen	65
Versuchsbeschreibung 1: Was brennt eigentlich, wenn eine Kerze brennt?	66
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 1	68
Versuchsbeschreibung 2a: Nichtmetalle oxidieren – aus Kohle wird Kohlenstoffdioxid	69
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 2a	71
Versuchsbeschreibung 2b: Nichtmetalle oxidieren – aus Phosphor wird Phosphoroxid	72
Versuchsbeschreibung 3a: Metalle oxidieren – aus Kupfer wird Kupferoxid	73
Versuchsbeschreibung 3b: Metalle oxidieren – aus Eisen wird Eisenoxid	74
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 3b	75
Versuchsbeschreibung 4: Rosten – eine langsame Oxidation	76
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 4	77
Anleitung für Demonstrationsversuch: Metalloxide unter Flammeneinwirkung	78
Protokoll 1: Demonstrationsversuch: Metalloxide unter Flammeneinwirkung	79
Protokoll 2: Demonstrationsversuch: Metalloxide unter Flammeneinwirkung	80
Versuchsbeschreibung 5: Reduktion von Metalloxiden (mögl. Demonstrationsversuch)	81
Niveaudifferenzierte Aufgaben zu Versuchsbeschreibung 5	82
Vorlage: Bandolo	83
Vorlage: Triomino	84
Versuchsbeschreibung 6: Reduktion mithilfe von Katalysatoren	85
Textvorlage: Verwendung und Funktion von Katalysatoren	86
Lernkontrolle: Würfelmethode	87
Lösungen	
I Chemische Reaktionen – Bildung neuer Stoffe	88
II Energetische Umsätze bei chemischen Reaktionen	93
III Oxidationen, Reduktionen, Redoxreaktionen	97
Übersicht der verwendeten H-, EUH- und P-Sätze	103
Gefährdungsbeurteilungen	104
Quellenverzeichnis	119

Vorwort

„Chemie differenziert unterrichten“ nennt sich die Reihe des Auer Verlags, der sich nun der Band zum Thema „Chemische Reaktionen“ anschließt. Ohne Frage sind chemische Reaktionen ein sehr zentrales Thema, denn ohne sie könnte man die Faszination an vielseitigen Phänomenen in unserer Welt nicht erklären. Da Chemie jede Person betrifft, ist es wichtig, diese Faszination auf vielfältigen Ebenen zu vermitteln, sei es in phänomenaler oder abstrakter Hinsicht.

Die vorliegenden Materialien sind so konzipiert, dass am jeweils gleichen Lerngegenstand auf unterschiedlichen Niveaus gearbeitet, entdeckt, erforscht und gelernt wird. Dadurch kann vor allem den Anforderungen in heterogenen Lerngruppen, die real existent in jeder Schule und fast jeder Klasse sind, nachgekommen werden. Jedoch ersetzen die Materialien nicht den kompletten Unterricht und auch nicht das Lehrwerk, mit dem Sie arbeiten, es gibt aber wertvolle Anregungen und differenzierte Aufgabenstellungen.

Ich wünsche Ihnen mit diesem Buch einen lebendigen Chemieunterricht, der allen Beteiligten Freude auf der Entdeckungsreise durch die Welt der chemischen Reaktionen macht. Gutes Gelingen und viel Erfolg!

Andreas G. Harm

Aufbau der Lernschritte und allgemeine didaktische Hinweise

Das vorliegende Buch gliedert das Hauptthema „Chemische Reaktion“ in drei sich ergänzende Lernschritte mit folgenden Hauptzielen:

Lernschritt	Thema „Chemische Reaktionen“
I	Die Schüler ¹ können Stoffumwandlungen als chemische Reaktionen erkennen und sie von physikalischen Veränderungen unterscheiden. → I Chemische Reaktionen – Bildung neuer Stoffe
II	Die Schüler erkennen, dass chemische Reaktionen von Energieumsätzen begleitet sind. → II Energetische Umsätze bei chemischen Reaktionen
III	Die Schüler können die Begriffe den entsprechenden chemischen Vorgängen zuordnen und beschreiben. → III Oxidationen, Reduktionen, Redoxreaktionen

Es empfiehlt sich, mit Lernschritt I anzufangen, da die einzelnen Lernschritte die Erkenntnisse über chemische Reaktionen zunehmend erweitern. Im Lernschritt I liegt der didaktische Schwerpunkt auf der Stoffumwandlung bei chemischen Reaktionen. Die Erkenntnis, dass chemische Reaktionen auch mit Energieumsätzen verbunden sind, wird im Lernschritt II vermittelt. Da insbesondere die Redoxreaktionen mit Energieumsätzen verbunden sind, ist es sinnvoll, dieses Thema in Lernschritt III abschließend zu behandeln. Denkbar ist aber auch, dass Teilversuche so exemplarisch ausgewählt werden, dass die Schüler am jeweiligen Versuch die typischen Kennzeichen der jeweiligen chemischen Reaktion erkennen. Die Lösungen der Aufgaben finden Sie gesammelt am Ende des Buches.

