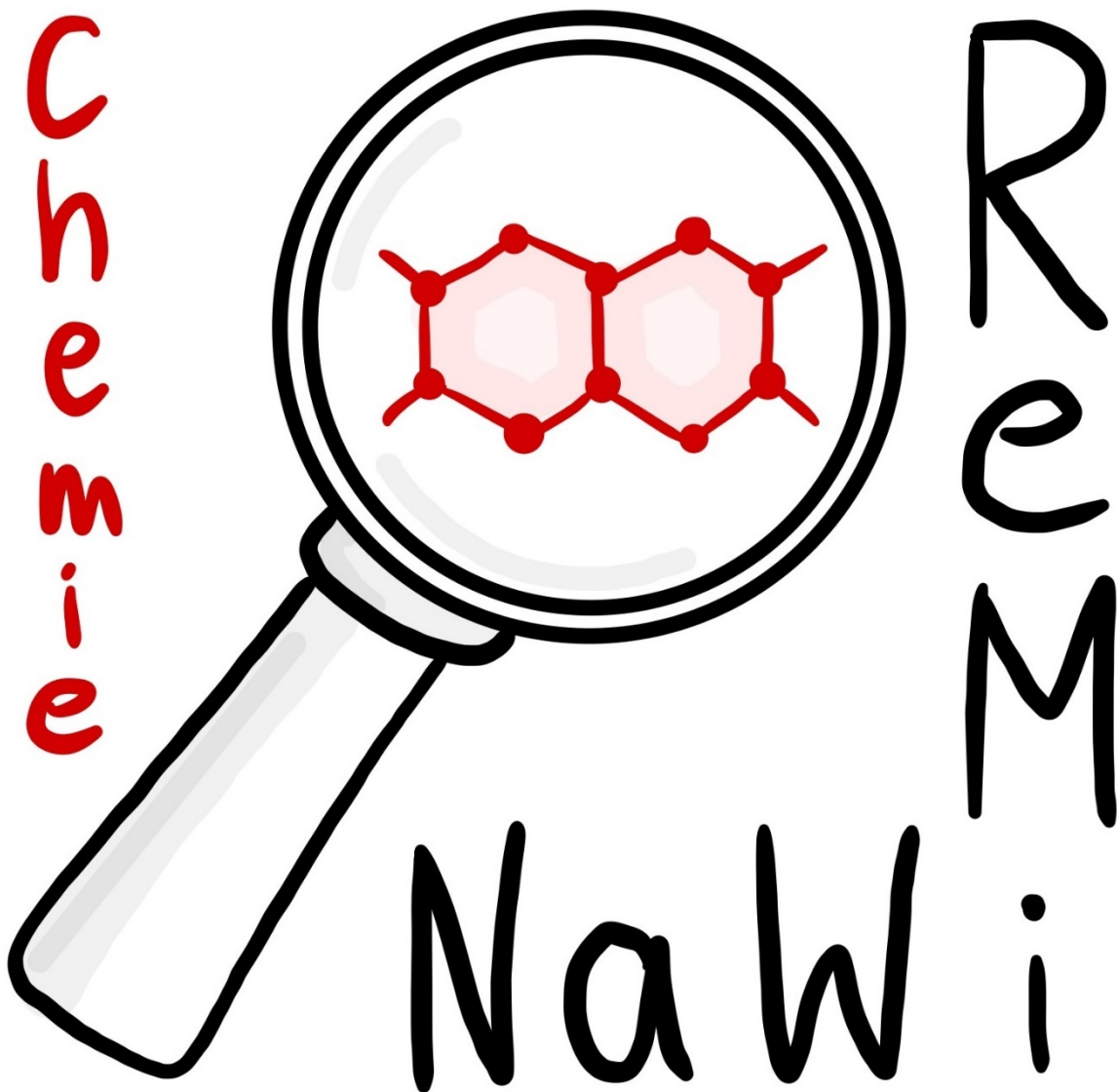


Stufenmodelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht Fachbereich Chemie



Chemie: Einreichfassung vom 20.01.2025. Eingereicht von
Dr. Sandra Frach (sandra.frach@udo.edu) und
Dr. Barbara Winter (barbara.winter@lmu.de)

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungsverzeichnis.....	3
2	Einleitung zum Fach Chemie.....	3
2.1	Vorüberlegungen	3
2.2	Das ILZ _{NaWi} -Modell – gemeinsame Arbeitsgrundlage in den naturwissenschaftlichen Fächern	4
2.3	Hinweise zu den pädagogischen Angeboten.....	7
2.4	Hinweise für fachfremde Lehrkräfte	7
3	Stufenmodelle für Chemie-Teilbereiche	9
3.1	Stufenmodell zu dem Teilbereich „Chemische Stoffe“	10
3.1.1	Stufenmodell „Stoffe, ihre Eigenschaften und ihre Verknüpfungen mit der Ordnung im Periodensystem der Elemente“	11
3.1.2	Stufenmodell „Luft und Wasser“	11
3.1.3	Stufenmodell „Verbindungen, Metalle, Salze und Ionen“	11
3.1.4	Stufenmodell „Säuren und Laugen“	11
3.1.5	Stufenmodell „Organische Stoffe und ihre Einteilung“	12
3.2	Stufenmodell zum Teilbereich „Reaktionen“	12
3.2.1	Stufenmodell „Verbrennungsreaktionen“	12
3.2.2	Stufenmodell „Chemische Reaktionen“	13
3.2.3	Stufenmodell „Donator-Akzeptor-Reaktionen“	13
3.3	Stufenmodell zum Thema „chemische Fachsprache“	13
3.3.1	Stufenmodell „Symbolschreibweise von Verbindungen und Elementen“	14
3.3.2	Stufenmodell „Formulierung von Reaktionsgleichungen“	14
4	Führerscheine für Kinder und Jugendliche.....	15
5	Exemplarische Entwürfe für das Lernen am gemeinsamen Gegenstand	16
6	Entwürfe für die Arbeit an Themen und Interessen der Kinder und Jugendlichen	17
7	Kommentierter Überblick über weitere Stufenmodelle.....	18
8	Literaturverzeichnis	19

1 Abkürzungsverzeichnis

ILZ _{NAWI} -Modell	= Modell „Inklusive Lernzugänge für den naturwissenschaftlichen Unterricht“
KMK	= Kultusministerkonferenz
NaWi	= Naturwissenschaft(en)
ReMi	= Reckahner Modelle zur inklusiven Unterrichtsplanung

2 Einleitung zum Fach Chemie

2.1 Vorüberlegungen

Das Fach Chemie ist ein naturwissenschaftliches Unterrichtsfach, das Einsichten in wichtige und interessante Zusammenhänge ermöglicht. Für die Inklusion liefert das Fach Chemie Chancen und Schwierigkeiten zugleich. Nach Menthe und Hoffmann (2015) besteht ein Spannungsgefüge zwischen spannenden und Interesse fördernden Experimenten einerseits und schwer zu verstehenden Zusammenhängen und Gefahren beim Umgang mit Chemikalien andererseits. Außerdem stehen konkrete und fassbare Modelle Verständnisschwierigkeiten durch den Wechsel der Betrachtungsebenen bei chemischen Phänomenen gegenüber. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und die Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung für alle Schülerinnen und Schüler zu erreichen, fordern die beiden Autoren unter anderem ausdifferenziertere Kompetenzstufenmodelle im basalen Bereich und somit eine verstärkte Berücksichtigung der phänomenologischen Ebene.

Ein Blick in die Literatur zeigt, dass bereits entwickelte Kompetenzmodelle (siehe unten) für das Fach Chemie genau dies vernachlässigen. Sie beginnen häufig mit der Stufe der Reproduktion und vernachlässigen basale und elementare Stufen. Ein weiterer Kritikpunkt an diesen Modellen sind fehlende Praxisbeispiele.

Der Ansatz von ReMi (Reckahner Modelle zur inklusiven Unterrichtsplanung) setzt genau an diesen Kritikpunkten an, indem die Stufenmodelle basal beginnen, sowie Lernangebote und praxisnahe „ich-Formulierungen“ auflisten.

Um das Fach Chemie allen Schülerinnen und Schülern in den heterogenen inklusiven Lerngruppen zugänglich zu machen, wurde versucht Themen aus der Sekundarstufe 1 auf basaler, elementarer und primärer Ebene aufzuarbeiten. Die Lernenden mit unterschiedlichen Voraussetzungen können somit auf unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen parallel arbeiten. (Für unser Vorgehen bei der Entwicklung der Stufenmodelle siehe unsere ausführliche Darstellung in Kapitel 3.)

Unsere Stufenmodelle können auf verschiedenste Weise für die Planung, Durchführung und Reflexion des inklusiven Unterrichts im Fach Chemie genutzt werden. Ein Beispiel für die Umsetzung des Stufenmodells in einem bereits erprobten konkreten Unterrichtsetting findet sich in der Veröffentlichung [Grimm et al., 2024](#). Aus Sicht der Autorinnen kann dieses Setting analog für den Chemieunterricht umgesetzt werden. Der Unterrichtsplanung immanent ist bereits die Diagnose des Kompetenzstandes der einzelnen Lernenden. Mithilfe des Stufenmodells kann auch dies gelingen, sodass passend für die Lernenden entsprechende pädagogische Angebote gemacht werden können. Dies ist insbesondere von Interesse, wenn Lernende Schwierigkeiten haben, die nächste Stufe zu erreichen, da ihnen ggf. noch Teilkompetenzen fehlen. Hierzu kann das

Stufenmodell ebenfalls Aufschluss geben, vor allem, wenn es Verknüpfungen zu den naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen gibt, zu denen jeweils im allgemeinen NaWi-Teil (NaWi-Datei) Stufenmodelle vorliegen.

Die im Folgenden dargestellten Stufenmodelle folgen dem allgemeinen Raster des ILZ_{NaWi}-Modells, welches die Grundlage für die lineare Abbildung des Kompetenzerwerbs in Biologie, Chemie und Physik sowie den allgemeinen naturwissenschaftlichen Teil bildet.

2.2 Das ILZ_{NaWi}-Modell – gemeinsame Arbeitsgrundlage in den naturwissenschaftlichen Fächern

Da die Entwicklung der Stufenmodelle und ergänzenden Materialien in den drei naturwissenschaftlichen Fächern auf einer gemeinsamen Grundlage erfolgte, wird das dabei entstandene Modell mit dem Titel „Inklusive Lernzugänge für den naturwissenschaftlichen Unterricht“ – kurz: ILZ_{NaWi}-Modell“ – auch an dieser Stelle kurz vorgestellt. Eine ausführliche Beschreibung zum Entstehungsprozess und der Lesart des Modells findet sich in der NaWi-Datei sowie in einem gemeinsamen Buchbeitrag der vier Fachdidaktiker*innen des ReMi-NaWi-Teams (Grimm et al., 2024; siehe Download-Datei).

Den Kern des ILZ_{NaWi}-Modells bilden die nummerierten Zugänge. Die Zugänge 1-4 wurden in Anlehnung an allgemeine pädagogisch-psychologische Stufenmodellen v. a. von Lenschow & Klauß (2014), Leont'ev (1973) und Piaget et al. (2016) formuliert. Ab Zugang 6 dienen naturwissenschaftsdidaktische Stufenmodelle als Orientierung, hier v. a. Bernholt et al. (2009), Mayer et al. (2008), Walpuski et al. (2010) und die Kompetenzstufen des Projekts „ESNaS“ der Kultusministerkonferenz (2013). Zugang 5 stellt eine Übergangsstufe von den allgemeindidaktischen zu den fachdidaktischen Zugängen dar. Dadurch legt das Modell insgesamt einen besonderen Fokus auf die Übergänge zwischen den Zugängen, die Durchlässigkeit innerhalb der Bildungsbereiche und die für den jeweiligen Zugang relevanten Aspekte von Sprache.

Das ILZ_{NaWi}-Modell ist weiter unten in Tabellenform dargestellt (siehe Tabelle 1, S. 6). Links wurde neben den Zugängen des ILZ_{NaWi}-Modells eine Zuordnung zu den Bildungsbereichen basal, elementar, primar und sekundar vorgenommen (dunkelblaue Balken). Dies dient der Orientierung für die Lehrkräfte und der Veranschaulichung von möglichen Überlappungen der Bildungsbereiche. Hellblau sind Felder, die je nach Ausformulierung und Thema des jeweiligen Zugangs Übergänge zwischen den Bildungsbereichen darstellen können.

Rechts (siehe Tabelle 1, S. 6) im Modell (orange) wird veranschaulicht, welche Form von Sprache in den jeweiligen Zugängen möglich bzw. besonders relevant ist. Vor allem in Hinblick auf den Förderschwerpunkt Geistige Entwicklung ist es wichtig, dass die ersten 4-5 Zugänge für alle Lernenden grundsätzlich auch OHNE Verbal- und Schriftsprache erreichbar sein sollten. Natürlich sollten auch diese Zugänge trotzdem von Anfang an sprachlich begleitet werden – so dass auch die basalen Zugänge für alle Lernenden interessant und relevant sind, denn selbst einfache Sinneswahrnehmungen können auf verschiedenem sprachlichen Niveau (sowohl alltags- als auch fachsprachlich) reflektiert werden und so allen Lernenden intensive Lernerfahrungen bieten. Zudem gibt es den Lehrpersonen die Möglichkeit, ihre Sprache im Dialog mit den „basal Lernenden“ anzupassen.

Je komplexer der Zugang im ILZ_{NaWi}-Modell desto relevanter werden sowohl die Verbal- als auch die Schriftsprache. Da die Alltagssprache in der kognitiven Entwicklung der Kinder und

Jugendlichen vor der Bildungs- bzw. Fachsprache entwickelt wird, ist diese in den ersten 5 Zugängen vorherrschend. Auch die Zugänge 6a-b sind zum Teil noch mit Alltagssprache und -denken zu bewältigen, wobei ab Zugang 6 insgesamt ein stärkerer Fokus auf Bildungs- bzw. Fachsprache und die entsprechenden Denkprozesse gelegt wird. Ab Zugang 6c wird die Alltagssprache sowohl im Vokabular als auch in der Syntax zunehmend ausdifferenziert, da das Erklären komplexer Zusammenhänge und die Entwicklung und Prüfung eigener Konzepte stark dem Fachdenken zuzuschreiben sind und eine eindeutige Fachsprache erfordert. Entsprechend sinkt der Anteil an Alltagssprache ab diesem Zugang. Je nach Komplexität des Unterrichtsthemas bleibt es - zwar eingeschränkt - aber grundsätzlich möglich, auch bis Zugang 6f noch alltagssprachlich zu arbeiten. Da Alltags- und Fach- bzw. Bildungssprache mit ihren einhergehenden Denkweisen in schulischem Kontext immer parallel existieren, ist auch ein Wechsel bzw. Übergang von einer zur anderen Form möglich bzw. sollte von den Lehrpersonen bei der Unterrichtsplanung stets berücksichtigt werden (Busch, 2017). Hierbei ist im Sinne eines erfolgreichen Schulabschlusses natürlich das Ziel, dass möglichst viele Lernende ein fachliches Denkniveau mit entsprechendem-Bildungs- bzw. Fachsprach-Niveau erreichen.

Sowohl die Darstellung der Bildungsbereiche als auch die der Sprache sollen lediglich als Orientierung bei der Entwicklung der themenspezifischen Stufenmodelle dienen und können je nach Lerngruppe und Thema im vorgegebenen Rahmen individuell variiert werden.

In der NaWi-Datei finden sich neben dem nachfolgend dargestellten ILZ_{NAWI}-Modell (siehe Tabelle 1) noch weitere Versionen des Modells (angepasstes ILZ_{NAWI}-Modell für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung, Kurzversionen des Modells sowie konkrete Vorlagen und Formulierungshilfen für die Stufenmodelle).

