

Berücksichtigung sprachlicher Lernhindernisse im

Chemieunterricht

Im Fach Chemie „sprachsensibel“ zu unterrichten, wird in Deutschland seit etwa 10 bis 15 Jahren zunehmend intensiver an die Ausbilder in der Phase II der Seminausbildung, die Fachleiter an den Seminarschulen, herangetragen. Angesichts zunehmender Zahlen von Geflüchteten und Migranten im schulpflichtigen Alter (etwa 40 % der Asylbewerber in Deutschland waren 2017 in der Altersgruppe 0–15 Jahre [1]), kommt dem Erkennen und wenn verantwortbar auch Absenken von Sprachbarrieren im Fachunterricht große Bedeutung zu. Auch sprachschwache Lerner mit Deutsch als Muttersprache können von einem Chemieunterricht, der sprachliche Lernhindernisse explizit berücksichtigt, profitieren und stehen in diesem Artikel gleichwertig im Fokus.

Morphologische und syntaktische Besonderheiten

Speziell auch für Schüler, für die Deutsch nicht die Muttersprache ist, sondern als Zweitsprache erworben wurde (DaZ), stellt das Aneignen der chemiespezifischen Ausdrücke und Sprachverwendungen, wie in [2] genauer ausgeführt wird, eine zusätzliche Hürde dar. Dies zeigt sich konkret an für das Fach typischen Wort-Kombinationen und charakteristisch aufgebauten Wörtern (Abb. 1).

Morphologische Besonderheit	Beispiele
viele spezifisch gebrauchte Fachbegriffe	Säure, Destillation, Lösung, Scheidetrichter, Spatel, Radikal
gehäufte Verwendung von Adjektiven mit einem vorangestellten schwach, nicht, stark	schwach leitend, nicht rostend, stark anziehend
gehäufte Verwendung von Adjektiven mit dem Suffix -arm, -reich, -frei, -bar	energiearm, sauerstoffreich, wasserfrei, brennbar
gehäufte Verwendung von Adjektiven mit dem Suffix -ose, -mer, -ung	Saccharose, Polymer, Aushärtung
gehäufte Verwendung von Komposita	Elektronenpaarabstoßungsmodell, Verhältnisformel, Gleichspannungsquelle
viele Verben mit Vorsilben	zurückfließen, eindampfen, verbrennen Ebenso: fließt ... zurück, dampft ... ein
gehäufte Nutzung von substantivierten Infinitiven und Verben	das Abkühlen, das Verdampfen, das Schmelzen, das Aushärten, die Schmelze
Verwendung von fachspezifischen Zusammensetzungen und Abkürzungen	UV-Strahlung, EPA-Modell, °C für Grad Celsius, mol-Begriff
Wortbildungen unter Nutzung von Eigennamen	Galvanisieren, Röntgenstrahlung, Bunsenbrenner, Liebig-Kühler, Brönsted-Säure

Auch syntaktische Besonderheiten (Abb. 2)

Syntaktische Besonderheit im Satzbau	Beispiele
viele verkürzte Nebensatzkonstruktionen	..., den man auch als <i>Polycarbonat</i> bezeichnet.
Verwendung komplexer Attribute anstelle von Attributsätzen	... eine nach oben wirkende Kraft. Der am Stativ befestigte Kolben ... Ein wachsendes Alkyl-Radikal kann ...
gehäufte Nutzung unpersönlicher Ausdrucksweisen	Da <i>man</i> ... stark schwitzt, verwendet <i>man</i> häufig Mischgewebe aus Polyester.
gehäufte Verwendung erweiterter Nominalphrasen	Weitererwärmen über <i>kleiner Brennerflamme</i> .
Gehäufte Verwendung von Passiv-Konstruktionen	Die Lösung ... wird mit ... <i>überschichtet</i> . Die Schmelze wird ... <i>eingegossen</i> .

2 | Syntaktische Besonderheiten der chemischen Fachsprache

sind in chemiespezifischen Texten wie beispielsweise Schulbüchern gehäuft festzustellen (Abb. 3).

Das Diagramm zeigt einen Textabschnitt über Polyethen, der mit verschiedenen syntaktischen Besonderheiten markiert ist:

- Unpersönliche Ausdrucksweise:** Bezieht sich auf den Beginn des Textes: „Durch verschiedene technische Verfahren wird bei Drucken im Bereich von 1400 bis 3500 bar (140 bis 350 MPa) und bei Temperaturen von 150 bis 300°C **Hochdruck-Polyethen** hergestellt.“
- Komposita:** Markiert die Begriffe **Hochdruck-Polyethen** und **Low-density-Polyethen (LDPE)**.
- Komplexe Attribute:** Bezieht sich auf die Beschreibung des Polymerisationsgrades: „Der Polymerisationsgrad liegt dazu passend lediglich zwischen 200 und 2000.“
- Ungebräuchliche Attribute:** Markiert die Beschreibung der Polymerstruktur: „amorphen, unregelmäßigen Struktur, die Dichte ist mit 0,92 bis 0,94 g pro cm³ dementsprechend gering.“
- Verkürzte Nebensatzkonstruktion:** Bezieht sich auf die Beschreibung der Polymerisation: „Bei der hohen Reaktionstemperatur bilden sich stark verzweigte Makromoleküle.“
- Fachbegriffe:** Markiert Begriffe wie **Makromoleküle**, **Wasserstoff-Atom**, **Elektron**, **Seitenkette**, **amorph**, **Dichte**, **g pro cm³**, **Polymerisationsgrad**.
- Fachspezifische Abkürzungen:** Bezieht sich auf die Abkürzung **LDPE**.