Entsprechend der individuellen Zugänge, der Lernvoraussetzungen und der Leistungsfähigkeit der einzelnen Schüler liegen die Materialien und ihre Aufgaben in unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden vor. Als Orientierung dient Ihnen die folgende Einstufung in drei unterschiedlichen Niveaus:

- ★ Niveau 1 ist ein Basisniveau, mit dem alle Schüler, also auch solche mit Förderbedarf, arbeiten können.

¹ Aufgrund der besseren Lesbarkeit ist in diesem Buch mit Schüler auch Schülerinnen und Lehrerinnen etc. gemeint.

Einleitung

- ★★ Niveau 2 entspricht einem mittleren Anspruchsniveau, das in seinen Anforderungen in Versuchen und Aufgaben dem Niveau der Regelschulen im Sekundarstufen I Bereich gerecht wird.
- ★★★ Niveau 3 bildet das höchste Anspruchsniveau. Es richtet sich vor allem an die leistungsstarken Schüler, die in der Lage sind, selbstständig entwickelnd zu arbeiten und ein gutes Abstraktionsvermögen besitzen.

Die Differenzierung der drei Niveaus wird deutlich bei

- Experimenten, die hinsichtlich der Komplexität und der Vorgaben variieren – von genauen Versuchsbeschreibungen bis hin zu von Schülern zu entwickelnden Experimenten.
- Aufgaben, die die Beantwortung einfacher Fragen bis hin zur Entwicklung von Forscheraufgaben erfordern.
- Abstraktionen, die sich vom einfachen Zeichnen einer Skizze bis hin zur Abstraktion auf Teilchenebene erstrecken.

Die verschiedenen Niveaus sind nicht starr zu sehen. Jeder Schüler hat seine individuellen Stärken und Defizite, die aber nicht für immer so bleiben. Es ist doch wünschenswert, dass Schüler sich in Lernprozessen weiterentwickeln – auf intellektueller, haptischer oder auch sozial-affektiver Ebene. Möchten Sie Ihren Schülern die Möglichkeit geben, sich selbst einzuschätzen und daraus Erfahrungen zu sammeln, können Sie die Schüler aus dem vorliegenden Material selbst die entsprechenden Aufgaben aussuchen lassen, die zu ihnen passen. Sie können natürlich auch die Aufgaben passend zu Ihren Schülern verteilen. Sollten Sie oder die Schüler merken, dass das gewählte Niveau nicht dem tatsächlichen Leistungsniveau entspricht, stehen Sie durch personale oder mediale Hilfen beratend zur Seite.

Die Geräte und Chemikalien in den Versuchen sind so gewählt, dass den Schülern ein Großteil davon aus ihrem Alltag bekannt ist. Dies bedeutet nicht, dass mit den Materialien sorglos umgegangen werden kann. So müssen alle verwendeten Lebensmittel als „nicht zum Verzehr geeignet“ gekennzeichnet werden. Die meisten Reste können in den normalen Hausmüll entsorgt werden, manche erfordern aber auch besondere Entsorgungsmaßnahmen und schließlich sollen auch alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden. Die Versuchsbeschreibungen können durch folgende Piktogramme ergänzt werden:

Schutzbrille	Schutzhandschuhe	Haare zusammenbinden	keine baumelnde Kleidung (lockere Ärmel oder Bänder, z. B. bei Hoodies), keine Schals und keinen Schmuck wie Ketten oder Armreifen	Lüftung	Abzug
					

Die Kopiervorlagen sind so angelegt, dass sie genügend Raum für Skizzen und Notizen lassen. Für die Beantwortung mancher Fragen und Aufgaben können entweder die Rückseiten der Arbeitsblätter verwendet werden oder Sie lassen die Schüler einen Ordner anlegen, der noch Zusatzblätter beinhaltet, sodass auch Aufgaben mit längeren Antworten ordentlich notiert und Klebearbeiten (z. B. Triomino, Lapbook oder Fotos) fixiert werden können.



Sicherheitshinweise

Enthaltene Gefahrstoffe

- Versuchsbeschreibung 10: Schwefel (sublimiert)  
- Versuchsbeschreibung 11: Kupfer(II)-acetat-Monohydrat   

Details, s. Gefährdungsbeurteilung, ab S. 103.

Fachliche Hinweise

Zu den Versuchen: (siehe auch Erläuterungen bei den Lösungen am Ende des Buches)

• Erhitzen von Zucker

Das Verbrennen von Zucker ist eine chemische Reaktion, bei der die Glucosemoleküle zerlegt werden, man spricht auch von einer Pyrolyse. Als Endprodukte erhält man Zuckerkohle, die sich durch ihren Geruch bemerkbar macht, und Wasser bzw. Wasserdampf, welches in Form von Bläschen sichtbar wird. Zwischenprodukte können u. a. Alkohole, Aldehyde, Ether, Ketone und Carbonsäuren sein. Entstehende Gase können kurzzeitig zu einer Flammenerscheinung führen. Eine längerfristige Flamme erhält man durch die Verwendung eines Katalysators, z. B. Asche.