In den ReMi-Stufenmodellen der einzelnen Unterrichtsfächer werden jeweils vier Zugänge (basal, elementar, primar und sekundar) unterschieden. Für die naturwissenschaftlichen Fächer wurden diese Zugänge weiter ausdifferenziert und so das ILZ_{NAWI}-Modell entwickelt. In der folgenden Tabelle werden diese Zuordnungen und Ausdifferenzierungen verdeutlicht.

Tabelle 1: ILZ_{NAWI}-Modell für den Kompetenzbereich Fachwissen

Basal	elementar	primär	sekundär	Nr.	Stufenbezeichnung + Erklärung + Beispiel (Ernährung)	Sprache (& Denken)
				1	basal-perzeptiv = selbstbezogene Wahrnehmungen mit verschiedenen Sinnen (--> sinnlich-wahrnehmende Objekterkundung), aktive Orientierung zum Reiz hin (durch Bewegung) --> Zufallshandlungen, die motivieren, angenehme/interessante Erfahrungen zu wiederholen; neuronale Verknüpfungen der subjektiv bedeutsamen Erfahrungen, jedoch noch kein gedankliches Durchdringen der Erfahrungen möglich/nötig (z.B. Geruch, Aussehen, Geräusche, Texturen, Geschmäcker verschiedener (geeigneter!) Materialien (z.B. Beißring, Brot, Brei, Wasser) wahrnehmen)	
				2	unkonkret-gegenständlich = unangeleitetes, manipulatives, spielerisches Erforschen von bzw. Hantieren mit Gegenständen, Körperteilen etc., Nutzung noch nicht entsprechend ihres eigentlichen Zwecks; Prinzip „trial & error“; „unsachgemäßer Umgang“ wie Werfen, Klopfen, Lecken usw. dient der Aneignung der Gegenstände mit ihren Möglichkeiten, orale Erkundung wird zunehmend durch Erkundung mit den Händen abgelöst; aktive Wiederholungen von als erfolgreich erlebte Zufallshandlungen führen zu einer handelnd-erlebenden Objekterkundung; Bewegungen und Effekte werden wahrgenommen, gespeichert und erprobt, es entstehen hier neuronale Verknüpfungen (z.B. Riechen, Sehen, Fühlen, Schmecken verschiedener (geeigneter!) Materialien (z.B. Beißring, Brot, Brei, Wasser in versch. Temperaturen, Geschmacksrichtungen, Texturen, Farben, Formen...) aktiv, spielerisch erforschen: herumkauen (= Zähne präoperational nutzen) bis „zufällig“ bemerkt wird, welche Materialien sich zerkauen, herunterschlucken und dadurch auch verdauen lassen)	
				3	konkret-gegenständlich = (praktische) Nutzung von Gegenständen entsprechend ihres Zwecks (Erfahrungen aus Stufe 1 & 2 und/oder Anleitungen/Vorbilder im sozialen Kontext nötig, jedoch noch kein tieferes Wissen über Aufbau und Funktionsprinzip des Gegenstandes) --> handelnde Objekterkundung (z.B. Vor- und Nachmachen einfacher Versuche zur Funktionsweise des Verdauungssystems (z.B. Brot kauen, bis es süß wird; Trinken im Kopfstand) noch ohne Informationen zum inneren Aufbau)	
				4	anschaulich = kognitive Auseinandersetzung mit verschiedenen (auch nicht-greifbaren) Aspekten des Lerngegenstandes auf Grundlage von eigenen Beobachtungen und von Anschauungsmaterial, z.B. Abbildungen, Videos, Demonstrationsversuche etc.; ein Gegenstand kann auf Abbildungen erkannt und zugeordnet werden. Es kann, ohne den Gegenstand real zu sehen, darüber gesprochen werden --> bildlich-wahrnehmende bzw. bildlich-darstellende Objekterkundung; Eigene Vorstellungen von Ereignissen, Handlungen und Personen entstehen; Überschaubare konkrete Handlungen können zunehmend geplant und verarbeitet werden (z.B. Bilder oder wenig abstrakte Modelle vom Verdauungssystem, die ein Verstehen der Verdauungsvorgänge anbahnen; jedoch noch ohne mündliche oder schriftliche Erklärungen bzw. abstrakte Modelle o.ä.)	
				5	grob überblickend = Erweiterung von Wissen und Fähigkeiten mithilfe von einfacher Sprache / Alltagssprache / Abbildungen (mündlich, bildlich und/oder schriftlich --> s. erweiterter Lesebegriff nach Günthner, 1999) --> verbalisierende Objekterkundung; Phänomene werden mit Alltagswissen in Beziehung gesetzt und ermöglichen ein grobes Verständnis des Lerngegenstandes; Loslösung von konkreten Handlungen, Beginn innerer Vorstellungen, symbolische Repräsentanten ersetzen zunehmend konkrete Handlungen --> Vorstufe zum abstrakten Denken; naturwissenschaftliches Denken wird angebahnt durch Anstoß zum Fragen-Stellen und Hypothesen-Aufstellen (z.B. didaktisch reduzierte Beschriftung und/oder Erklärung der Verdauungsorgane und ihrer Funktion ermöglicht ein grundsätzliches Verständnis der Verdauung)	
				6	abstrakt/komplex/exakt = Erweiterung und Konkretisierung von Wissen und Fähigkeiten, zunehmend auch mithilfe von Fachsprache, Überblicksverständnis wird ausdifferenziert, also komplexer und auch exakter (Beispiele s. Stufen a-f)	
				6a	einzelne Fakten verstehen und wiedergeben (z.B. Verdauungsorgane und deren Funktionen einzeln benennen)	
				6b	Prozesse verstehen und wiedergeben (z.B. Ablaufschema zur Verdauung inkl. aller beteiligten Organe und deren Funktionen erstellen)	
				6c	Zusammenhänge erkennen und erklären (z.B. Zusammenhang von Struktur und Funktion am Beispiel der Verdauung erklären)	
				6d	eigene Konzepte entwickeln (z.B. Stoff- & Energiewechsel als Konzept des Lebens mittels abstrahierender Darstellungen beschreiben)	
				6e	entwickelte Konzepte und Modellvorstellungen kritisch hinterfragen und auf neue Sachverhalte anwenden —> Selbstständiges Lösen von Problemen (z.B. Erklärungsansätze zu Erscheinungen des eigenen Körpers auf Grundlage eigener Konzepte zum Stoff- und Energiewechsel aufstellen)	

				6f unbekannte Sachverhalte argumentativ bewerten, Handlungsempfehlungen ableiten und umsetzen (z.B. neue Konzepte zur Gesunderhaltung des Körpers mit eigenen Konzepten abgleichen, beide kritisch hinterfragen und Maßnahmen zur eigenen Gesunderhaltung ableiten)	
--	--	--	--	---	--

2.3 Hinweise zu den pädagogischen Angeboten

Da eine umfassende Auflistung von pädagogischen Lernangeboten für das Fach Chemie in der dritten Spalte unserer Tabelle aus Platzgründen kaum möglich ist, werden im Folgenden Beispiele und Hinweise zur Individualisierung der einzelnen Stufen gelistet. Weiterhin finden sich mit Sternchen "*" markierte Anmerkungen der Autorinnen, die insbesondere für fachfremde Lehrkräfte hilfreich sein können.

Für die basalen bis hin zu den elementaren Stufen der jeweiligen Themen liefert die Reihe Klick! von Cornelsen oder Stark in Biologie – Chemie – Physik von Westermann eine gute Grundlage für die Unterrichtsplanung. Die Arbeitshefte sind in einfacher Sprache für Lernende mit und ohne sonderpädagogischen Förderbedarf konzipiert.

Der Raabits-Verlag liefert zu verschiedensten auch aktuelle Themen von Grundschule bis zum Gymnasium Anregungen zur Unterrichtsgestaltung mit vollständig ausgearbeiteten Unterrichtsmaterialien; darunter auch die Fächer Chemie, Biologie, Physik und Sachunterricht. Häufig sind passende Beschreibungen der Experimente und Arbeitsblätter sowie die entsprechenden Lösungen enthalten.

Für Experimente ab Stufe 5 eignen sich Materialien von der Universität Göttingen. Diese listet zu diversen Themen entsprechende Versuche mit entsprechenden Sicherheitsbestimmungen auf. Eine weitere Übersicht mit gut durchführbaren Experimenten beinhaltet der Ordner „Chemie? - Aber sicher!: Experimente kennen und können! (Christian Andre et al., Hrsg. Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung).

Der Persen-Verlag stellt für die Sekundarstufen 1 und 2 umfassend ausgearbeitete Unterrichtsmaterialien bereit, die sich auf die Kernthemen konzentrieren und thematisch auf die im Folgenden vorgestellten Stufenmodelle abgestimmt sind.

2.4 Hinweise für fachfremde Lehrkräfte

Für Lehrkräfte, die Chemie fachfremd unterrichten müssen, wird empfohlen, zunächst Experimente mit Alltagsmaterialien durchzuführen. Zum einen minimieren sie Gefahrensituationen, sind leichter zu beschaffen und zum anderen ermöglichen sie ein einfacheres Hantieren während des Experimentierens. Zu Beginn ist es notwendig, die Experimente im Rahmen der Unterrichtsvorbereitung auszuprobieren. Zudem müssen zwingend gesetzliche Vorgaben für den Unterricht berücksichtigt werden. Beispielsweise ist in Bayern die [Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht \(RiSU\)](#) bindend. Für jedes Experiment muss eine Gefährdungsbeurteilung erstellt bzw. vorhanden sein. Fast alle Schulbücher haben dies bereits als Kompendium beigelegt. Daher empfiehlt es sich, zunächst die Experimente aus den Schulbüchern auszuwählen. Von verschiedensten Universitäten, aber auch anderen Anbietern (z.B. www.seilnacht.com) gibt es unzählige Versuchsanleitungen, die gut funktionieren. Hier ist eine gezielte und kritische Auswahl notwendig, die sich an der eigenen Experimentiersicherheit und der Lerngruppe orientieren sollte. Grundsätzlich wird empfohlen unbekannte Experimente zunächst selbst durchzuführen, bevor sie als Schülerexperiment vorbereitet und eingesetzt werden.

Als Ersatz für schwierige Experimente gibt es im Internet, aber auch in digitalem Zusatzmaterial einiger Schulbücher Filme, die im Unterricht gezeigt werden können.

Im Folgenden werden für den Unterricht hilfreiche Literaturhinweise gelistet:

- Zur Planung von Chemieunterricht bietet der Persen-Verlag ein E-Book an: [Quereinstieg leicht gemacht: Chemie – Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Bergedorfer Unterrichtshilfen · Persen](#)
- Arbeitshefte für differenzierten Unterricht in einfacher Sprache werden von Cornelsen in der Reihe Klick! angeboten.
- Für den basalen und elementaren Bereich gibt die Reihe „Forschen mit Fred“ eine sprachfreie Variante des Experimentierens.
- Zum Thema Stoffe und ihre Eigenschaften bzw. Trennverfahren eignet sich „Innovativ Unterrichten - Chemie Sek. I - Stoffe und ihre Eigenschaften“, Rita Tandetzke, STARK-Verlag - Lehrer-Materialien; <https://www.stark-verlag.de/media/muster/KAUCH01s1.pdf>
- Für komplexere Versuche in der Realschule eignet sich der Ordner Chemie? - Aber sicher! : Experimente kennen und können! Andre, Christian, Akademiebericht / Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung Dillingen; Nr. 475,
- Zudem listet die Universität Göttingen eine Reihe von Experimenten für den Unterricht auf.

Weiterhin wurden in den folgenden Stufenmodellen Quellen verwendet, unter denen weitere zahlreiche Experimente zu finden sind. Ergänzend wurden wichtige Hinweise zu einzelnen Experimenten und Experimentierideen in die Stufenmodellen vorgenommen. Eine vollständige Auflistung aller Quellen zu Materialien und Experimenten für die einzelnen Themenbereiche findet sich zudem am Ende dieses Dokuments im Literaturverzeichnis.

3 Stufenmodelle für Chemie-Teilbereiche

Bei der Entwicklung der Stufenmodelle wurde folgendermaßen vorgegangen (siehe Abbildung 1): Zunächst wurden Chemie-Lehrpläne von sechs zufällig gewählten Bundesländern analysiert und geordnet. Eine intensive Literaturrecherche sammelte bereits bestehende Kompetenzmodelle. Aufbauend auf den Bildungsstandards der Kultusminister Konferenz (KMK) für das Fach Chemie, wurden die aus den Lehrplänen gesammelten Kompetenzen sortiert und kategorisiert. Dabei kristallisierten sich Kernthemen, orientiert an den Basiskonzepten (KMK, 2004), heraus, unter denen Teilkompetenzen formuliert wurden. Anschließend wurden sie in das Raster des allgemeinen naturwissenschaftlichen Kompetenzmodells der Kultusministerkonferenz (KMK, 2004) übertragen, ergänzt und ausdifferenziert. Abschließend wurden diese Modelle überblicksweise mit den Lehrplänen der restlichen Bundesländer abgeglichen, um die Gültigkeit zu bekräftigen.

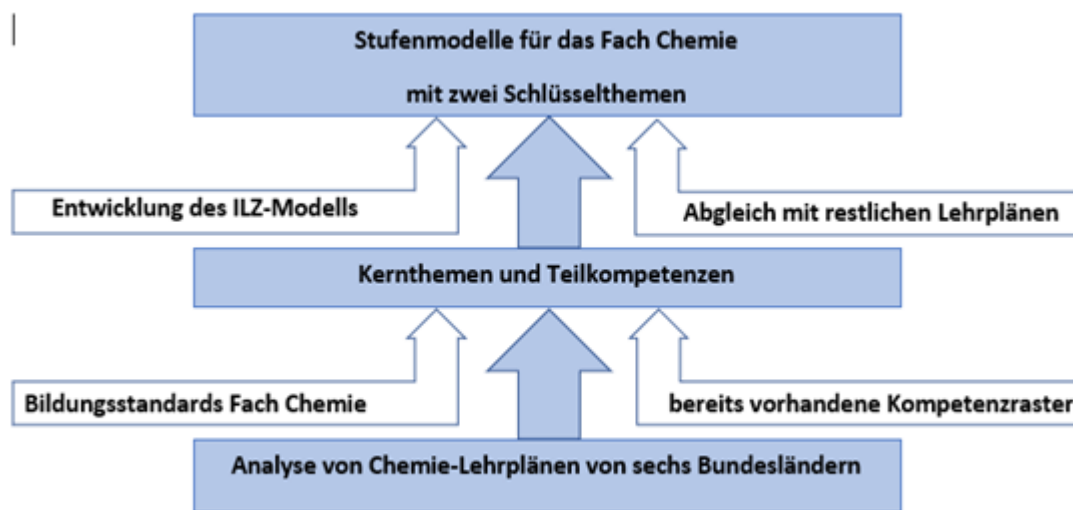


Abbildung 1: Vorgehensweise bei der Erstellung des Chemie-Stufenmodells

Eine Schwierigkeit bei der Erstellung der Stufenmodelle bereitete das sog. Spiralcurriculum, was eine lineare Abbildung der Stufenmodelle kaum möglich macht. Im Fach Chemie werden einzelne Themen zunächst phänomenologisch thematisiert und das entsprechende Konzept in einer späteren Jahrgangsstufe ausdifferenziert, erweitert oder spezifiziert. Ein Beispiel hierfür ist die Verbrennung. Diese wird zunächst mit deren Voraussetzungen und dem Löschvorgang im Unterricht besprochen. Später wird sie als Reaktion mit Sauerstoff bzw. als Oxidation beschrieben und ist somit eine allgemeine chemische Reaktion, die exotherm – also mit Flammenerscheinung – abläuft.