• Erhitzen einer Salz-Lösung

Es handelt sich dabei um einen physikalischen Vorgang, da keine neuen Stoffe nachweisbar und beobachtbar sind: Für die Versuche wird Kochsalz (Natriumchlorid) verwendet. Wird Kochsalz in Wasser gelöst, so ist das Kochsalz bald nicht mehr sichtbar, es ist eine Lösung entstanden. Beim Erhitzen dieser Lösung verdunstet das Wasser jedoch wieder und das Kochsalz „kristallisiert“ wieder aus, sichtbar durch kleine Kristalle am Boden oder am Rande des Gefäßes.

• Tee und Zitrone

Gibt man eine Säure zu schwarzem Tee, so handelt es sich dabei um eine chemische Reaktion, denn die Farbe des Tees verändert sich merklich. Schwarztee ist ein Indikator (lat. indicare, „anzeigen“) für saure, neutrale oder alkalische Lösungen. Verantwortlich für die Farbreaktion sind die im Schwarztee enthaltenen Theaflavine und Thearubigine; das sind Stoffe, welche bei einer sauren oder alkalischen Umgebung typische Farben annehmen. (Für sauer Hellbraun und für alkalisch Schwarz.)

Dass Säuren nicht nur auf Indikatoren, sondern auch auf Eiweiß Einfluss haben, erkennen die Schüler zudem bei Zugabe von Zitronensaft in Milch: Das Eiweiß der Milch wird zersetzt (denaturiert) und flockt aus.

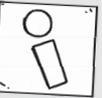
• Backpulver und Essig

Wird Essig auf Backpulver gegeben, so beobachtet man eine starke Gasentwicklung. Dabei handelt es sich um eine chemische Reaktion: Aus dem Natriumhydrogencarbonat des Backpulvers und der Säure im Essig bildet sich das Gas Kohlenstoffdioxid.

Es ist zu empfehlen, reines Natriumhydrogencarbonat statt gekauftem Backpulver zu verwenden, da die im gekauften Backpulver enthaltenen Zusatzstoffe (z. B. Maisstärke) die Reaktion unterbinden können.

• Essig und Kalk

Analog zur obigen Reaktion erlernen die Schüler, dass Essig nicht nur Backpulver, sondern auch Kalkablagerungen in Kochtöpfen oder Wasserkochern unter der Bildung von Kohlenstoffdioxid zu lösen vermag.



- Bedeutung von Indikatoren
- Definition: Chemische Verbindung
- Massengesetz (wird bei Synthese verwendet)
- Analyse
- Synthese

Lernthekenarbeit

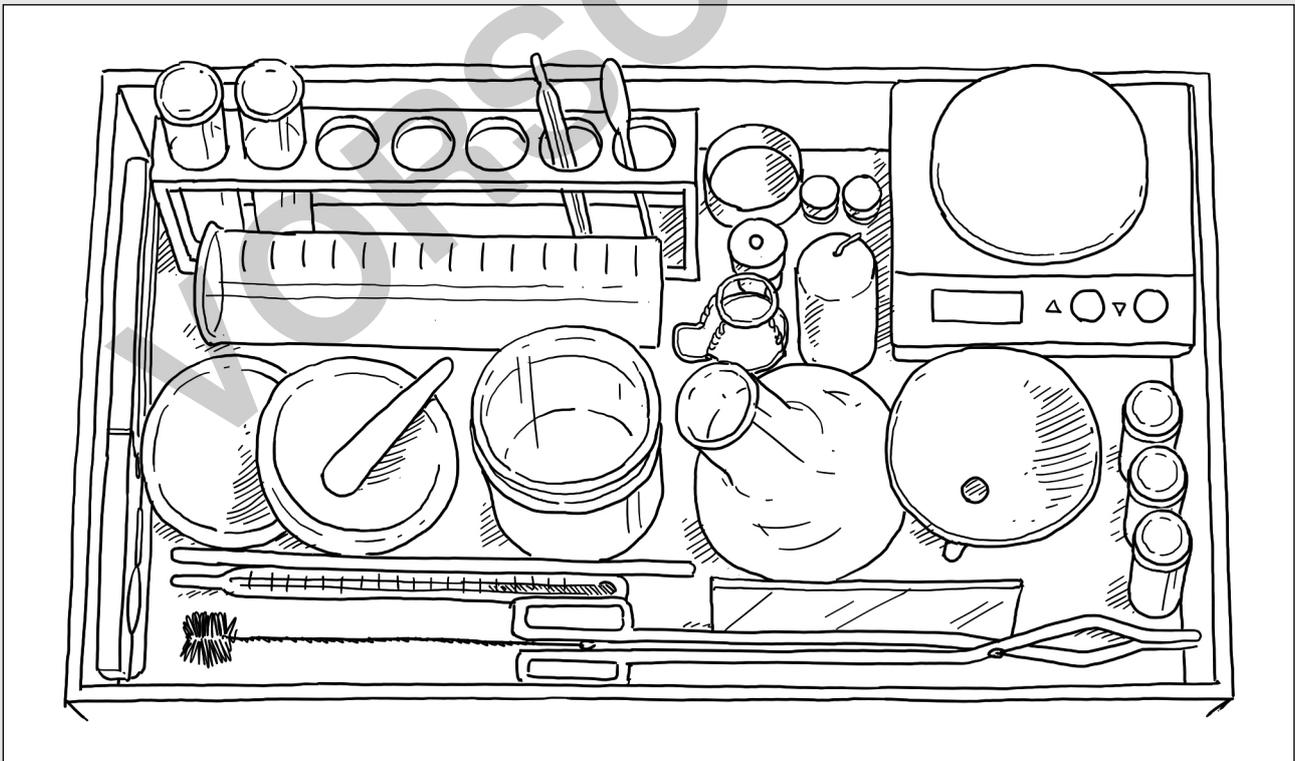
Eine Lerntheke ist ein Angebot verschiedener zusammenhängender Aufgaben und Materialien, die in vorbereiteten Boxen (Lernthekenboxen) zusammengestellt und frei zugänglich sind. Bewährt haben sich auch Wagen/Container, von denen die Schüler die Boxen holen und in die sie die Boxen wieder zurückstellen.