Um diesen Hürden entgegenzuwirken, wurden im Raster entsprechende Querverweise zu aufbauenden, ergänzenden oder verallgemeinernden Themen notiert. Die Lehrkraft kann so je nach Bedarf zwischen den Stufenmodellen springen und sich ggf. ein eigenes Raster für Themen konzipieren, die spezifisch für ein bestimmtes Bundesland sind. Ein hilfreiches Werkzeug stellt hierfür das ILZ_{NaWi}-Modell dar. Es liefert zu jeder Stufe Formulierungshilfen und allgemeine Beispiele, welche Art von pädagogischen Angeboten für die jeweilige Stufe angemessen ist. In der Chemie können Versuche auf unterschiedlichem Niveau erklärt und besprochen werden. Beispielsweise kann ein Versuch zur „Oberflächenspannung“ in der Grundschulstufe auf Phänomenebene besprochen werden. Der gleiche Versuch kann aber in der Sekundarstufe 1 erneut durchgeführt werden und mittels Wasserstoffbrückenbildung auf atomarer / molekularer

Ebene vertieft werden. Daher ergeben sich in den Stufenmodellen viele Überschneidungen bezüglich der Einschätzung der basalen, elementaren, primären und sekundären Zugängen, welche in den Stufenmodellen farblich markiert sind. Die Lehrkraft selbst kann in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen der Lernenden, den gleichen Versuch anbieten und auf Erklärungsebene differenziert behandeln.

Während der Entwicklung der Stufenmodelle wurden die zwei Teilbereiche „Chemische Stoffe“ und „Reaktionen“ festgelegt, die als Grundlage für die detailliertere Betrachtung dienen. Aus Sicht der Autorinnen stellen diese, die zwei wichtigsten Themen in der Chemie dar, da auf ihnen die verschiedenen Themen aufbauen. Da die Stufenmodelle sehr ausführlich sind, geben die zwei Teilbereiche zudem einen Überblick über die Kompetenzen im Fach Chemie und sollen der Lehrkraft einen schnellen Einstieg ermöglichen. Außerdem stellen sie die Grundlage für die Erstellung eigener Stufenmodelle dar, falls der Lehrkraft noch weitere zu speziellen Themen innerhalb der zwei Teilbereiche fehlen, was aufgrund der Unterschiede in den Lehrplänen der einzelnen Bundesländer durchaus möglich ist. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über diese Teilbereiche sowie die dazugehörigen Unterthemen, zu denen Stufenmodelle erarbeitet wurden.

Aus der nachfolgenden Tabelle ist ersichtlich, dass die beiden Themenbereiche alle Themen von basal Lernzugängen über den Hauptschulabschluss bis hin zum mittleren Schulabschluss enthalten. Die Zuordnung zu den jeweiligen Abschlüssen ist den jeweiligen Lehrplänen zu entnehmen, da sie je nach Bundesland variieren und kontinuierlich verändert werden.

Tabelle 2: Fachliche Teilbereiche und ihre zugeordneten Stufenmodelle

Schlüsselthema „Chemische Stoffe“	Schlüsselthema „Reaktionen“
<ul style="list-style-type: none"> - Stoffe, ihre Eigenschaften und ihre Verknüpfung mit der Ordnung im Periodensystem der Elemente (PSE) - Luft und Wasser - Verbindungen, Metalle, Salze und Ionen - Säuren und Laugen - Organische Stoffe und ihre Einteilung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbrennungsreaktionen - Chemische Reaktionen - Donator-Akzeptor-Reaktionen (enthält Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen)

3.1 Stufenmodell zu dem Teilbereich „Chemische Stoffe“

Im Teilbereich „Chemische Stoffe“ stellt der Begriff „Stoff“ eine Besonderheit dar, da er im Alltag anders verwendet wird als in der Chemie. Um Fehlvorstellungen zu vermeiden, sollte diese Problematik frühzeitig im Unterricht angesprochen werden und möglichst sollte die Lehrkraft den Begriff „Stoffe“ im chemischen Sinn verwenden. Daher wird im folgenden Stufenmodell von Lerngegenständen bzw. Materialien und Stoffen gesprochen.

Die folgenden Stufenmodelle gehören zu dem Teilbereich „Chemische Stoffe“:

1. „Stoffe, ihre Eigenschaften und ihre Verknüpfungen mit der Ordnung im Periodensystem der Elemente (PSE)“
2. „Luft und Wasser“
3. „Verbindungen, Metalle, Salze und Ionen“
4. „Säuren und Laugen“
5. „Organische Stoffe und ihre Einteilung“

3.1.1 Stufenmodell „Stoffe, ihre Eigenschaften und ihre Verknüpfungen mit der Ordnung im Periodensystem der Elemente“

Das Stufenmodell differenziert zu Beginn zwischen Gegenständen und Stoffen. Hierauf aufbauend können Stoffe anhand ihrer spezifischen Stoffeigenschaften voneinander unterschieden werden. Die Stoffeigenschaften stehen in Zusammenhang mit dem Aufbau der Teilchen, aus denen die Stoffe bestehen, wodurch eine unweigerliche Verknüpfung zum Periodensystem der Elemente (PSE), der Ordnung der Elemente und dem Aufbau der Atome resultiert. Um die Zusammenhänge zu verstehen, ist ein zunehmendes Abstraktionsniveau notwendig, wodurch tragende Verknüpfungen zur Fachsprache (Stufenmodell Chemie „Symbolschreibweise von Elementen und Verbindungen“) und Modellvorstellungen (Stufenmodell NaWi „Modellkompetenz“) entstehen.

3.1.2 Stufenmodell „Luft und Wasser“

Das Stufenmodell umfasst die Erkundung und das Verstehen der zwei zentralen Stoffe „Luft“ und „Wasser“, die im Alltag der Lernenden eine große Rolle spielen. Sie lassen sich auf vielfältige Weise untersuchen und erkunden. Ergänzend zu dem vorgestellten Stufenmodell weisen wir auf die folgenden Sammlungen zu leichten Experimenten rund um die Themen Wasser und Luft hin:

Eine Sammlung von leichten Experimenten, Unterrichtsmaterialien zum Thema „Luft“ findet sich unter folgenden Internetseiten:

- [Experimente für Kinder: Experimente mit Luft \(schule-und-familie.de\)](http://schule-und-familie.de)
- [Sachkunde - 1./2. Klasse: Luft – Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Bergedorfer Unterrichtshilfen · Persen](#)

Eine Sammlung zu leichten Experimenten und Unterrichtsmaterialien zum Thema „Wasser“ findet sich unter folgenden Internetseiten:

- [Wasser - Kostenlose Arbeitsblätter \(grundschule-arbeitsblaetter.de\)](http://grundschule-arbeitsblaetter.de)
- [Wasser ist Leben – Arbeitsheft für Schülerinnen und Schüler – Grundschule \(bmuv.de\)](http://bmuv.de)

3.1.3 Stufenmodell „Verbindungen, Metalle, Salze und Ionen“

Der Fokus dieses Stufenmodells liegt auf der Erkundung verschiedener Stoffe, deren Eigenschaften unter anderem durch die chemische Bindung zwischen den einzelnen Atomen bzw. Ionen entstehen. Insbesondere auf der höheren Abstraktionsebene ist dies eine Grundlage für das Verständnis der Bildung und der Eigenschaften von Säuren und Laugen. Auf einem niedrigeren Abstraktionsniveau können selbstverständlich diese unterschiedlichen Stoffe auch isoliert voneinander und im Rahmen ihrer spezifischen Stoffeigenschaften sowie deren Bedeutung für unseren Alltag besprochen und erkundet werden. Die Verknüpfung kann auf einem niedrigen Abstraktionsniveau durch die Bildung von Salzen mittels der Reaktion von Säuren und Basen hergestellt werden (siehe Stufenmodell Chemie „Säuren und Laugen“).

3.1.4 Stufenmodell „Säuren und Laugen“

Um vermeidbare alternative Vorstellungen bei diesem Thema zu vermeiden sei folgende fachsprachliche Anmerkung zu diesem Stufenmodell getroffen: In der Erwachsenensprache wird zwischen Säuren, Basen, sauren Lösungen und basischen Lösungen (sog. Laugen) unterschieden. Die Säure oder Base kann jeweils bei Raumtemperatur und Normaldruck einen festen, flüssigen oder gasförmigen Aggregatzustand haben. Bei sauren und basischen Lösungen handelt es sich um die wässrige Lösung einer Säure oder Base in Wasser. In der Kindersprache wird allgemein von

Säuren und Laugen gesprochen, da das Lernen von sauren und basischen Lösungen in unserem Alltag ausgeht. Ab wann fachsprachlich in der Kindersprache zwischen den Lösungen und den Stoffen differenziert wird, obliegt der Lehrkraft in Anpassung an die Lerngruppe.

3.1.5 Stufenmodell „Organische Stoffe und ihre Einteilung“

Die Grundlagen der organischen Chemie, das heißt der Chemie des Kohlenstoffs, werden in diesem Stufenmodell strukturiert. Hierbei wird von künstlich hergestellten organischen Stoffen (z. B. Kunststoffen) und in der Natur vorkommenden Stoffen (Naturstoffe) ausgegangen. Analog zu dem Stufenmodell „Stoffe, ihre Eigenschaften und die Verknüpfung mit der Ordnung im Periodensystem der Elemente (PSE)“ sowie „Verbindungen, Metalle, Salze und Ionen“ stellt ein zentraler Ausgangspunkt die Erkundung von Stoffeigenschaften dar. Diese sind eine Grundlage für die Einteilung der organischen Stoffe. Konkreter erfolgt die Einteilung allerdings über die Molekülstruktur, was erst auf einem höheren Abstraktionsniveau möglich ist. Zentral hierfür ist die Verknüpfung mit dem Modellverständnis (Stufenmodell NaWi „Modellkompetenz“) und der Fachsprache (Stufenmodell Chemie „Symbolsprache und Elemente und Verbindungen“).

3.2 Stufenmodell zum Teilbereich „Reaktionen“

Neben dem Teilbereich „Stoffe“ ist deren Veränderung durch (chemische) Reaktionen ein essenzieller Inhalt der Fachwissenschaft Chemie und damit auch im Unterricht dieser Naturwissenschaft. Häufig erfolgt über die Verbrennungsreaktion, die Lernende in ihrem Alltag oft erleben, der Einstieg in diese Thematik. Mittels des Feuers kann das Prinzip „Stoffe können sich verändern“ verständlich und interessant vermittelt werden. Daher wurde hierzu ein Stufenmodell entwickelt. Eine Verbrennungsreaktion ist eine chemische Reaktion mit dem Sauerstoff. Diese und auch alle anderen chemischen Reaktionen laufen nach Gesetzmäßigkeiten ab. Diese grundlegenden Prinzipien, wie beispielsweise das Energiekonzept, werden in dem Stufenmodell „chemische Reaktionen“ thematisiert. Darauf aufbauend oder auch unabhängig davon kann das Stufenmodell „Donator-Akzeptor-Reaktion“ im Unterricht eingesetzt werden, welches Elektronen- bzw. Protonen-Auf- und -Abgabe bei einer Reaktion thematisiert.

Damit umfasst dieser Teilbereich „Reaktionen“ folgende Stufenmodelle:

1. Verbrennungsreaktionen
2. „Chemische Reaktionen“
3. Donator-Akzeptor-Reaktionen

3.2.1 Stufenmodell „Verbrennungsreaktionen“

Neben Wasser und Luft ist in Grundschulen das Thema Feuer fest verankert. Hierbei werden oft einfache Versuche zu den Bedingungen der Verbrennung und Löschmethoden durchgeführt sowie Sicherheitserziehung im Unterricht vermittelt. Durch seinen großen Anreiz eignet sich das Thema für Lernende höherer Jahrgangsstufen in die Thematik „Reaktionen“ einzusteigen oder das Prinzip von Reaktionen und auch dem Begriff der Oxidation zu vertiefen. Bei der Konzeption dieses Stufenmodells wurde dies berücksichtigt. Die Oxidation spielt bei der Donator-Akzeptor-Reaktion eine wichtige Rolle, weshalb in den jeweiligen Stufenmodellen zahlreiche Verlinkungen vorhanden sind.

Die Versuche, die in diesem Stufenmodell gelistet sind, sind mit besonderer Vorsicht und entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen durchzuführen. Feuer hat einen hohen Aufforderungscharakter, sodass Lernende abweichend von der Versuchsanleitung Dinge ausprobieren (z. B. „Zündeln“).

3.2.2 Stufenmodell „Chemische Reaktionen“

Chemische Reaktionen laufen nach gewissen Gesetzmäßigkeiten ab, die in dem Stufenmodell aufgegriffen werden. In basalen und elementaren Stufen wird insbesondere die Veränderung von Stoffen und damit von Eigenschaften der Stoffe durch chemische Reaktionen verdeutlicht. Da dabei die Energie eine wichtige Rolle spielt und unter anderem das Gesetz zur Erhaltung der Masse gilt, wird dies in den höheren Stufen aufgegriffen. Weiterhin wird das Aufstellen von chemischen Reaktionsgleichungen zunächst angebahnt und später angewendet. Hierbei kann eine Verzahnung mit dem Stufenmodell „chemische Fachsprache“ erfolgen, indem diese parallel oder hintereinander eingesetzt werden. Gleiches gilt für den Führerschein „Modelle“, denn diese sind zwingend für die Erklärung von chemischen Reaktionen notwendig.

3.2.3 Stufenmodell „Donator-Akzeptor-Reaktionen“

Der Themenbereich „Donator-Akzeptor-Reaktionen“ umfasst zwei zentrale Reaktionstypen, welche im Schulunterricht unabhängig voneinander erarbeitet werden:

- (1) Säure-Base-Reaktionen (Protonenübertragungsreaktionen)
- (2) Redoxreaktionen (Elektronenübertragungsreaktionen)

Aufgrund vergleichbarer Mechanismen sind die zu erwerbenden Kompetenzen der Stufen 1 bis 3 gemäß des ILZ_{NAWI}-Modells identisch, welches verkürzt im obigen Kapitel 2 dargelegt ist und ausführlich in der NaWi-Datei erläutert wird. In den Stufen 4 bis 6c liegen sowohl bei den fachwissensbezogenen Kompetenzen (1. und 2. Spalte) als auch bei den Ideen zu möglichen pädagogischen Angeboten für die Stabilisierung und Weiterentwicklung (3. Spalte) deutliche Unterschiede vor. Die fachwissensbezogenen Kompetenzen von Säure-Base-Reaktionen sollten zunächst getrennt von Redoxreaktionen erarbeitet werden, sodass von Stufe 4 bis Stufe 6d beide getrennt beschrieben werden. Für die Stufe 6d werden methodisch analoge pädagogische Angebote empfohlen. Ab Stufe 6e hingegen, verschmelzen beide Reaktionstypen wieder, sodass einige Kompetenzen erst erlangt werden können, wenn beide Reaktionstypen erarbeitet und verinnerlicht sind. Beide Reaktionstypen sollten für ein vertieftes Verständnis auch gegenübergestellt werden, damit die Lernenden dabei unterstützt werden, sie eindeutig voneinander zu trennen. Untersuchungen zu alternativen Vorstellungen von Lernenden zeigten, dass diese Konzepte noch in der Oberstufe häufiger vermischt werden (Barke 2006).

3.3 Stufenmodell zum Thema „chemische Fachsprache“

Bereits Humboldt bekräftigte das Argument, dass Denken und Sprache im wechselseitigen Zusammenhang stehen. Daher wurde der Aspekt der Alltags- und Fachsprache im ILZ_{NAWI}-Modell (s. Kapitel 2.2) graphisch dargestellt und damit betont, dass bei jedem Kompetenzbereich Sprache gelernt wird.

Im Fach Chemie besteht allerdings eine fachsprachliche Besonderheit: die chemische Symbolschreibweise und die daraus resultierende Möglichkeit des Aufstellens einer chemischen Reaktionsgleichung. Studien zeigen, dass es häufig schwierig sein kann in diesem Bereich erfolgreich zu unterrichten und dass daraus fachliche Verständnisschwierigkeiten folgen (Barke 2006). Erfolge des Lehrenden wird es aber sicherlich nur geben, wenn er eine Sprache mittels Einlassens auf den Lernenden findet. Weiterhin weist Barke (2006) darauf hin, dass neu erlernte Konzepte nur fest verwurzelt werden können, wenn beim Lernen die entsprechende Umgangssprache und Alltagssprache bewusst mit reflektiert wird. Erfolgt dies nicht, können fest verwurzelte alternative Vorstellungen, die nicht den wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen, die Folge sein. Diese können wiederum dem Erlernen weiterer neuer Konzepte entgegenstehen. Gleichwohl

ist auch die Lehrkraft dazu angehalten, durch korrekte Fachsprache und bewusste Nutzung der Alltagssprache darauf zu achten, dass keine alternativen Vorstellungen durch den Unterricht bei den Lernenden induziert werden. Letzteres fließt daher in jedes Stufenmodell zu den Teilbereichen ein. Methodisch liefert Leisen (vgl. <https://www.sprachsensiblerfachunterricht.de/>, Stand 12.10.2023) zahlreiche empirisch untersuchte Anregungen, wie sprachsensibler Fachunterricht generell gestaltet werden kann, um von einer Alltagssprache zu einer fachlich konkreteren Bildungs- bzw. Fachsprache zu gelangen.

Für das Erlernen der Symbolschreibweise sowie das Aufstellen von Reaktionsgleichungen ist aus Sicht der Autoren je ein Stufenmodell notwendig. Da Reaktionsgleichungen und die Symbolschreibweise chemische Aspekte auf einer abstrakteren Ebene darstellen, beginnen diese Modelle erst ab Stufe 3. Die allgemeine sprachliche Entwicklung im basalen Bereich ist die Basis für die fachsprachliche Entwicklung.

3.3.1 Stufenmodell „Symbolschreibweise von Verbindungen und Elementen“

Die Anbahnung der Symbolschreibweise erfolgt in dem Stufenmodell durch die Abfrage bekannter und gängiger Formen aus dem Alltag. Meistens sind die Schreibweisen für Sauerstoff, Wasserstoff, Wasser und Kohlenstoffdioxid bereits bekannt. Von der Zuordnung über die Benennung wird mittels Modellen das selbstständige Aufstellen der Symbolschreibweise schrittweise aufgebaut. Dabei muss der Lehrende immer wieder sprachliche Besonderheiten mit den Lernenden thematisieren. Insbesondere dann, wenn sich die Alltagssprache von der Fachsprache unterscheidet oder diese sich widersprechen.

3.3.2 Stufenmodell „Formulierung von Reaktionsgleichungen“

Das Stufenmodell „Formulierung von Reaktionsgleichungen“ hängt eng mit dem Stufenmodell „chemische Reaktionen“ zusammen. Erst das Durchdringen der Gesetzmäßigkeiten der chemischen Reaktion ermöglicht ein fehlerloses Aufstellen von Reaktionsgleichungen. Aber auch umgekehrt ermöglicht das Aufstellen der Reaktionsgleichungen ein verständnisvolleres Durchdringen der Thematik. Wichtig ist, aus Sicht der Autorinnen, dass immer wieder der Bezug zur Phänomenebene und der Rückgriff auf Modelle erfolgt, um das Thema nicht zu abstrakt werden zu lassen. Essenzieller Bestandteil sind dabei sowohl die Nutzung von Reaktionsgleichungen als auch Wortgleichungen.

4 Führerscheine für Kinder und Jugendliche

Wie in den allgemeinen Ausführungen der NaWi-Datei beschrieben, sind neben den allgemeinen Stufenmodellen bei einem Schritt-für-Schritt-Lernzuwachs sogenannte Führerscheine notwendig. Hierbei wurden für die drei Naturwissenschaften Biologie, Chemie und Physik überschneidende Führerscheine entwickelt. Diese befassen sich mit dem naturwissenschaftlichen Denken und Experimentieren sowie der Modellkompetenz.

Für den Fachbereich Chemie wäre denkbar nach dem allgemeinen Schema der NaWi-Führerscheine für folgende Bereiche Führerscheine zu entwickeln:

- Umgang mit dem Bunsenbrenner
- Aufbau von komplexen Versuchen (beispielsweise eine Destillationsapparatur)
- Verhalten im Chemielabor und sicheres Experimentieren.

Ein exemplarischer Führerschein kann in den Dokumenten zum Fach Biologie nachgelesen werden.

5 Exemplarische Entwürfe für das Lernen am gemeinsamen Gegenstand

Auf der entwicklungspsychologischen und pädagogisch-methodischen Ebene stellt das ILZ_{NAWI}-Modell die Grundlage für alle Stufenmodelle der naturwissenschaftlichen Fächer dar. Wie die Autorin der Biologiestufenmodelle formuliert, hat das „ILZ_{NAWI}-Modell das Ziel, „Inklusive LernZugänge“ zum gemeinsamen Gegenstand zu eröffnen. Die Autor*innen der drei naturwissenschaftlichen Fächer legen hierzu in einem Buchbeitrag ausführlich dar, wie das Lernen am gemeinsamen Gegenstand im naturwissenschaftlichen Unterricht organisiert werden kann.“ Durch das Modell werden unterschiedliche individuelle Lernzugänge ermöglicht, allerdings kann die Arbeit am gemeinsamen Gegenstand erst inklusiv werden, wenn eine Kooperation erfolgt. Eine Möglichkeit, wie die Kooperation beim Lernen am gemeinsamen Gegenstand umgesetzt werden kann, wird konkret an einem Beispiel aus einer Biologieunterrichtssequenz zur menschlichen Evolution dargestellt. (Grimm et al., 2024; siehe Download-Datei, S. 282). Sowohl für Chemie als auch für Physik werden ergänzend weitere Einsatzmöglichkeiten des ILZ_{NAWI}-Modells im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht skizziert.

6 Entwürfe für die Arbeit an Themen und Interessen der Kinder und Jugendlichen

Im Sinne der fächerübergreifenden Konzeption (s. Einleitung in der NaWi-Datei) wurde auch das „freie Kindercurriculum“ fächerübergreifend für alle drei naturwissenschaftlichen Fächer entwickelt. Es kann in der NaWi-Datei eingesehen werden.

Die methodisch-didaktischen Arbeitsweisen der Freiarbeit und der Lernbüroarbeit bieten Kindern und Jugendlichen Freiräume, um sich individuell oder in kleinen Gruppen mit einem Thema ihrer Wahl auseinanderzusetzen. Dabei können Themen bearbeitet werden, die aus sehr verschiedene Fachdidaktiken kommen. Naturwissenschaftliche Experimente sind in den Klassenräumen und Lernbüros nur begrenzt möglich.

Dabei sind die räumlichen Bedingungen, wie beispielsweise fließend Wasser, Papierhandtücher oder Brandschutzvoraussetzungen maßgebend. Verpflichtend gelten die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) der KMK (vgl. KMK 2023). Es wäre denkbar einfache und ungefährliche Versuche im Rahmen der Lernbüros anzubieten. Erlauben die Geräte, Materialien und Chemikalien eine Lagerung in Kisten wäre dies einfach umsetzbar. Die Lernenden können in Abhängigkeit der zu bearbeitenden Stufe die entsprechende Kiste nehmen und mit sich darin befindenden Versuchsbeschreibungen den Versuch selbstständig durchführen. Eine andere Möglichkeit wäre ausgehend von einer offenen Fragestellung, den Versuch forschend-entdeckend selbst entwickeln zu lassen. Die dafür notwendigen Versuchsmaterialien können wiederum in einer Kiste bereitgestellt oder von den Lernenden selbst zusammengesucht werden. Letzteres eignet sich besonders bei Versuchen, die mit Alltagsmaterialien durchführbar sind. Bei gefährlicheren Versuchen ist eine Umsetzung in den Lernbüros dringend abzuraten.

Eine zielführende Ergänzung stellen hier digitale Experimente (Bildschirmexperimente) dar. Eine Auswahl von möglichen Internetquellen um derartige Experimente zu finden, wird im Folgenden dargestellt. Die Liste erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit und bei der Beurteilung, ob das jeweilige Bildschirmexperiment für die Fragestellung der Lernenden geeignet ist, bedarf es unter Umständen der Beratung von Lehrenden:

- [Videos zu klassischen Schulversuchen](#) der Chemiedidaktik Bergische Universität Wuppertal (Experimentliste)
- [Interaktive Bildschirmexperimente](#) der Physikdidaktik Freien Universität Berlin (Überblick | Experimentliste)

Weiterhin können sich Lernende mit selbstgewählten naturwissenschaftlichen Interessengebieten anhand vielfältiger gedruckter und digitaler Materialien befassen und sich Wissen aneignen. Hilfreiche Internetportale mit Texten, Videos, interaktiven Experimenten sowie Knobel-, Rätsel-, Quiz- und Übungsaufgaben können diesen Lernenden im Rahmen von Lernbüros ebenfalls zur Verfügung gestellt werden:

- [LEIFPhysik der Joachim Herz Stiftung](#)
- [LEIFChemie](#) der Joachim Herz Stiftung

7 Kommentierter Überblick über weitere Stufenmodelle

In der Literatur der Chemiedidaktik finden sich bereits einige Kompetenzmodelle, von denen drei im Folgenden konkretisiert werden.

Grundlegendes findet sich beim IQB „Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss“ (vgl. IQB 2024). Dieses Strukturmodell wurde zur Entwicklung von Testaufgaben zur Überprüfung der Bildungsstandards entwickelt. Die Kompetenzstufen sind genau definiert durch eine normierte Skala der Testaufgaben. Positiv hervorzuheben ist die Berücksichtigung der Modellkompetenz sowie der Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung mittels Hypothesenüberprüfung durch Experimente. Allerdings ist fraglich, ob die Einteilung der Kompetenzen nach einer erreichten Punktzahl kindorientiert ist und inwieweit diese Auflistung Lehrkräfte in der Konzeption von kompetenzorientiertem Unterricht unterstützt.

Orientiert an einer Kompetenzmatrix für das Fach Physik von Parchmann und Stäudel, die drei Anforderungsbereichen für drei Kompetenzbereiche beinhaltet (vgl. Parchmann, Stäudel 2006), hat Fritsch et al. (2012) für Berlin-Brandenburg und das Fach Chemie ein ausdifferenziertes Kompetenzraster entwickelt. Dabei werden jeweils drei Anforderungsbereiche (Reproduktion, Anwendung und Transfer) unterschieden, die auch der Selbsteinschätzung der Lernenden über ihren Lernstand dienen sollen. Die Ich-Formulierungen in der Veröffentlichung sind dazu sicherlich förderlich und leicht verständlich. Die wenigen Themenbereiche sind hauptsächlich für die Jahrgangsstufen sieben und acht formuliert, andere Stufen, wie die des basalen oder elementaren Bereichs, werden nicht berücksichtigt.

Ein Modell namens MHC-OSM (Model of hierarchical complexity für Ordnen, Strukturieren, Modellieren) wurde von Bernholt und von Arx (2015) entwickelt. Es beinhaltet fünf Kompetenzstufen. Die unterste Stufe, die sogenannte Kompetenzvorstufe beinhaltet ein einfaches Wiedergeben von Fakten. Nach dem Ordnen und Strukturieren ist die höchste Kompetenzstufe das Modellieren. Dieses Modell ist sehr allgemein gehalten, sodass es in verschiedenen Themen seine Anwendung findet. Aber gerade diese Allgemeinheit könnte eine Anwendung im Unterricht erschweren.

Diese exemplarisch dargestellten bereits veröffentlichten Kompetenzraster verdeutlichen, dass für das Fach Chemie die basale und elementare Ebene bisher kaum berücksichtigt wurde. Auch vereint zeitgleich keiner dieser Modelle die Formulierung der Kompetenzen aus Sicht der Erwachsenen und der Lernenden. Die Aufgabenbeispiele ermöglichen eine Testung bzw. Einschätzung der Kompetenzen, aber keine Hilfestellungen bezüglich der Umsetzung im Unterricht, welche die grundlegende Prämisse von ReMi ausmacht.

8 Literaturverzeichnis

- Andre, C. (2016). *Chemie? - Aber sicher! Experimente kennen und können!* Hrsg.: Akademie für Lehrerfortbildung und Personalführung (ALP). 4. aktualisierte Auflage.
- Barke, H.-D.(2006). *Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen*. Berlin: Springer.
- Blista (2021). *Inklusive Medien und Unterrichtsmaterialien Chemie*.(<https://oxid.blista.ws/Unterrichtsmaterialien/Chemie/>, Stand 22.11.24)
- Grimm, M., Scheid, J., Winter, B. & Frach, S. (2024). Das ILZNAWI-Modell: Inklusive Lernzugänge im naturwissenschaftlichen Unterricht. Planbarkeit von Individualisierung und Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand. In: Häcker, T., Rühlow, D., Granzow, S. (Hrsg.) (2024). *EIN Unterricht für Alle? Zur Planbarkeit des Gemeinsamen und Kooperativen im Inklusiven*. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt. S. 134-153.
https://www.pedocs.de/volltexte/2024/29114/pdf/Grimm_et_al_2024_Das_ILZNAWI-Modell.pdf,Stand 29.10.2024)
- IQB (2013): *Kompetenzstufenmodelle zu den Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss* (<https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/ksm>, Stand 31.10.2024)
- Menthe, J. & Hoffmann, T. (2015). Inklusiver Chemieunterricht. Chance und Herausforderung. In: Riegert, J. & Musenberg, O. (Hrsg.)(2015). *Inklusiver Fachunterricht in der Sekundarstufe*. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer
- Parchmann, I. & Stäudel, L. (2006): Kompetenzen entwickeln. *Naturwissenschaften im Unterricht*. Heft 94/95
- Pfeifer, P., Lutz, B. & Bader H.J. (2002): *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. Oldenbourg Schulbuchverlag. München, Düsseldorf, Stuttgart
- Fritsch, K., Knobba, C. & Siehr, I. (2012): *Kompetenzraster Chemie S. 7*; Landesinstitut für Schule und Medien Berlin-Brandenburg (Hrsg.), Berlin; (https://lisum.berlin-brandenburg.de/aufgabenschwerpunkte/schulentwicklung/unterrichtsentwicklung/sekundarstufen-i-und-ii-gymnasiale-oberstufe/faecher-sek-i-ii/naturwissenschaftliches-aufgabenfeld/kompetenzraster-chemie-7?tx_dpnglossary_glossary%5Baction%5D=show&tx_dpnglossary_glossary%5Bcontroller%5D=Term&x_dpnglossary_glossary%5Bterm%5D=62&cHash=72b643475b75449c4ed43716498ef359; Stand 21.11.2024)
- Von Arx, M. & Bernholt, S. (2015): Ein Kompetenzstrukturmodell für den Handlungsaspekt „Ordnen, Strukturieren, Modellieren“ im Fach Chemie; *Perspectives in Science*, Volume 5, S. 36-44, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213020915000245>, Stand 22.22.2024)
- KMK (2004): *Bildungsstandards im Fach Chemie für den mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. Beschluss vom 16.12.2004 (https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf, Stand 22.11.2024)
- KMK (2023): *Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (RiSU)*. Empfehlung der Kultusministerium 21.09.2023 (https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/1994/1994_09_09-Sicherheit-im-Unterricht.pdf, Stand 01.11.24)

Folgende Lehrpläne wurden für die Stufenmodelle gesichtet:

Berlin-Brandenburg - Rahmenlehrplan Naturwissenschaften 2015 <https://bildungsserver.berlin-brandenburg.de/rlp-online/c-faecher/chemie>, Stand 27.11.2021)

Bayern Mittelschule LehrplanPlus Natur und

Technik:https://www.lehrplanplus.bayern.de/fachprofil/mittelschule/nt_Stand27.11.2021

Bayern Realschule LehrplanPlus Fachlehrplan Chemie:

https://www.lehrplanplus.bayern.de/schulart/realschule/fach/chemie/inhalt/fachlehrplaene_Stand27.11.2021

Hansestadt Bremen Oberschule Bildungsplan Naturwissenschaften, Biologie, Chemie und Physik:

https://www.lis.bremen.de/schulqualitaet/curriculumentwicklung/bildungsplaene/sekundarbereich-i-15226_Stand27.11.2021

Hessen Realschule: https://kultusministerium.hessen.de/Unterricht/Kerncurricula-und-Lehrplaene/Lehrplaene/Realschule_Stand27.11.2021