Die vorliegende Lernthekenarbeit besteht aus neun Stationen, in denen die Schüler in Gruppen von 2–4 Schülern in ihrem eigenen Tempo verschiedene Experimente zum Thema „Bildung neuer Stoffe“ durchführen und Aufgaben bearbeiten. Jede Lernthekenbox enthält folgende Materialien:

1. Laborgeräte und Chemikalien
2. Experimentalanleitung mit Aufgabenstellung
3. Protokollbogen
4. Ein Bild, wie die Lernbox geordnet ist (s. Zeichnung) als Kontrollbogen.

Die Gruppenzusammensetzung sollte so erfolgen, dass alle Niveaustufen abgedeckt sind – so lernen die Schüler nicht nur miteinander, sondern auch voneinander. Station 9 kann als Pufferstation eingesetzt werden, falls eine Gruppe schon früher fertig ist. Nach Abgabe der Lernthekenboxen sollten die Inhalte entweder durch die Lehrkraft oder eine Schülergruppe anhand einer Materialliste überprüft werden.

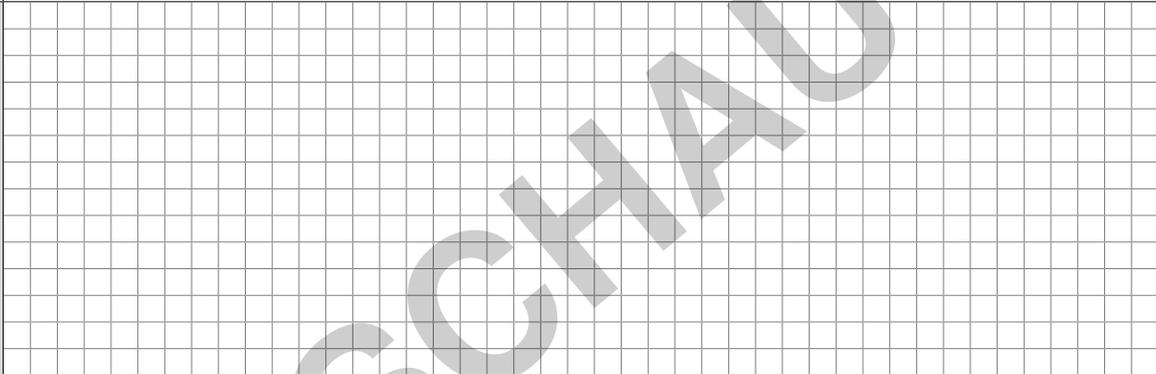
Es empfiehlt sich, Lernthekenboxen wie abgebildet zu erstellen.



Tabellarischer Ablauf

	Niveau	Sozialform	Zeitlicher Ablauf/Inhalt	Produkte	Kopiervorlagen
I Chemische Reaktionen					
			1. Erarbeitung		
	Niveau 1	Partner- oder Gruppenarbeit	Unterscheidung chemische Reaktion und physikalischer Vorgang	Skizzen	Protokoll, Lerntheke 1, Versuchsbeschreibungen 1–9 (Niveau 1)
	Niveau 2	Partner- oder Gruppenarbeit	2. Weiterführende Experimente, Abstraktionen	Schriftliche Antworten: Comic, Filmleiste Berechnungen, Reaktionsschemata	Protokoll, Lerntheke 1–2, Versuchsbeschreibungen 1–9, Comicvorlage, Filmleiste, Hausvorlage (Niveau 2)
	Niveau 3	Partner- oder Gruppenarbeit	3. Recherche	Folie, Poster, Versuchsprodukt	Protokoll, Lerntheke 1–3, Versuchsbeschreibungen 1–9 (Niveau 3)
	alle	Plenum	4. Ergebnisse zusammentragen	Übersichtsblatt	Lerntheke 1
	alle	Partner- oder Gruppenarbeit	Vertiefung: Analyse und Synthese		Versuchsbeschreibungen 10 und 11

Protokoll: Kennzeichen einer chemischen Reaktion

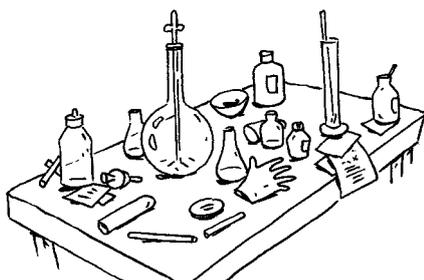
Versuch Nr. ____	Wir untersuchen _____ (hier den Stoff einfügen)
Skizze	
Beobachtungen/ Veränderungen	