Hessen Hauptschule: https://kultusministerium.hessen.de/Unterricht/Kerncurricula-und-Lehrplaene/Lehrplaene/Hauptschule_Stand27.11.2021

Niedersachsen Kerncurriculum Naturwissenschaften integrierte Gesamtschule 2021 Sek 1:

https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?p=search&f0=Kerncurriculum+Naturwissenschaften+Integrierte+Gesamtschule&_Stand27.11.2021

Hansestadt Hamburg Bildungsplan Stadtteilschule Jgs. 5-11:

https://www.hamburg.de/bildungsplaene/2363316/start-stadtteilschule/_Stand27.11.2021

Links für pädagogische Lernangebote:

Teilbereich „Chemische Stoffe“:

- [G Experiment | Wonach riecht das denn? | Stiftung Haus der kleinen Forscher \(haus-der-kleinen-forscher.de,Stand 12.01.2023\)](https://www.haus-der-kleinen-forscher.de)
- [Memory der Sinne - 12 Montessori Upcycling Varianten - Villa Kunterbunter \(villa-kunterbunter.de, Stand 12.01.2023\)](https://www.villa-kunterbunter.de)

Stoffe, ihre Eigenschaften und ihre Verknüpfung mit der Ordnung im Periodensystem der Elemente (PSE):

- <http://www.reiner-hartl.info/schule/PSE> (Stand 25.07.2023)
- [Microsoft Word - Mein%20Forscherbuch%20zur%20L%c3%b6slichkeit%20von%20Stoffen.docx \(grundschule-berrendorf.de,Stand 12.10.2023\)](https://grundschule-berrendorf.de)
- [Periodensystem \(www.seilnacht.com, Stand 12.10.2023\)](http://www.seilnacht.com)
- [Seilnachts Periodensysteme \(www.seilnacht.com, Stand 12.10.2023\)](http://www.seilnacht.com)
- [Alkalimetalle I Hauptgruppe Periodensystem I musstewissen Chemie - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=NpgVk9leUbs, Stand 12.10.2023\)](https://www.youtube.com/watch?v=NpgVk9leUbs)
- [Erdalkalimetalle I Magnesium I Periodensystem I musstewissen Chemie - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=4XpfUyMV6Bo, Stand 12.10.2023\)](https://www.youtube.com/watch?v=4XpfUyMV6Bo)
- [Halogene I 7. Hauptgruppe des Periodensystems I musstewissen Chemie - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=CC1lIka6Khg, Stand 12.10.2023\)](https://www.youtube.com/watch?v=CC1lIka6Khg)
- [Edelgase I 8. Hauptgruppe des Periodensystems I musstewissen Chemie - YouTube \(Stand 12.10.2023\)](https://www.youtube.com/watch?v=CC1lIka6Khg)
- [Das PSE nach Meyer und Mendelejew - YouTube, Woraus besteht die Welt? | Mai Thi Nguyen-Kim | Ganze Folge | Terra X - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=XR0DR4XjF7U, Stand 12.10.2023\)](https://www.youtube.com/watch?v=XR0DR4XjF7U)
- [Poster "Periodensystem der Elemente" - Planet Poster Editions \(http://www.planetposter.de/periodensystem/periodensystem-792px.jpg, Stand 12.10.2023\)](http://www.planetposter.de/periodensystem/periodensystem-792px.jpg)
- [Elementgruppen \(seilnacht.com\),\(https://www.seilnacht.com/Lexikon/pfamilie.htm, Stand 22.11.2024\)](https://www.seilnacht.com/Lexikon/pfamilie.htm)
- [Prof. Blumes Medienangebot: Vermischtes - Bonbons für den Chemieunterricht \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/vermisch/, Stand 12.10.2023\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/vermisch/)

- [Prof. Blumes Medienangebot: Alles um die Metalle \(chemieunterricht.de\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/metalle/)
(<https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/metalle/>, Stand 12.10.2023)
- [Prof. Blumes Medienangebot: Schwefel, das exemplarische Nichtmetall \(chemieunterricht.de\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/schwefel/experim.htm)
(<https://www.chemieunterricht.de/dc2/schwefel/experim.htm>, Stand 12.10.2023)
- [Demonstrationen zu den Alkalimetallen \(seilnacht.com\)](https://seilnacht.com)
(<https://seilnacht.com/versuche/expalkal.html>, Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de)
(<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php>, Stand 12.10.2023)
- [Prof. Blumes Medienangebot: Wissenswertes über Kunststoffe \(chemieunterricht.de\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/v11.htm)
(<https://www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/v11.htm>, Stand 12.10.2023)
- [Unsere App des Periodensystems der Elemente \(merckgroup.com\)](https://www.merckgroup.com)
(<https://www.merckgroup.com/de/company/periodic-table-of-elements-app.html>, Stand 12.10.2023)
- [Periodensystem | LEIFIchemie \(https://www.leifichemie.de/aufbau-der-materie/periodensystem,](https://www.leifichemie.de/aufbau-der-materie/periodensystem)
Stand 12.10.2023)
- [Was sind Isotope? I musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=6DqCWFC4o6w)
(<https://www.youtube.com/watch?v=6DqCWFC4o6w>, Stand 12.10.2023)
- [Atommodell nach Ernest Rutherford I musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=zeBywJUkepK)
(<https://www.youtube.com/watch?v=zeBywJUkepK>, Stand 12.10.2023)
- [Atommodell nach Niels Bohr I musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=cG770N48Hzk)
(<https://www.youtube.com/watch?v=cG770N48Hzk>, Stand 12.10.2023)
- [Periodensystem der Elemente I Teil 1 I musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=J2KJRRHOE3Y)
(<https://www.youtube.com/watch?v=J2KJRRHOE3Y>, Stand 12.10.2023)
- [Chemie der ElementeWeb.pdf \(gdch.de\)](https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Service_und_Informationen/Presse_Oeffentlichkeitsarbeit/Bilder/PSE-Jahr/Chemie_der_ElementeWeb.pdf)
(https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Service_und_Informationen/Presse_Oeffentlichkeitsarbeit/Bilder/PSE-Jahr/Chemie_der_ElementeWeb.pdf, Stand 12.10.2023)
- [Atom-, Metall-, oder Ionenbindung? | RAAbits Online](https://www.raabits.de/unterrichtsmaterial/chemie/elemente-verbindungen-eigenschaften/8640/atom-metall-oder-ionenbindung-eine-uebungseinheit-zu-den-bindungsarten?em_src=kw&em_cmp=microsoft-ads/%5Bwyn%5D%20%20%5BD%5D%20Traffic/Chemie%20-%20_DSA&msclkid=501f544dcec618e5eed530be5bc5ca0f&utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=%5Bwyn%5D%20%20%5BD%5D%20Traffic&utm_term=unterrichtsmaterial%2Fchemie&utm_content=Chemie%20-%20_DSA)
(https://www.raabits.de/unterrichtsmaterial/chemie/elemente-verbindungen-eigenschaften/8640/atom-metall-oder-ionenbindung-eine-uebungseinheit-zu-den-bindungsarten?em_src=kw&em_cmp=microsoft-ads/%5Bwyn%5D%20%20%5BD%5D%20Traffic/Chemie%20-%20_DSA&msclkid=501f544dcec618e5eed530be5bc5ca0f&utm_source=bing&utm_medium=cpc&utm_campaign=%5Bwyn%5D%20%20%5BD%5D%20Traffic&utm_term=unterrichtsmaterial%2Fchemie&utm_content=Chemie%20-%20_DSA, Stand 12.10.2023)
- [Atombindung I musstewissen Chemie – YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=PsR-HRiGAzA,](https://www.youtube.com/watch?v=PsR-HRiGAzA)
Stand 12.10.2023)
- [Ionenbindung I Chemische Bindungen I musstewissen Chemie – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=n6Dr3qY7c6M)
(<https://www.youtube.com/watch?v=n6Dr3qY7c6M>, Stand 12.10.2023)
- [Metallbindungen einfach erklärt I musstewissen Chemie – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=0bvldHVL_TU)
(https://www.youtube.com/watch?v=0bvldHVL_TU, Stand 12.10.2023)
- [Ionen und Salze I Einführung I musstewissen Chemie – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=fTcnELa-v88)
(<https://www.youtube.com/watch?v=fTcnELa-v88>, Stand 12.10.2023)
- [Radioaktivität \(seilnacht.com\) \(https://seilnacht.com/Lexikon/radioakt.html,](https://seilnacht.com/Lexikon/radioakt.html)
Stand 12.10.2023)
- [Welt der Physik: Kernenergie](https://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/kernenergie/)
(<https://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/energie/kernenergie/>, Stand 12.10.2023)
- [Welt der Physik: Radioaktivität\(https://www.weltderphysik.de/mediathek/podcast/radioaktivitaet/,](https://www.weltderphysik.de/mediathek/podcast/radioaktivitaet/)
Stand 12.10.2023)
- [Physik im Kontext | Friedrich Verlag \(friedrich-verlag.de\) \(https://www.friedrich-verlag.de/shop/physik-im-kontext-562365,](https://www.friedrich-verlag.de/shop/physik-im-kontext-562365)
12.10.2023)

- [Welt der Physik: Wie funktioniert ein Atomkraftwerk?](https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/atomkraftwerk/#more-article-results) (<https://www.weltderphysik.de/thema/hinter-den-dingen/atomkraftwerk/#more-article-results>, Stand 12.10.2023)
- [Welt der Physik: Klimawandel gefährdet Atomstrom-Produktion](https://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/nachrichten/2009/klimawandel-gefaehrdet-atomstrom-produktion/) (<https://www.weltderphysik.de/gebiet/technik/nachrichten/2009/klimawandel-gefaehrdet-atomstrom-produktion/>, Stand 12.10.2023)
- [Welt der Physik: Kernfusion](https://www.weltderphysik.de/mediathek/podcast/kernfusion/)) (<https://www.weltderphysik.de/mediathek/podcast/kernfusion/>, Stand 12.10.2023)
- [Brauchen wir Atomenergie, um den Klimawandel zu stoppen? - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=vscmWBqa2LQ) (<https://www.youtube.com/watch?v=vscmWBqa2LQ>, Stand 12.10.2023)
- [Universal Zoom - Bildungs App: Vom Atom bis ins Universum zoomen - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=9MpNJI_p3LQ) (https://www.youtube.com/watch?v=9MpNJI_p3LQ, Stand 12.10.2023)
- [Universe Size Comparison | Cosmic Eye \(Original HD\) - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=8Are9dDbW24) (<https://www.youtube.com/watch?v=8Are9dDbW24>, Stand 12.10.2023)

Luft und Wasser:

- [Experimente für Kinder: Experimente mit Luft \(schule-und-familie.de\)](https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-luft.html) (<https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-luft.html>, stand 12.10.2023)
- [Sachkunde - 1./2. Klasse: Luft – Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Bergedorfer Unterrichtshilfen · Persen](https://www.persen.de/20511da5-sachkunde-1-2-klasse-luft.html) (<https://www.persen.de/20511da5-sachkunde-1-2-klasse-luft.html>, stand 12.10.2023)
- [Wasser - Kostenlose Arbeitsblätter \(grundschule-arbeitsblaetter.de\)](https://www.grundschule-arbeitsblaetter.de) (Stand 12.10.2023)
- [Wasser ist Leben – Arbeitsheft für Schülerinnen und Schüler – Grundschule \(bmuv.de\)](https://www.grundschule-arbeitsblaetter.de/sachunterricht/wasser/) (<https://www.grundschule-arbeitsblaetter.de/sachunterricht/wasser/>, stand 12.10.2023)
- [Experiment | Wonach riecht das denn? | Stiftung Haus der kleinen Forscher \(haus-der-kleinen-forscher.de\)](https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/wonach-riecht-das-denn/) (<https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/wonach-riecht-das-denn/>, Stand 11.03.2023)
- [Memory der Sinne - 12 Montessori Upcycling Varianten - Villa Kunterbunter \(villa-kunterbunter.de\)](https://www.villa-kunterbunter.de/memory-der-sinne-12-upcycling-varianten-nach-montessori/) (<https://www.villa-kunterbunter.de/memory-der-sinne-12-upcycling-varianten-nach-montessori/>, Stand 11.03.23)
- [Experiment | Luftballonrakete | Stiftung Haus der kleinen Forscher \(haus-der-kleinen-forscher.de\)](https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/luftballonrakete/) (<https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/luftballonrakete/>, Stand 11.03.2023)
- [Experimente für Kinder: Experimente mit Luft \(schule-und-familie.de\)](https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-luft.html) (<https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-luft.html>, Stand 11.03.2023)
- [Sachkunde - 1./2. Klasse: Luft – Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Bergedorfer Unterrichtshilfen Persen](https://www.persen.de/20511da5-sachkunde-1-2-klasse-luft.html) (<https://www.persen.de/20511da5-sachkunde-1-2-klasse-luft.html>, Stand 11.03.2023)
- [Luft von einem Glas ins andere füllen - Experiment für Kinder \(entdeckerlab.de\)](https://www.entdeckerlab.de/blog/luft-umfuellen/) (<https://www.entdeckerlab.de/blog/luft-umfuellen/>, Stand 11.03.2023)
- [Experiment | Wasser mit allen Sinnen | Stiftung Haus der kleinen Forscher \(haus-der-kleinen-forscher.de\)](https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/wasser-mit-allen-sinnen/) (<https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/wasser-mit-allen-sinnen/>, Stand 11.03.2023)
- [Wasser - fest, flüssig, gasförmig - Nela forscht - Naturwissenschaft für Kinder \(nela-forscht.de\)](https://www.nela-forscht.de/experimentierwelt/wasser/fest-fl%C3%BCssig-gasf%C3%B6rmig/) (<https://www.nela-forscht.de/experimentierwelt/wasser/fest-fl%C3%BCssig-gasf%C3%B6rmig/>, Stand 11.03.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl5-6.php>, Stand 11.03.2023)
- [V9-31 \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-31.pdf) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-31.pdf>, Stand 11.03.23)

- [Luft ist überall um uns herum, aber für kleinere Schulkinder schwer begreifbar \(friedrich-verlag.de\)](https://www.friedrich-verlag.de/bildung-plus/pro-mint/unterricht-und-technik/luft-ist-nicht-nichts/) (<https://www.friedrich-verlag.de/bildung-plus/pro-mint/unterricht-und-technik/luft-ist-nicht-nichts/>, Stand 11.03.2023)
- [Die Dichteanomalie des Wassers \(uni-wuppertal.de\)](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/animationen/grundlegendes/die-dichteanomalie-des-wassers/) (<https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/animationen/grundlegendes/die-dichteanomalie-des-wassers/>, Stand 11.03.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Chemie für Grundschule und Chemie-Eingangsunterricht - Versuche (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsich/versuche/gs-v-060.htm>, Stand 11.03.2023)
- [LE1 SV Knallgasprobe.pdf \(bildung-rp.de\)](https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/fileadmin/user_upload/naturwissenschaften.bildung-rp.de/Alt/Neuer_Lehrplan/Chemie/Themenfeld_3/LE1/LE1_SV_Knallgasprobe.pdf) (https://naturwissenschaften.bildung-rp.de/fileadmin/user_upload/naturwissenschaften.bildung-rp.de/Alt/Neuer_Lehrplan/Chemie/Themenfeld_3/LE1/LE1_SV_Knallgasprobe.pdf, Stand 11.03.2023)
- [V7-614.pdf \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-614.pdf) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-614.pdf>, Stand 11.03.2023)
- [Der Kreislauf des Wassers \(planet-schule.de\)](https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Der_Kreislauf_des_Wassers.html) (https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Der_Kreislauf_des_Wassers.html, Stand 11.03.2023)
- [Was verschmutzt die Luft? \(planet-schule.de\)](https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Was_verschmutzt_die_Luft.html) (https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Was_verschmutzt_die_Luft.html, Stand 11.03.2023)

Metalle und Salze:

- [V5-694.pdf \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-694.pdf) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-694.pdf>, Stand 11.03.2023)
- [Salzkristalle züchten | LEIFichemie](https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/salze/versuche/salzkristalle-zuechten) (<https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/salze/versuche/salzkristalle-zuechten>, Stand 11.03.2023)
- [Metalle: Die elektrische Leitfähigkeit - Übungen | Chemie | alpha Lernen | BR.de](https://www.ardalpha.de/lernen/alpha-lernen/faecher/chemie/metalle-elektrische-leitfaehigkeit-pruefungsaufgabe-chemie-100.html) (<https://www.ardalpha.de/lernen/alpha-lernen/faecher/chemie/metalle-elektrische-leitfaehigkeit-pruefungsaufgabe-chemie-100.html>, Stand 11.03.2023)
- [Experiment für Kinder - Experimente mit Wasser: Feindlich: Wasser und Öl \(schule-und-familie.de\)](https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-wasser/feindlich-wasser-und-oel.html) (<https://www.schule-und-familie.de/experimente/experimente-mit-wasser/feindlich-wasser-und-oel.html>, Stand 12.10.2023)
- [Leitfähigkeit \(lehrerfortbildung-bw.de\)](https://lehrerfortbildung-bw.de/u/matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_6_ionen_und_salze/eigenschaften_von_salzen/1_leit.html) (https://lehrerfortbildung-bw.de/u/matnatech/chemie/bs/6bg/6bg1/lpe_6_ionen_und_salze/eigenschaften_von_salzen/1_leit.html, Stand 11.03.2023)
- [Versuche - Die Salzwerkstatt \(die-salzwerkstatt.de\)](https://www.die-salzwerkstatt.de/versuche/) (<https://www.die-salzwerkstatt.de/versuche/>, Stand 11.03.2023)
- [Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz | LEIFichemie](https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/salze/versuche/gewinnung-von-kochsalz-aus-steinsalz) (<https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/salze/versuche/gewinnung-von-kochsalz-aus-steinsalz>, Stand 12.10.2023)
- [Salzgewinnung – Chemie-Schule](https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Salzgewinnung) (<https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Salzgewinnung>, Stand 12.10.2023)
- [Verdunstung von Salzwasser am Wollefaden](https://www.youtube.com/watch?v=xa-WR7gAQM0) (<https://www.youtube.com/watch?v=xa-WR7gAQM0>, Stand 05.12.2024)
- [Animationen](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4388&L=0) (<https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4388&L=0>, Stand 11.03.2023)
- [Metalle I: Metalle I | Chemie | alpha Lernen | BR.de](https://www.ardalpha.de/lernen/alpha-lernen/faecher/chemie/metalle-eigenschaften-metalloxyde-100.html) (<https://www.ardalpha.de/lernen/alpha-lernen/faecher/chemie/metalle-eigenschaften-metalloxyde-100.html>, Stand 11.03.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php>, Stand 11.03.2023)
- <https://www.youtube.com/watch?v=cc-8ymr6feo> (stand 12.10.2023)

- [03_metalle_experimente.pdf \(lehrerfortbildung-bw.de\)](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb6/2_kl9/3_metalle/2_experiment/03_metalle_experimente.pdf) (https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2016/fb6/2_kl9/3_metalle/2_experiment/03_metalle_experimente.pdf, Stand 12.10.2023)
- [Metalle und Erze | LEIFiChemie](https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/metalle-und-erze) (<https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/metalle-und-erze>, Stand 12.10.2023)
- [Versuche | LEIFiChemie](https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/metalle-und-erze/versuche) (<https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/metalle-und-erze/versuche>, Stand 05.12.2024)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1619) (http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1619, Stand 12.10.2023)
- [Animationen \(uni-wuppertal.de\)](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4388&L=0) (<https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4388&L=0>, Stand 12.10.2023)
- [Wie die Chemie der Metalle die Welt verändert hat | Mai Thi Nguyen-Kim | Terra X - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=ChGhM8eLoYs) (<https://www.youtube.com/watch?v=ChGhM8eLoYs>, Stand 12.10.2023)
- [Ionen und Salze | Einführung | musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=fTcnELa-v88) (<https://www.youtube.com/watch?v=fTcnELa-v88>, Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de) (stand 12.10.2023)
- [Reaktion von Calcium mit Wasser und Untersuchung des Reaktionsproduktes | LEIFiChemie](https://www.leifichemie.de/anorganische-verbindungen/metalle-und-erze/reaktion-von-calcium-mit-wasser) (stand 12.10.2023)
- Natriumchloridsynthese: <https://www.youtube.com/watch?v=MZGUpEI8J-U> (stand 12.10.2023)
- https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/nacl_synthese/nacl_synthese_5.html (stand 12.10.2023)
- Aluminiumbromidsynthese: <https://www.youtube.com/watch?v=hupD2uRCEsY> (stand 12.10.2023)
- Silber(I)oxid-Thermolyse: <https://www.youtube.com/watch?v=PJS6fcelsPA> (stand 12.10.2023)
- Silber(I)sulfid-Thermolyse: <https://www.youtube.com/watch?v=ARc8vQuci34> (stand 12.10.2023)
- Quecksilber(II)oxid-Thermolyse: <https://www.youtube.com/watch?v=g2WxWmC8mCQ> (stand 12.10.2023)
- Kupfer(I)oxid-Thermolyse: <https://www.youtube.com/watch?v=97blwGNKujE> (stand 12.10.2023)
- Hochofen: <https://www.youtube.com/watch?v=3T5kQfGVb9M> (stand 12.10.2023)
- [So funktioniert ein Hochofen: Das musste du wissen! – Chemie | Duden Learnattack - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=3e3BcKlMxQ4) (<https://www.youtube.com/watch?v=3e3BcKlMxQ4>, Stand 12.10.2023)
- [Wo unser Salz herkommt – Sprengung im Salzbergwerk | Quarks - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=E-iUpOaxEzo) (<https://www.youtube.com/watch?v=E-iUpOaxEzo>, Stand 12.10.2023)
- Slowenien: die letzten Salzbauern | Fokus Europa – YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=luFCMUDipIc>, Stand 12.10.2023)
- [Höchste Salzfarm der Welt | Galileo | ProSieben - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=IFfFKhlxcq8) (<https://www.youtube.com/watch?v=IFfFKhlxcq8>, Stand 12.10.2023)
- [DER SALZBERICHT | Wie ungesund ist Salz? - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=_JSqBxDG6yA) (https://www.youtube.com/watch?v=_JSqBxDG6yA, Stand 12.10.2023)

Säuren und Laugen:

- [Experiment der Woche: Rotkohlzauber — Cornelsen Experimenta \(cornelsen-experimenta.de\)](https://cornelsen-experimenta.de/aktuelles/rotkohlzauber/#) (<https://cornelsen-experimenta.de/aktuelles/rotkohlzauber/#>, Stand 11.03.23)
- [Kaffee, Tee, Kakao: Tee als Indikator \(uni-bayreuth.de\)](https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/ktk/tee_als%20indikator.htm) (https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/experimente/ktk/tee_als%20indikator.htm, Stand 12.10.2023)
- [Indikatoren \(seilnacht.com\)](https://www.seilnacht.com/Lexikon/Indikato.htm) (<https://www.seilnacht.com/Lexikon/Indikato.htm>, Stand 12.10.2023)

- [LP – Versuch 46: Säure-Base-Indikatoren \(uni-goettingen.de\)](https://lp.uni-goettingen.de/get/text/2486) (<https://lp.uni-goettingen.de/get/text/2486>, Stand 12.10.2023)
- [Natürliche Indikatoren - Unterrichtsheldinnen](https://unterrichtsheldinnen.de/chemie/saeuren-basen/natuerliche-indikatoren/) (<https://unterrichtsheldinnen.de/chemie/saeuren-basen/natuerliche-indikatoren/>, Stand 12.10.2023)
- [Microsoft Word - Chemie Arbeitsblätter für LL-Web.doc \(wegerer.at\)](https://vs-material.wegerer.at/sachkunde/pdf_su/versuche/Chemie-AB.pdf) (https://vs-material.wegerer.at/sachkunde/pdf_su/versuche/Chemie-AB.pdf, Stand 11.03.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php>, Stand 11.03.2023)
- [Echt ätzend!: Säuren und ihre Wirkungen | Schulfernsehen | Lernen | ARD alpha](https://www.ardalpha.de/lernen/schulfernsehen/saeure-aetzend-sauer-wirkung-100.html) (<https://www.ardalpha.de/lernen/schulfernsehen/saeure-aetzend-sauer-wirkung-100.html>, Stand 11.03.23)
- [Rost entfernen – wikiHow](https://de.wikihow.com/Rost-entfernen) (<https://de.wikihow.com/Rost-entfernen>, Stand 12.10.2023)
- [Reaktion von Kalk und Säure | LEIFichemie](https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-auf-teilchenebene/versuche/reaktion-von-kalk-und-saeure) (<https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-auf-teilchenebene/versuche/reaktion-von-kalk-und-saeure>, Stand 12.10.2023)
- [Seilnachts Lexikon der Säuren, Basen und Salze](https://www.seilnacht.com/Lexikon/Saeurele.htm) (<https://www.seilnacht.com/Lexikon/Saeurele.htm>, Stand 12.10.2023)
- [Säuren und Basen I musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=0odQLq6EJBC) (<https://www.youtube.com/watch?v=0odQLq6EJBC>, Stand 12.10.2023)
- [Indikatoren \(seilnacht.com\)](https://www.seilnacht.com/Lexikon/Indikato.htm) (<https://www.seilnacht.com/Lexikon/Indikato.htm>, Stand 12.10.2023)
- [Prof. Blumes Tipp des Monats \(chemieunterricht.de\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/05_15.htm) (https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/05_15.htm, Stand 12.10.2023)
- [Prof. Blumes Tipp des Monats \(chemieunterricht.de\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/09_06.htm) (https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/09_06.htm, Stand 12.10.2023)
- [Prisma Chemie – Neutralisation Videoexperiment + Animation Ernst Klett Verlag GmbH, Stuttgart](https://static.klett.de/software/shockwave/prisma_chemie_ol/pc_pc02an230/pc02an230.html) (https://static.klett.de/software/shockwave/prisma_chemie_ol/pc_pc02an230/pc02an230.html, Stand 21.11.2021)
- [Was ist Neutralisation? I musstewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=5c5SrQb2SM4) (<https://www.youtube.com/watch?v=5c5SrQb2SM4>, Stand 12.10.2023)
- [Saurer Regen | LEIFichemie](https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-im-alltag/grundwissen/saurer-regen) (<https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-im-alltag/grundwissen/saurer-regen>, Stand 11.03.23)

Organische Stoffe

- [Abfall - Arbeitsheft für Schülerinnen und Schüler - Grundschule \(bmuv.de\)](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Bildungsmaterialien/g_s_abfall_arbeitsblaetter_r_schueler.pdf) (https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Bildungsmaterialien/g_s_abfall_arbeitsblaetter_r_schueler.pdf, Stand 12.10.2023)
- [Müll & Recycling - Kostenlose Arbeitsblätter \(grundschule-arbeitsblaetter.de\)](https://www.grundschule-arbeitsblaetter.de/sachunterricht/muell/) (<https://www.grundschule-arbeitsblaetter.de/sachunterricht/muell/>, Stand 12.10.2023)
- [Recycling basteln mit Kindern - 13 kreative Ideen für jede Jahreszeit \(deavita.com\)](https://deavita.com/bastelideen/recycling-basteln-kindern-ideen-alter.html) (<https://deavita.com/bastelideen/recycling-basteln-kindern-ideen-alter.html>, Stand 12.10.2023)
- [Recyclingbasteln/Upcycling - Ideen zum Basteln mit Müll und Abfall - Talu.de](https://www.talu.de/recyclingbasteln-upcycling-ideen/#dosen_und_flaschen-upcycling) (https://www.talu.de/recyclingbasteln-upcycling-ideen/#dosen_und_flaschen-upcycling, Stand 12.10.2023)
- [Upcycling mit Kindern: Geniale Ideen für drinnen & draußen \(familie.de\)](https://www.familie.de/diy/basteln/upcycling-mit-kindern-upcycling-ideen/) (<https://www.familie.de/diy/basteln/upcycling-mit-kindern-upcycling-ideen/>, Stand 12.10.2023)
- [Für das ganze Jahr \(prokita-info.de\)](https://www.prokita-info.de/basteln/bastelideen/?af=SEM_B2B_KIT_BNG_B2B_Bastelideen_X-350472958-1275434148115710-79714732603103-o-c&msslkid=f599cf3dd24f1df44b64aa3fc31a1ca1) (https://www.prokita-info.de/basteln/bastelideen/?af=SEM_B2B_KIT_BNG_B2B_Bastelideen_X-350472958-1275434148115710-79714732603103-o-c&msslkid=f599cf3dd24f1df44b64aa3fc31a1ca1, Stand 12.10.2023)

- [Experiment | Gutes Material? | Stiftung Kinder forschen \(stiftung-kinder-forschen.de\)](https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/gutes-material/) (<https://www.stiftung-kinder-forschen.de/praxisanregungen/experimente-fuer-kinder/experiment/gutes-material/>, Stand 12.10.2023)
- <https://kunoscoolekunststoffkiste.org/> (<https://kunoscoolekunststoffkiste.org/>, Stand 12.10.2023)
- [43208_lernjob_brennen_loesungen.pdf \(lehrerfortbildung-bw.de\)](https://www.lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb2/4_energie/3_verbrennung/3_brennen/08_lsg/43208_lernjob_brennen_loesungen.pdf) (https://www.lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/bnt/gym/bp2016/fb2/4_energie/3_verbrennung/3_brennen/08_lsg/43208_lernjob_brennen_loesungen.pdf, Stand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Alkohol (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/r-oh/experim.htm>, Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](https://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=616) (https://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=616, Stand 12.10.2023)
- [Wie kann man Kunststoffe trennen? \(sinus-transfer.de\)](http://sinus-transfer.de/fileadmin/MaterialienBT/Leipzig/Kunststoffe_trennen.pdf) (http://sinus-transfer.de/fileadmin/MaterialienBT/Leipzig/Kunststoffe_trennen.pdf, Stand 12.10.2023)
- Erhitzen Joghurt-Becher mit Föhn (stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\)](https://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1977) (https://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1977, Stand 12.10.2023)
- [Essigsäure \(seilnacht.com\)](https://seilnacht.com/Chemie/ch_essig.htm) (https://seilnacht.com/Chemie/ch_essig.htm, Stand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Das Essig-Projekt (chemieunterricht.de) (stand 12.10.2023)
- [Fette – SEILNACHT \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/experim.htm\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/experim.htm), Sstand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Experimente um die Fette für die Grundschule (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundscho/fette/>, Stand 12.10.2023)
- [Ester \(seilnacht.com\)](https://seilnacht.com/Lexikon/ester.html) (<https://seilnacht.com/Lexikon/ester.html>, Stand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Tipp des Monats (chemieunterricht.de) (https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/16_03.htm, Stand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Nachwachsende Rohstoffe (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/holzheiz.htm>, Stand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Kohle ist mehr als nur Kohlenstoff (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/kohle/experim.htm>, Stand 12.10.2023)
- [Wie Fotosynthese funktioniert | Terra X plus - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=9nRakAyBIqw) (<https://www.youtube.com/watch?v=9nRakAyBIqw>, Stand 12.10.2023)
- [Photosynthese einfach erklärt \(explainity® Erklärvideo\) - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=3QwabHBmUYw&t=153s) (<https://www.youtube.com/watch?v=3QwabHBmUYw&t=153s>, Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie Klasse 7-8 \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl7-8.php\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl7-8.php), Stand 12.10.2023)
- [Untersuchung von Feuerzeuggas \(uni-wuppertal.de\)](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/videos-zu-klassischen-schulversuchen/allgemeine-chemie-ii-organische-chemie/untersuchung-von-feuerzeuggas/) (<https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/videos-zu-klassischen-schulversuchen/allgemeine-chemie-ii-organische-chemie/untersuchung-von-feuerzeuggas/>, Stand 12.10.2023)
- [V9-25 \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-25.pdf) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-25.pdf>, Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie Klasse 9-10 \(uni-goettingen.de\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/kl9-10.php>, Stand 12.10.2023)
- [Viskosität der Alkane | LEIFIchemie \(https://www.leifichemie.de/aufbau-der-materie/wechselwirkungen/versuche/viskositat-der-alkane\)](https://www.leifichemie.de/aufbau-der-materie/wechselwirkungen/versuche/viskositat-der-alkane), Stand 12.10.2023)
- [Strukturformeln einfach erklärt I mustewissen Chemie - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=toQD3nPZQn4) (<https://www.youtube.com/watch?v=toQD3nPZQn4>, Stand 12.10.2023)
- [Saufgelage in der Tierwelt – YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=RkuX1sjsyVc&t=2s\)](https://www.youtube.com/watch?v=RkuX1sjsyVc&t=2s), Stand 12.10.2023)
- [Nomenklatur der organischen Chemie \(seilnacht.com\)](https://seilnacht.com/Lexikon/nomenkl.html) (<https://seilnacht.com/Lexikon/nomenkl.html>, Stand 12.10.2023)