Lerntheke 1: Auswertung der Versuche

Nr.	Versuch	Chemische Reaktion? Ja/Nein	Begründung
1	Erhitzen von Zucker		
2	Erhitzen einer Kochsalzlösung		
3	Tee und Zitrone		
4	Backpulver und Essig		
5	Kalk und Essig		
6	Erhitzen von Papier		
7	Erhitzen von Baum-, Eisen- und Glaswolle		
8	Erhitzen von Mais		
9	Rösten von Kaffee		





Lerntheke 2: Wir forschen weiter

Nr.	Frage	Aufgabe	Zusatzmaterial	Hinweis
1	Kann Zucker auch brennen?	Führt ein neues Experiment durch.	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenasche • Kaliumcarbonat • Protokoll 	Gebt etwas Pflanzenasche oder Kaliumcarbonat auf den Zucker.
2	Was passiert beim Erhitzen einer Salzlösung mit den Wasser- und Salzteilchen?	Erstellt einen Comic, der die Vorgänge beim Erhitzen einer Salzlösung auf Teilchenebene beschreibt.	<ul style="list-style-type: none"> • Comicvorlage 	
3	Kann man Tee mit Milch UND Zitrone trinken?	Führt mehrere Versuche durch, die zeigen, was bei Zugabe von Säure UND Milch in Tee passiert.	<ul style="list-style-type: none"> • Milch • Protokoll 	Fügt zu einem der beiden Bechergläser zusätzlich einen Teelöffel Milch hinzu.
4	Welche Eigenschaften hat das Gas, das bei der Reaktion von Backpulver mit Essig entsteht?	Überlegt euch einen Versuch, mit dem nachgewiesen wird, dass das Gas nicht Sauerstoff sein kann.	<ul style="list-style-type: none"> • Holzspan • Feuerzeug • Protokoll 	Überprüft die Eigenschaften des entstehenden Gases mit einem glimmenden Holzspan.
5	Wo findest du bei dir zu Hause Kalkflecken? Was passiert, wenn du Essig dazugibst?	Erstellt eine Abfolge von Bildern eurer Beobachtungen zum Versuch.	<ul style="list-style-type: none"> • Filmleiste 	
6	Brennt Holz genauso gut wie Papier? Brennt Zinkgranulat?	Beobachtet das unterschiedliche Verhalten und formuliert eine Erklärung.	<ul style="list-style-type: none"> • Zahnstocher oder Streichholz ohne Kopf • einige Körnchen Zinkgranulat • Protokoll 	Die Stoffe nacheinander in das leere Aluschälchen geben und erhitzen.
7	Wofür werden Baum-, Eisen- und Glaswolle benötigt?	Kennzeichnet und beschreibt am Beispiel eines Wohnhauses, wo ihr die drei verwendeten Materialien wiederfindet.	<ul style="list-style-type: none"> • Hausmodellvorlage 	B (Baumwolle) E (Eisenwolle) G (Glaswolle)
8	Wie unterscheiden sich die Dichten von Mais und Popcorn?	Berechnet jeweils die Dichte von Mais und Popcorn.	<ul style="list-style-type: none"> • Protokoll 	Messt im Messzylinder 5 ccm Mais und 5 ccm Popcorn ab.
9	Wie unterscheiden sich die Dichten von rohem und geröstetem Kaffee?	Berechnet die Dichte von rohen und gerösteten Kaffeebohnen.		Messt im Messzylinder 10 ccm rohe Kaffeebohnen und 10 ccm geröstete Kaffeebohnen ab.



III Oxidationen, Reduktionen, Redoxreaktionen

Sicherheitshinweise

Enthaltene Gefahrstoffe

- Versuchsbeschreibung 2a: Kalkwasser  
- Versuchsbeschreibung 2b: Phosphor, roter  
- Versuchsbeschreibung 3a/3b: Ethanol oder Aceton  
- Versuchsbeschreibung 5: Calcium  /Kupfer(II)-sulfat, wasserfrei  
- Versuchsbeschreibung 6: 100 ml Wasserstoffperoxid, mind. 6 % (max. 10 %)   

Details, s. Gefährdungsbeurteilung, ab S. 103.

Fachliche Hinweise

Was wäre der Mensch ohne die Entdeckung des Feuers? Die Nutzung des Feuers bedeutet nicht nur ein Meilenstein in der körperlichen und intellektuellen Entwicklung des Menschen, auch die Erfindung neuer Produkte und neuer Technologien wären unmöglich. Ohne Sauerstoff kein Feuer – deshalb ist die Aufnahme von Sauerstoff (Oxidation) unter Wärme- bzw. Lichtabgabe (Feuererscheinung) eine zentrale chemische Reaktion.

Das Rosten von Eisen zeigt, dass Oxidationen jedoch auch ohne Feuererscheinung ablaufen können (langsame Oxidation). Reagiert ein Metall mit Sauerstoff entstehen Metalloxide, reagiert ein Nichtmetall mit Sauerstoff entstehen Nichtmetalloxide.

Im Gegensatz zu einer Oxidation ist eine Reduktion eine Reaktion, bei der Sauerstoff abgegeben wird. Dies kann auch durch Katalysatoren ausgelöst werden (siehe *Versuchsbeschreibung 6*, S. 85). Gibt es in einer Reaktion mehrere Reaktionspartner, so ist eine Reduktion immer an eine Oxidation gekoppelt. Der Sauerstoff wird also übertragen. Diese Kopplung von Reduktion und Oxidation nennt man Redoxreaktion.

Didaktische Hinweise

Ziel dieses Lernschritts III „Oxidationen, Reduktionen, Redoxreaktionen“ ist das Kennenlernen der Begriffe und ihre Zuordnung zu den entsprechenden chemischen Vorgängen. Die fachlichen Informationen werden dabei mit Bezügen aus dem Alltag der Schüler (z. B. Rostschutz) oder der Industrie (z. B. modellhafte Gewinnung eines Metalls aus einem Oxid) verknüpft, sodass die Schüler die chemischen Begriffe auch im Kontext begreifen.

Bei allen Experimenten müssen die Gefahrenpotenziale und Fertigkeiten der Lerngruppe berücksichtigt werden und dementsprechend eine Entscheidung getroffen werden, welche Experimente die Lerngruppe selbstständig durchführen kann.

Lernvoraussetzungen

Die Lehrkraft sollte bis zur Durchführung dieser Unterrichtseinheit bereits folgende Begriffe und Definitionen eingeführt haben:

- Reaktionsschema aufstellen
- zusätzlich bei Lernniveau 2: Elementsymbole kennen und Formeln aufstellen
- Wassernachweis mit Watesmopapier
- Knallgasprobe als Nachweis für Wasserstoff
- Kalkwasserprobe als Nachweis für Kohlenstoffdioxid

Lernschritt III ist so aufgebaut, dass alle Lernenden zunächst ein Basisexperiment durchführen. Dieser Vorversuch soll deutlich machen, dass eine Verbrennung nur dann möglich ist, wenn Sauerstoff vorhanden ist.



Tabellarischer Ablauf

	Niveau	Sozialform	Zeitlicher Ablauf/Inhalt	Produkte (in Klammern Niveaustufen)	Kopiervorlage
III Oxidationen, Reduktionen, Redoxreaktion					
			1. Basisbildung		
	alle	Partner- oder Gruppenarbeit	Vorversuch: Die Rolle der Luft bei Verbrennungen	Versuchsprotokoll (N1–3) Extra Challenge (N2–3)	Vorversuch
			2. Erarbeitung (arbeitsgleich, aufgabendifferent)		
	alle	Partner- oder Gruppenarbeit	a) Oxidation von Nichtmetallen b) Oxidation von Metallen c) Reduktion von Metalloxiden d) Reduktion mithilfe von Katalysatoren	Versuchsauswertungen (N1–3) Skizzen (N1–3) Folienpuzzle (N2–3) Reaktionsgleichungen mit Bausteinen (N2–3) Fotos (N2–3) Bildergeschichte (N2–3) Werbeplakat (N2–3) Comic (N2–3) Bandolo (N1) Triomino (N2–3)	Versuchsbeschreibungen 1–6 (Niveau 1–3) Comicvorlage (s. Kapitel 1, S. 18) Vorlage: Bandolo Vorlage: Triomino
			3. Ergebnisse sichern		
	alle	Partner- oder Gruppenarbeit	Lernkontrolle	Würfel	Würfelmethode



Vorversuch: Die Rolle der Luft bei Verbrennungen

Benötigte Materialien:

- Arbeitsplatte
- Feuerzeug
- Glaswanne
- 1 Becherglas (hohe Form, 250 ml oder 400 ml)
- 1 Becherglas (breite Form, 250 ml)
- schmale, hohe Kerze
- 2 10-Cent-Münzen
- Wasser
- Lebensmittelfarbstoff oder Tinte
- wasserfester Folienstift

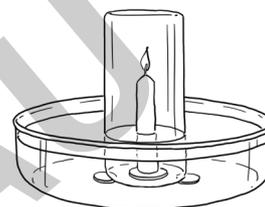
1

Vorbereitung:

1. Jedes Gruppenmitglied benötigt Schreibmaterial.
2. Besorgt euch die Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.

2

Aufbau:



3

Durchführung:

1. Füllt das breite Becherglas mit Wasser und gebt einige Tropfen Lebensmittelfarbe oder Tinte hinein.
2. Entzündet die Kerze, tropft etwas vom flüssigen Wachs in die Mitte der Glaswanne und befestigt die Kerze darauf.
3. Gebt ca. 2 cm hoch gefärbtes Wasser in die Glaswanne.
4. Legt die zwei Münzen rechts und links von der Kerze in die Glaswanne.
5. Stülpt das hohe, leere Becherglas über die brennende Kerze und stellt es auf die beiden Münzen, sodass der Glasrand nicht den Wannenboden berührt.
6. Beobachtet den Wasserstand. Räumt anschließend euren Arbeitsplatz auf.

4

Aufgaben:

1. Fertigt ein Versuchsprotokoll des Experiments an.
2. Beantwortet folgende Fragen:
 - a) Wann erlischt die Kerze?
 - b) Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit die Kerze brennt?
 - c) Was führt dazu, dass das Wasser im Becherglas steigt?
 - d) Weshalb steigt das Wasser nicht ganz nach oben?