- [IUPAC Nomenklatur – Wie heißt der gute Stoff?! – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=wyB0zii57dw) (Stand 12.10.2023)
- [Kohlenwasserstoffe – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=-O4H_i57r2w&list=PLvrZh_Td3XbR-Sx1XZzuJEt2YLC8gflLo&index=4) (Stand 12.10.2023)
- [Photosynthese einfach erklärt \(explainity® Erklärvideo\) – YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=3QwabHBmUYw&t=153s) (Stand 12.10.2023)
- [Eigenschaften gesättigter Kohlenwasserstoffe V9-119 \(uni-goettingen.de\)](http://www.uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-119.pdf>, Stand 12.10.2023)
- [Ester \(seilnacht.com\)](https://seilnacht.com/Lexikon/ester.html) (Stand 12.10.2023)
- [Biologisch abbaubare Kunststoffe V11-206 \(uni-goettingen.de\)](http://www.uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-206.pdf>, Stand 12.10.2023)
- [Schülerskript Gruppe Lebewesen Bioplastik.pdf \(uni-leipzig.de\)](https://www.chemie.uni-leipzig.de/fileadmin/Fakult%C3%A4t_Chemie/Institute/Didaktik_der_Chemie/Downloads/Kunststoffm%C3%BCll/Sch%C3%BClberskript_Gruppe_Lebewesen_Bioplastik.pdf) (Stand 12.10.2023)
- [Mikroplastik im Meer \(ARTE Doku Neu HD\)](https://www.youtube.com/watch?v=CPkvQulThEM) (Stand 12.10.2023)
- [Was vom Plastik ins Essen kommt und wie es uns schadet | Quarks - YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=h5xhqUu69aE) (Stand 12.10.2023)
- [Biologisch abbaubare Kunststoffe 2019-02-20_ig_plastics_bdp_report_de.pdf \(umweltbundesamt.de\)](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/dokumente/2019-02-20_ig_plastics_bdp_report_de.pdf) (Stand 12.10.2023)

Teilbereich „Reaktionen“

- [Feurige Chemie 7.1: Verbrennung: Was ist das? - WissensForscher - Kinder experimentieren](https://www.wissensforscher.de/verbrennung.html) (Stand 12.10.2023)
- [chemieexperimente.de → 2 - Luft und Verbrennung → 1 - Versuchsreihe Beobachtungen an einer Kerzenflamme](https://www.chemieexperimente.de/exp-02_01.html) (Stand 12.10.2023)
- [Experimente für Kinder - Experimente Sachunterricht Grundschule Imu.de \(eis-videos.de\)](https://www.eis-videos.de/eis-videos/verbrennung/) (Stand 12.10.2023)
- [Löslichkeit von Stoffen - V3 \(uni-goettingen.de\)](http://www.uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-100.pdf>, Stand 12.10.2023)
- [Reaktionen von sauren Lösungen und Metallen - V9-131 \(uni-goettingen.de\)](http://www.uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-131.pdf>, Stand 12.10.2023)
- [Experimente zu Stoffen und ihren Veränderungen – Grundschule](https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Chemie_Didaktik/Forschung/Sachkunde_Naturphaenomene.pdf) (Stand 12.10.2023)
- [Karamelisieren - V7-515 \(uni-goettingen.de\)](http://www.uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-515.pdf>, Stand 12.10.2023)
- [Karamellbonbons mit Hafermilch von Clarei | Chefkoch](https://www.chefkoch.de/rezepte/3299521489941404/Karamellbonbons-mit-Hafermilch.html) (Stand 12.10.2023)
- [Verbrennen eines Magnesiumbandes \(seilnacht.com\)](https://www.seilnacht.com/versuche/mgband.html) (Stand 12.10.2023)

- Kupfer(II)-sulfat – Seilnacht; Kupfersulfat – Chemie-Schule
(https://www.seilnacht.com/Chemie/ch_cuso4.htm#h, Stand 12.10.2023)
- Experiment: DIY - Taschenwärmer für kalte Wintertage - Keinsteins Kiste (keinsteins-kiste.ch)
(<https://www.keinsteins-kiste.ch/experiment-diy-taschenwaermer-fuer-kalte-wintertage/>, Stand 12.10.2023)
- Natriumacetat (seilnacht.com) (https://www.seilnacht.com/Chemie/ch_naace.html, Stand 12.10.2023)
- Sulfid-Reaktionen (seilnacht.com) (<https://www.seilnacht.com/versuche/sulfid.html>, Stand 12.10.2023)
- Magnesiumband in Flammen - V7-511 (uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-511.pdf>, Stand 12.10.2023)
- Sesam-Mediensammlung zu Wasser: Landesmedienzentrum Baden-Württemberg
(<https://sesam.lmz-bw.de/search?search=5554052>, Stand 12.10.2023)
- Brennbarkeit von Alkoholen - V9-12 (uni-goettingen.de) (<https://unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-12.pdf>, Stand 12.10.2023)
- Alkoholische Gärung - Video-KuriosAh! - Bibliothek - Wissen macht Ah! - TV - Kinder
(<https://kinder.wdr.de/tv/wissen-macht-ah/bibliothek/kuriosah/naturwissenschaften/bibliothek-alkoholische-gaerung-100.html>, Stand 12.10.2023)
- Experiment: Gärung - die Superheldenkraft der Hefe - Keinsteins Kiste (keinsteins-kiste.ch)
(<https://www.keinsteins-kiste.ch/experiment-gaerung-die-superheldenkraft-der-hefe/>, Stand 12.10.2023)
- Nachweis von Alkohol - V9-375.pdf (uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-375.pdf>, Stand 12.10.2023)
- Stärkenachweis - V11-438.pdf (uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-438.pdf>, Stand 12.10.2023)
- Zoll online - Bier (https://www.zoll.de/DE/Privatpersonen/Verbrauchssteuern-im-Haushalt/Brauen-Brennen-Roesten/Bier/bier_node.html#:~:text=Im%20Gegensatz%20zum%20Haus-%20und%20Hobbybrauen%20ist%20die,und%20voraussichtliche%20Menge%20vor%20der%20Bierherstellung%20formlos%20anzeigen., Stand 12.10.2023)
- Würfelzucker-Trick - V7-258.pdf (uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-258.pdf>, Stand 12.10.2023)
- Digitale Mediensammlung Chemididaktik Wuppertal Digitale Medien (<https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/index.php?id=4923&L=0>, Stand 12.10.2023)
- Enzymatische Katalyse mit Kartoffeln - V11-299.pdf (uni-goettingen.de)
(<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-299.pdf>, Stand 12.10.2023)
- Prof. Blumes Medienangebot: Katalysatoren und Enzyme (chemieunterricht.de)
(<https://www.chemieunterricht.de/dc2/katalyse/>, Stand 12.10.2023)
- Was ist Aktivierungsenergie? Chemie - simpleclub
(<https://www.youtube.com/watch?v=uTv0pPiHHTg>, Stand 12.10.2023)
- Molekülbaukasten 1 — Cornelsen Experimenta (cornelsen-experimenta.de) (<https://cornelsen-experimenta.de/shop/de/Sekundarstufe/Chemie/Molek%C3%BClmodelle%20und%20Periodensystem/18474-Molek%C3%BClbaukasten+1.html>, Stand 12.10.2023)
- Molekülbaukasten anorg./org. Chemie Molymod, Kalottenmodell | www.der-hedinger.de
(<https://www.der-hedinger.de/molek%c3%bclbaukasten-anorg-3-org-chemie-molymod-mms--024>, Stand 12.10.2023)
- Orbitalmodell-Baukasten 1 - Naturwissenschaften - Schülerversuche - Geräte - Chemie (leybold-shop.de) (<https://www.leybold-shop.de/chemie/geraete/naturwissenschaften->

- [schuelerversuche/anschaungsmaterial-chemie/chemische-modelle/ml90114.html](https://www.schuelerversuche.de/anschaungsmaterial-chemie/chemische-modelle/ml90114.html), Stand 12.10.2023)
- Säuren reagieren mit unedlen Metallen - Chemiezauber.de (<https://www.chemiezauber.de/index.php/inhalt/basic-3-kl-9/saeuren/saeuren-reagieren-mit-unedlen-metallen>, Stand 12.10.2023)
 - Reaktionen von Säuren und Metallen - Chemie-Schule (https://chemie-schule.de/Anorganische_Chemie/Reaktionen_Saeure-Metall.php, Stand 12.10.2023)
 - Verbrennen eines Magnesiumbandes (seilnacht.com) (<https://www.seilnacht.com/versuche/mgband.html>, Stand 12.10.2023)
 - Kleines Feuerwerk - V7-413.pdf (uni-goettingen.de) (<http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-413.pdf>, stand 12.10.2023)
 - Alkalimetalle und Wasser | LEIFChemie (<https://www.leifichemie.de/aufbau-der-materie/periodensystem/versuche/alkalimetalle-und-wasser>, Stand 12.10.2023)
 - Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie (uni-goettingen.de) (http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1292, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Elektrochemie (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/inhalt1.htm>, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Wasser und Leben (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/wasser/>, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Kohlenhydrate (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/kh/mb-fotored.htm>, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Studienmaterialien für Umweltwissenschaften (chemieunterricht.de) (https://www.chemieunterricht.de/dc2/ws-u-bclm/kap_03a.htm#citros_c, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Ascorbinsäure, Vitamin C (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/asch2/biochem.htm>, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Tipp des Monats (chemieunterricht.de) (https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/10_13.htm, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Elektrochemie (chemieunterricht.de) (<https://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/inhalt1.htm>, Stand 12.10.2023)
 - Reduktion (seilnacht.com) (<https://seilnacht.com/Lexikon/hochofen.html>, Stand 12.10.2023)
 - Prof. Blumes Medienangebot: Chemische Gleichgewichte und Massenwirkungsgesetz (chemieunterricht.de) (https://www.chemieunterricht.de/dc2/mwg/g-feo_co.htm, Stand 12.10.2023)
 - Experiment zur Wasserqualität - Siemens-Stiftung (<https://medienportal.siemens-stiftung.org/de/wasser-experimente-zur-wasserqualitaet-lehrerinfo-108132>, Stand 12.10.2023)
 - Mikroplastik – ein fast unsichtbares Problem (planet-wissen.de) (<https://www.planet-wissen.de/technik/werkstoffe/kunststoff/mikroplastik-162.html>, Stand 06.12.2024)
 - Boden ist wertvoll | Umwelt im Unterricht: Materialien und Service für Lehrkräfte – BMUV-Bildungsservice | Umwelt im Unterricht (umwelt-im-unterricht.de) (<https://www.umwelt-im-unterricht.de/wochenthemen/boden-ist-wertvoll/>, Stand 12.10.2023)
 - Materialien für den Unterricht : LANUV FIS (nrw.de) (<https://www.lanuv-fis.nrw.de/boden-fuer-alle/unterrichtsmaterialien/materialien-fuer-den-unterricht>, Stand 12.10.2023)
 - Lebendiger Boden: Das Wiesen-Experiment - Umwelt - Natur - Planet Wissen (planet-wissen.de) (https://www.planet-wissen.de/natur/umwelt/lebendiger_boden/wiesen-experiment-100.html, Stand 12.10.2023)

Verbrennungsreaktionen:

- [Vorsicht im Umgang mit Feuer - Medienwerkstatt-Wissen © 2006-2023 Medienwerkstatt \(medienwerkstatt-online.de\) \(https://medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=1394#:~:text=Kinder%20sollten%20Streichh%C3%B6lzer%20und%20Feuerzeuge%20nur%20im%20Beisein,wissen%20kannst%2C%20wie%20gro%C3%9F%20die%20Flamme%20sein%20wird.,](https://medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=1394#:~:text=Kinder%20sollten%20Streichh%C3%B6lzer%20und%20Feuerzeuge%20nur%20im%20Beisein,wissen%20kannst%2C%20wie%20gro%C3%9F%20die%20Flamme%20sein%20wird.,) Stand 12.10.2023)
- [Lagerfeuer, Feuerschalen | Umweltbundesamt; Richtig Lagerfeuer machen in 6 Schritten - Bergwelten \(https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/lagerfeuer-feuerschalen#was-sie-beim-umgang-mit-offenem-feuer-befolgen-sollten,](https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/garten-freizeit/lagerfeuer-feuerschalen#was-sie-beim-umgang-mit-offenem-feuer-befolgen-sollten) Stand 12.10.2023)
- [Brennbare und nicht brennbare Stoffe Versuche Experimente \(worksheets.de\) \(http://www.worksheets.de/html/brennbare_und_nicht_brennbare_.html,](http://www.worksheets.de/html/brennbare_und_nicht_brennbare_.html) Stand 12.10.2023)
- [Was brennt denn da? Die springende Flamme AB \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-28.pdf,](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-28.pdf) Stand 17.07.2023)
- [Prof. Blumes Medienangebot: Chemie für Grundschule und Chemie-Eingangsunterricht – Versuche \(chemieunterricht.de\) \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/gs-v-070.htm,](https://www.chemieunterricht.de/dc2/grundsch/versuche/gs-v-070.htm) Stand 12.10.2023)
- [Kerze löschen ohne pusten! - Wärmeleitfähigkeit - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=HGcUW4e56Tk,](https://www.youtube.com/watch?v=HGcUW4e56Tk) Stand 12.10.2023)
- [Forscherfrosch-Blog: Experimente zum Verbrennungsdreieck \(https://www.forscherfrosch.de/forscherfrosch-blog-experimente-zum-verbrennungsdreieck.html,](https://www.forscherfrosch.de/forscherfrosch-blog-experimente-zum-verbrennungsdreieck.html) Stand 12.10.2023)
- [Einen Feuerlöscher bauen | LEIFichemie \(https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-auf-teilchenebene/versuche/einen-feuerloescher-bauen,](https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-auf-teilchenebene/versuche/einen-feuerloescher-bauen) Stand 17.07.2023)
- [Achtung, Feueralarm! - KinderKinder \(dguv.de\) \(https://www.kinderkinder.dguv.de/achtung-feueralarm/,](https://www.kinderkinder.dguv.de/achtung-feueralarm/) Stand 12.10.2023)
- [6 Brandschutzerziehung in der Kinderfeuerwehr \(https://www.feuerwehr.jetzt/fileadmin/user_upload/Brandschutzerziehung-in-der-Kinderfeuerwehr.pdf,](https://www.feuerwehr.jetzt/fileadmin/user_upload/Brandschutzerziehung-in-der-Kinderfeuerwehr.pdf) Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=870,](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=870) Stand 17.07.2023)
- [Kann Mehl brennen? – Mehlstaubexplosion - V5-608.pdf \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-608.pdf,](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-608.pdf) Stand 24.07.2023)
- [Experiment Teelichtexperiment - Elternbereich - Die Seite mit dem Elefanten - WDR \(wdrmaus.de\) \(https://www.wdrmaus.de/elefantenseite/elternseiten/selbermachen/teelichtexperiment.php,](https://www.wdrmaus.de/elefantenseite/elternseiten/selbermachen/teelichtexperiment.php) Stand 24.7.23)
- [Eisenwolle wird schwerer - V7-292.pdf \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-292.pdf,](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-292.pdf) Stand 24.07.2023)
- [Fettbrände nie mit Wasser löschen - V4 \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-11.pdf,](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/5-6/V5-11.pdf) Stand 24.07.2023)
- [Eine Kerze verbrennt - DO01_3-12-068940_084_113.indd \(klett.de\) \(https://asset.klett.de/assets/e25ae0a4/d7428b51a49b32d4cac7fcf758acad12da00586f.pdf,](https://asset.klett.de/assets/e25ae0a4/d7428b51a49b32d4cac7fcf758acad12da00586f.pdf) Stand 12.10.2023)
- [Verbrennungsprodukt einer Kerze - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=5yiJs-vHSMU,](https://www.youtube.com/watch?v=5yiJs-vHSMU) Stand 12.10.2023)
- [Nie mehr braune Äpfel - EXPERIMENT DES MONATS_Okt22.pdf \(univie.ac.at\) \(https://chemiedidaktik.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/i_chemiedidaktik/Experiment-des-Monats/EXPERIMENT_DES_MONATS_Okt22.pdf#:~:text=Beim%20Schneiden%20des%20Apfels%2](https://chemiedidaktik.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/i_chemiedidaktik/Experiment-des-Monats/EXPERIMENT_DES_MONATS_Okt22.pdf#:~:text=Beim%20Schneiden%20des%20Apfels%2)