5

Extra Challenge:

Führt den Versuch ein zweites Mal durch. Markiert mit einem wasserfesten Folienstift den Wasserstand zu Beginn und am Ende des Experiments. Das Volumen des gestiegenen Wassers entspricht dem Anteil des Sauerstoffs in der Luft. Berechnet dazu den prozentualen Gehalt. (Volumen des Becherglases = 100 %; Volumen des gestiegenen Wassers = x % = Sauerstoffgehalt der Luft)



Versuchsbeschreibung 1: Was brennt eigentlich, wenn eine Kerze brennt?

Benötigte Materialien:

- Arbeitsplatte
- 1 Stumpenkerze o. Ä.
- Streichhölzer
- Porzellantiegel oder weiße Kachel
- Glasröhrchen (Durchmesser: ca. 6 mm, Länge: ca. 5 cm)
- Tiegelzange

Schutzmaßnahmen:

Schutzbrille. Lange Haare zurückbinden. Lange Ärmel hochschieben. Keine Schals oder baumelnde Kleidung!

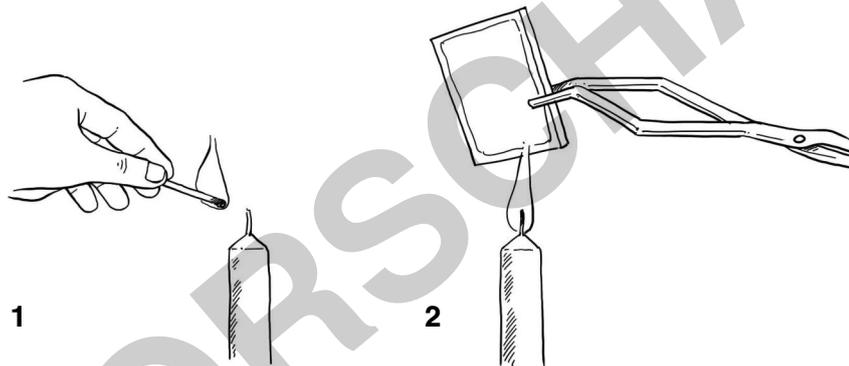
1

Vorbereitung:

1. Jedes Gruppenmitglied benötigt Schreibmaterial.
2. Besorgt euch die Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.

2

Aufbau:



3

Durchführung:

Versuch 1: Entzündet die Kerze und beobachtet Aussehen und Form der Flamme.

Versuch 2: Haltet einen Porzellantiegel oder eine Kachel mithilfe der Tiegelzange direkt über die Flamme. Die Flamme darf nicht erlöschen.

Versuch 3a: Pustet die Flamme (die schon länger gebrannt haben muss) aus und haltet sofort ein brennendes Streichholz in die aufsteigenden Dämpfe, ohne den Docht zu berühren.

Versuch 3b (Variation): Haltet mit der Tiegelzange das untere Ende eines Glasröhrchens in die dunkle Zone der Kerzenflamme. Haltet gleichzeitig ein brennendes Streichholz an das andere Ende des Glasröhrchens.

4

Aufräumen:

Räumt euren Arbeitsplatz auf, wenn ihr mit der Arbeit fertig seid.



Versuchsbeschreibung 3a: Metalle oxidieren – aus Kupfer wird Kupferoxid

Benötigte Materialien:

- Arbeitsplatte
- Tiegelzange
- Brenner
- feines Schmirgelpapier
- Wattebausch
- Kachel
- 2 Kupfermünzen (z. B. 10 Cent-Münzen)
- Ethanol oder Aceton  
- verschließbares Glasgefäß

Schutzmaßnahmen:

Schutzbrille. Lange Haare zurückbinden. Lange Ärmel hochschieben. Keine Schals oder baumelnde Kleidung! Wattebausch nach Reinigung der Münzen in ein verschließbares Glasgefäß geben.

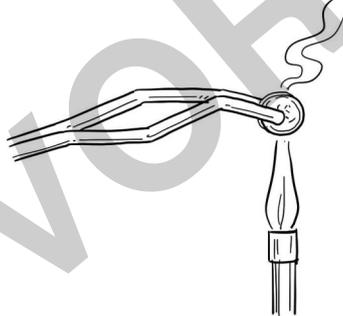
1

Vorbereitung:

1. Jedes Gruppenmitglied benötigt Schreibmaterial.
2. Besorgt euch die Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.
3. Die beiden Kupfermünzen mit feinem Schmirgelpapier abschmirgeln und mit einem in Ethanol oder Aceton getränkten Wattebausch reinigen.

2

Aufbau:



3

Durchführung:

1. Legt die beiden Kupfermünzen aufeinander und haltet sie mit der Tiegelzange fest zusammengepresst in die rauschende Flamme des Brenners (ca. 1 Minute). Dreht und wendet dabei die zusammengepressten Kupfermünzen so, dass alle Seiten gleichmäßig erhitzt werden.
2. Legt die heißen Kupfermünzen auf die Kachel zum Auskühlen.

4

Aufräumen:

- Räumt euren Arbeitsplatz auf, wenn ihr mit der Arbeit fertig seid.
- Die abgekühlten Münzen können weiterverwendet werden.



Versuchsbeschreibung 3b: Metalle oxidieren – aus Eisen wird Eisenoxid

Benötigte Materialien:

- Arbeitsplatte
- Tiegelzange
- Brenner
- feines Schmirgelpapier
- Wattebausch
- Kachel
- entfettete Stahlwolle (Alternativ: Eisenwolle & Ethanol oder Aceton  )

Schutzmaßnahmen:

Schutzbrille. Lange Haare zurückbinden. Lange Ärmel hochschieben. Keine Schals oder baumelnde Kleidung!

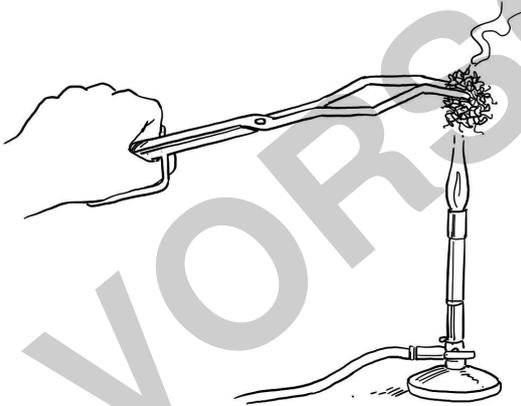
1

Vorbereitung:

1. Vorzugsweise entfettete Stahlwolle verwenden. Alternativ: Die Eisenwolle eine Woche vor dem Versuch in Ethanol oder Aceton einlegen und trocknen lassen.
2. Jedes Gruppenmitglied benötigt Schreibmaterial.
3. Besorgt euch die Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.

2

Aufbau:



3

Durchführung:

1. Haltet mit der Tiegelzange etwas Stahl- oder Eisenwolle in die Flamme des Bunsenbrenners. (Achtung: Die Wolle verspritzt glühendes Metall!)
2. Lasst diese dann auf der Kachel auskühlen.

4

Aufräumen:

- Räumt euren Arbeitsplatz auf, wenn ihr mit der Arbeit fertig seid.
- Die Reste der Stahl- oder Eisenwolle nach Erkalten in das Sammelgefäß „Anorganische Feststoffe“ oder in den Restmüll geben.
- Ethanol- oder Acetonrest in den Behälter „Organische Lösungsmittel – halogenfrei“ geben.



Versuchsbeschreibung 4: Rosten – eine langsame Oxidation

Benötigte Materialien:

- Arbeitsplatte oder Tablett
- 6 Schnappdeckelgläser (15 ml)
- 6 Nägel
- Lackfarbe
- Wasser
- Salz
- Salatöl

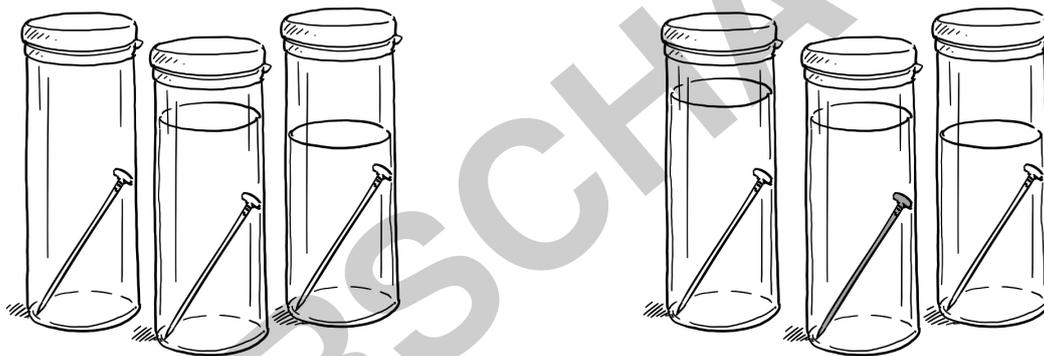
1

Vorbereitung:

1. Jedes Gruppenmitglied benötigt Schreibmaterial.
2. Besorgt euch die Materialien und richtet euren Arbeitsplatz her.

2

Aufbau:



1

2

3

Durchführung:

1. Stellt in jedes Schnappdeckelglas einen Eisennagel.
2. Füllt die Gläser wie folgt:
 - Glas 1: nur Luft
 - Glas 2: destilliertes Wasser
 - Glas 3: Salzwasser
3. Nehmt drei weitere Gläser und füllt sie wie folgt:
 - Glas 4: 5 ml Leitungswasser und Nagel
 - Glas 5: 5 ml Leitungswasser und lackierter Nagel
 - Glas 6: 5 ml Öl und in Salzwasser getauchter Nagel
4. Beantwortet die folgenden Aufgaben. Für Aufgabe 1 müsst ihr etwa eine Woche warten. Stellt dafür die Gläser – versehen mit euren Namen – zur Seite.

4

Aufräumen:

- Räumt euren Arbeitsplatz auf, wenn ihr mit der Arbeit fertig seid.
- Die Flüssigkeiten kommen in den Ausguss, die Eisennägel in den Restmüll.