[Owerden%20Zellen%20besch%C3%A4digt%20und,mit%20dem%20Sauerstoff%20der%20Luft%20einnen%20Chemiker%20Ainnen%20Oxidation., Stand 12.10.2023\)](#)

- [Microsoft Word - Versuchsanleitung 3. Experiment - Äpfel \(vci-nord.de\) \(https://www.vci-nord.de/fileadmin/vci-nord/Bilder/bildung/Versuchsanleitung_3_Experiment_Aepfel.pdf, Stand 12.10.2023\)](https://www.vci-nord.de/fileadmin/vci-nord/Bilder/bildung/Versuchsanleitung_3_Experiment_Aepfel.pdf)
- [Entrostet - V7-47 \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-47.pdf, Stand 12.10.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-47.pdf)
- [Versuch -- Nr.033 Cola - Experimente \(Rostschutzmittel\) \(experimentalchemie.de\) \(https://experimentalchemie.de/versuch-033.htm, Stand 12.10.2023\)](https://experimentalchemie.de/versuch-033.htm)
- [B309 Korrosion \(uni-kiel.de\) \(https://www.tf.uni-kiel.de/servicezentrum/neutral/praktika/anleitungen/copy_of_b309.pdf, Stand 12.10.2023\)](https://www.tf.uni-kiel.de/servicezentrum/neutral/praktika/anleitungen/copy_of_b309.pdf)
- [Prof. Blumes Medienangebot: Technische Chemie im und ums Auto \(chemieunterricht.de\) \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm, Stand 12.10.2023\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/auto/korrosio.htm)
- [Erhitzen eines Kupferbriefs \(seilnacht.com\) \(https://www.seilnacht.com/versuche/cubrief.html, Stand 24.07.2023\)](https://www.seilnacht.com/versuche/cubrief.html)

Chemische Reaktionen:

- [Karamellisieren - V7-515 \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-515.pdf, Stand 12.10.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-515.pdf)
- [Karamellbonbons mit Hafermilch von Clarei | Chefkoch \(https://www.chefkoch.de/rezepte/3299521489941404/Karamellbonbons-mit-Hafermilch.html, Stand 12.10.2023\)](https://www.chefkoch.de/rezepte/3299521489941404/Karamellbonbons-mit-Hafermilch.html)
- [Blaukraut Indikator — Chemie - Experimente \(https://www.chemie-experimente.com/experimenteliste/blaukraut-indikator, Stand 24.07.2023\)](https://www.chemie-experimente.com/experimenteliste/blaukraut-indikator)
- [Brausetabletten-Rakete | LEIFICHemie \(https://www.leifichemie.de/einfuehrung-die-chemie/einfuehrung-chemische-reaktion/versuche/brausetabletten-rakete, Stand 06.12.2024\)](https://www.leifichemie.de/einfuehrung-die-chemie/einfuehrung-chemische-reaktion/versuche/brausetabletten-rakete)
- [Brausetablette – Chemie-Schule \(https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Brausetablette#google_vignette, Stand 06.12.2024\)](https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Brausetablette#google_vignette)
- [09 - Eisen-Schwefel-Versuch.doc \(uni-koeln.de\) \(https://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/material/fachdid_praktikum/09_eisen-schwefel-versuch.pdf, Stand 24.07.2023\)](https://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/didaktiken/chemie/material/fachdid_praktikum/09_eisen-schwefel-versuch.pdf)
- [Reaktion von Metallen mit Sauerstoff und Luft; Zerteilungsgrad - V7-74 \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-74.pdf, Stand 24.07.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-74.pdf)
- [Würfelzuckertrick - V7-258.pdf \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-258.pdf, Stand 24.07.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-258.pdf)
- [AB Formeln erschließen mit Denk- und Sprechblasen \(https://xn--studel-cua.de/ressourcen/lesen_formeln.pdf, Stand 23.10.2023\)](https://xn--studel-cua.de/ressourcen/lesen_formeln.pdf)
- [LP – Versuch 43: Mehlstaubexplosion \(uni-goettingen.de\) \(https://lp.uni-goettingen.de/get/text/2570, Stand 12.10.2023\)](https://lp.uni-goettingen.de/get/text/2570)
- [Prof. Blumes Tipp des Monats – Staubexplosion zu Hause \(chemieunterricht.de\) \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/17_01.htm, Stand 12.10.2023\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/17_01.htm)
- [Katalysator \(Chemie\) einfach erklärt I inkl. Übungen \(sofatutor.com\) \(https://www.sofatutor.com/chemie/videos/wirkungsweise-von-katalysatoren?sofatutor_partner=bing&sofatutor_campaign=%5BT%5D+Longtail_cpc_exact+%28BA%29&sofatutor_medium=cpc#verbrennung-von-kraftstoffen-im-auto, Stand 12.10.2023\)](https://www.sofatutor.com/chemie/videos/wirkungsweise-von-katalysatoren?sofatutor_partner=bing&sofatutor_campaign=%5BT%5D+Longtail_cpc_exact+%28BA%29&sofatutor_medium=cpc#verbrennung-von-kraftstoffen-im-auto)

- [Fahrzeugkatalysator – Chemie-Schule \(https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Fahrzeugkatalysator, Stand 12.10.2023\)](https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Fahrzeugkatalysator)

Donator:

- [Leitfähigkeit von sauren Lösungen - V9-397.pdf \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-397.pdf, Stand 12.10.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/9-10/V9-397.pdf)
- [Elektrische Leitfähigkeit verschiedener Säuren \(uni-wuppertal.de\) \(https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/videos-zu-klassischen-schulversuchen/allgemeine-chemie-i-anorganische-chemie/elektrische-leitfaehigkeit-verschiedener-saeuren/, Stand 12.10.2023\)](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/videos-zu-klassischen-schulversuchen/allgemeine-chemie-i-anorganische-chemie/elektrische-leitfaehigkeit-verschiedener-saeuren/)
- [Versuche | LEIFiChemie \(https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-auf-teilchenebene/versuche, Stand 12.10.2023\)](https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/saeuren-und-basen-auf-teilchenebene/versuche)
- [Acetaldehyd aus Ethanol darstellen - V11-520.docx \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-520.pdf#:~:text=Wird%20das%20Kupferblech%20in%20der%20Brennerflamme%20zur%20Rotglut,zu%20Ethanal%20oxidiert%2C%20wobei%20zwei%20Protonen%20abgespalten%20werden., Stand 12.10.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/11-12/V11-520.pdf#:~:text=Wird%20das%20Kupferblech%20in%20der%20Brennerflamme%20zur%20Rotglut,zu%20Ethanal%20oxidiert%2C%20wobei%20zwei%20Protonen%20abgespalten%20werden.)
- [Redoxreihe - Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1137, Stand 24.07.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/exp_neu.php?id=1137)
- [Oxidation von Alkoholen durch Permanganatlösung - lernen mit Serlo! \(https://de.serlo.org/chemie/127352/128041/oxidation-von-alkoholen-durch-permanganatloesung, Stand 12.10.2023\)](https://de.serlo.org/chemie/127352/128041/oxidation-von-alkoholen-durch-permanganatloesung)
- [Was ist Neutralisation? I musstewissen Chemie - YouTube \(https://www.youtube.com/watch?v=5c5SrQb2SM4&t=2s, Stand 12.10.2023\)](https://www.youtube.com/watch?v=5c5SrQb2SM4&t=2s)
- [Sprachsensibler Fachunterricht \(https://www.sprachsensiblerfachunterricht.de/, Stand 12.10.2023\)](https://www.sprachsensiblerfachunterricht.de/)
- [MuLI "Magnetsymbole für chemische Strukturformeln" \(https://katalog.blista.de/mediathek/produkte/magnetsymbole-chemische-strukturformeln/, stand 06.12.2024\)](https://katalog.blista.de/mediathek/produkte/magnetsymbole-chemische-strukturformeln/)
- [Animation - Ein Eisennagel reagiert mit einer Kupfersulfatlösung \(uni-wuppertal.de\) \(https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/reaktion_eisennagel-kupfersulfat/eisennagel-kupfersulfat-loesung.html, Stand 24.07.2023\)](https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/fileadmin/Chemie/chemiedidaktik/files/html5_animations/rp-schmitz/reaktion_eisennagel-kupfersulfat/eisennagel-kupfersulfat-loesung.html)
- [Reaktion von Metallen mit Säuren | LEIFiChemie \(https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/einfuehrung-die-saeuren-und-basen/versuche/reaktion-von-metallen-mit-saeuren, Stand 24.07.2023\)](https://www.leifichemie.de/saeuren-und-basen/einfuehrung-die-saeuren-und-basen/versuche/reaktion-von-metallen-mit-saeuren)
- [Korrosion und Korrosionsschutz - V7-410.pdf \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-410.pdf, Stand 24.07.2023\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/material/7-8/V7-410.pdf)

Fachsprache:

- [Sprachsensibler Fachunterricht \(https://www.sprachsensiblerfachunterricht.de/, Stand 12.10.2023\)](https://www.sprachsensiblerfachunterricht.de/)
- [apps-fuer-den-chemieunterricht.pdf \(vci.de\) \(https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/sondermassnahmen-digitaler-chemieunterricht/apps-fuer-den-chemieunterricht.pdf, Stand 12.10.2023\)](https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/sondermassnahmen-digitaler-chemieunterricht/apps-fuer-den-chemieunterricht.pdf)
- [Josef Leisen | Zur Person \(https://www.josefleisen.de/person, Stand 12.10.2023\)](https://www.josefleisen.de/person)

Themen für Interessen der Kinder – im Chemieunterricht

- [Methoden-Kartothek – Vier Ecken \(methoden-kartothek.de/index.php?article_id=2&cat=aktionsform&cardid=78\)](https://methoden-kartothek.de/index.php?article_id=2&cat=aktionsform&cardid=78), Stand 10.03-20023)
- [Prof. Blumes Bildungsserver für Chemie \(chemieunterricht.de\) \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/), Stand 12.10.2023)
- [Prof. Blumes Tipp des Monats \(chemieunterricht.de\) \(https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/17_01.htm\)](https://www.chemieunterricht.de/dc2/tip/17_01.htm), Stand 12.10.2023)
- [FCI - Experimente für pfiffige Forscher | FCI \(vci.de\) \(https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/unterrichtsmaterial-grundschule-experimente-fuer-pfiffige-forscher.jsp\)](https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/unterrichtsmaterial-grundschule-experimente-fuer-pfiffige-forscher.jsp), Stand 12.10.2023)
- [Unterrichtsmaterial | FCI \(vci.de\) \(https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/seiten.jsp\)](https://www.vci.de/fonds/schulpartnerschaft/unterrichtsmaterialien/seiten.jsp), Stand 12.10.2023)
- [ProKita \(Experimente in der KITA \(prokita-info.de\) \(https://www.prokita-info.de/aktivitaten/experimente/?af=SEM_B2B_KIT_BNG_B2B_Experimente_X-674501029-1271036432574058-79439920423187-o-c&msslkid=48ef98b2ca0012d9e206fc4770ae3372\)](https://www.prokita-info.de/aktivitaten/experimente/?af=SEM_B2B_KIT_BNG_B2B_Experimente_X-674501029-1271036432574058-79439920423187-o-c&msslkid=48ef98b2ca0012d9e206fc4770ae3372), Stand 12.10.2023)

Hinweise für fachfremde Lehrkräfte

- [Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht \(RISU\) \(stand 03.11.2024\)](#)
- [Quereinstieg leicht gemacht: Chemie – Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Bergedorfer Unterrichtshilfen · Persen \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Klick! Biologie, Physik, Chemie - Alle Bundesländer | Cornelsen \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Forschen mit Fred | Naturwissenschaften im Kindergarten | Finken-Verlag. \(https://www.finken.de/Forschen-mit-Fred/1070\)](https://www.finken.de/Forschen-mit-Fred/1070), Stand 06.12.2024)
- [STARK-Verlag - Lehrer-Materialien; Innovativ Unterrichten - Chemie Sek. I - Stoffe und ihre Eigenschaften \(pearson.de\) \(https://www.buchspektrum.de/neuerscheinungen16/ISBN.3-8490-1607-2.\(3849016072\).htm\)](https://www.buchspektrum.de/neuerscheinungen16/ISBN.3-8490-1607-2.(3849016072).htm), Stand 12.10.2023)
- [Experimente - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\) \(http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/experimente.php\)](http://www.unterrichtsmaterialien-chemie.uni-goettingen.de/experimente.php), Stand 12.10.2023)

Hinweise zu den Lernbausteinen

- [Klick! Biologie, Physik, Chemie - Alle Bundesländer | Cornelsen \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Stark in Biologie/Physik/Chemie - Aktuelle Ausgabe – Westermann \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Unterricht Chemie | RAAbits Online \(Stand 12.10.2023\)](#)
- [Unterricht Biologie | RAAbits Online \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Unterricht Physik | RAAbits Online \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Sachunterricht | RAAbits Online \(Stand 12.10.2023\)](#)
- [Willkommen - Unterrichtsmaterialien Chemie \(uni-goettingen.de\) \(Stand 03.11.2024\)](#)
- [Chemie? - Aber sicher! : Experimente kennen und können! - Deutsche Digitale Bibliothek \(deutsche-digitale-bibliothek.de\) \(https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/IWYNT6YBCLOMKKRJBVUFEALZ2DRJMQO\)](https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/item/IWYNT6YBCLOMKKRJBVUFEALZ2DRJMQO), Stand 12.10.2023)
- [Seilnacht Online – Naturwissenschaften unterrichten \(https://seilnacht.com/\)](https://seilnacht.com/), Stand 03.11.2024)
- [– Arbeitsblätter, Kopiervorlagen, Bergedorfer Unterrichtshilfen · Persen \(https://www.persen.de/sekundarstufe-i/chemie.html\)](https://www.persen.de/sekundarstufe-i/chemie.html), Stand 12.10.2023)

Themen und Interessen der Kinder und Jugendlichen:

- <https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/videos-zu-klassischen-schulversuchen/> (stand 31.10.2024)
- <https://tetfolio.fu-berlin.de/web/980458> (stand 31.10.2024)
- <https://tetfolio.fu-berlin.de/web/980545> (stand 31.10.2024)
- [Willkommen bei Leifichemie | LEIFichemie](#) (stand 31.10.2024)
- [Willkommen bei Leifiphysik | LEIFiphysik](#) (stand 31.10.2024)