3 | Untersuchen eines Schulbuchtextes (verändert nach [3]) auf sprachliche Besonderheiten

In Fachtexten treten neben einer hohen Anzahl unbekannter Fachbegriffe (Abb. 4) unpersönliche Ausdrucksweisen und Passiv-Konstruktionen vermehrt auf. Komplexe Attribute sind satzverkürzend und ebenfalls typisch für Schulbuchtexte. Solche syntaktischen Strukturen sind in der Alltagssprache vieler Schülerinnen und Schüler eher selten anzutreffen, dementsprechend ist es insbesondere für sprachschwache Lerner ein sehr anspruchsvolles Ziel, derartige Fachtexte selbstständig zu verfassen.

Die **radikalische Substitution** (kurz S_R) ist ein **Reaktionsmechanismus** der organischen Chemie, bei dem an einem sp^3 -**substituierten** Kohlenstoffatom ein Wasserstoffatom ersetzt wird, häufig durch Halogen- oder Sauerstoff-Atome (z. B. bei der **Autoxidation**). Die Reaktion verläuft als **Radikalkettenreaktion** über drei Reaktionsschritte:

a) Startreaktion (**Radikalbildung**)

b) **Kettenfortpflanzung**

c) Kettenabbruch (durch **Rekombination**)

Die **radikalische Substitution** erfolgt nur dann, wenn **Radikale** gebildet werden können. Dazu muss eine **homolytische** Spaltung einer **kovalenten** Bindung erfolgen.

4 | Fachtext zum Reaktionsmechanismus

Probleme durch die fachspezifische Nutzung von Begriffen Alltagssprache und Fachsprache

Das Erlernen eines neuen Fachbegriffes, also das Verknüpfen einer bis dahin bedeutungslosen Buchstabenfolge mit einer bestimmten Bedeutung, erscheint einfacher als die Konfrontation mit bekannten Begriffen, die im chemischen Kontext mit einer anderen, neuen Bedeutung zu belegen sind. Bekannte Beispiele wären die mehrdeutigen Begriffe „Lösung“, „Verbindung“, „Reaktion“ oder „Spannung“. Doch auch im chemischen Kontext kann es mit ein und demselben Begriff zu Problemen kommen. Die fachsprachlich ungeschickte Aussage „*Magnesium löst sich in salzsaurer Lösung auf*“ führt leicht zu Verwechslungen mit einem Lösungsvorgang, ähnlich dem Auflösen von Natriumchlorid in Wasser. Im erstgenannten Fall findet aber ein Elektronenübergang statt, wobei die Magnesium-Atome zu Magnesium-Ionen werden. Im anderen Fall wird ein Natriumchlorid-Ionengitter zerlegt, die bereits vorhandenen Ionen werden lediglich freigesetzt und hydratisiert. Selbst der häufig verwendete Begriff Wasser wird im Alltag und in der Chemie verschieden genutzt, ohne dass dies jeweils reflektiert würde. Verwendet der Chemiker den Begriff Wasser, meint er meist den Reinstoff destilliertes Wasser, welcher in der Regel im Labor genutzt wird. Im Alltag ist Wasser ein Stoffgemisch, in dem eine Vielzahl an Salzen gelöst ist. Manche Fachbegriffe werden in verschiedenen Fachdisziplinen in ganz anderer Bedeutung gebraucht, der Begriff „Brennen“ ist hierfür ein Beispiel [4]:

- „*Die Glühbirne brennt*“: Der Wolframfaden glüht, was keine chemische Reaktion ist.
- „*Das Teelicht brennt*“: Bei der Verbrennung von Wachs handelt es sich um eine chemische Reaktion.

Weitere fachsprachliche Aspekte des Themas sind in der Literatur [5 – 8] wiederholt beschrieben.

Sprachliche Barrieren absenken

Sprachsensibler Fachunterricht als integrativer Ansatz

Wie Rösch [9] ausführt, sind in den großen Schulleistungsstudien wie PISA für Deutschland zwar Verbesserungen in den Ergebnissen aufgetreten, dennoch beeinflusst die soziale Herkunft maßgeblich den Schulerfolg, wobei im Hinblick auf Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund sprachliche Schwierigkeiten im Unterricht ein zentraler Faktor sein dürften. Hierbei sollte man sich aber vergegenwärtigen, dass der im täglichen Unterricht eigentlich problematische Umstand oftmals die Bildungsferne des Elternhauses bzw. das Fehlen von Eltern darstellt und weniger die Herkunft aus einem anderen Land. Um die Notwendigkeit einer Verbesserung der sprachlichen Fähigkeiten in den Fokus zu rücken, seien im Folgenden Schülerinnen und Schüler gemeint, die Deutsch als Zweitsprache (DaZ) erwerben / erworben haben. Gerade die Idee des sprachsensiblen Fachunterrichts als unterrichtlich-integrativer Ansatz ist eine interessante Alternative zu ergänzenden Ansätzen. Es gibt viele verschiedene Ansätze, wie sprachliche Grundlagen, an fachliche Themen angebunden, vermittelt werden können. Gerade Ansätze aus dem Auslandsschulwesen gehen viel stärker vom Fach aus. Damit ist aber auch klar, dass die Impulse hinsichtlich des „*Deutschlernens*“ nur begrenzt bleiben können und ihre Grenzen dort haben „wo es in das ‚rein‘ Sprachliche, in das ‚rein‘ Grammatische und somit um das originäre Gebiet von Sprachunterricht geht“ [10]. Gleichzeitig gilt aber, wie es der Fremdsprachendidaktiker Butzkamm [11] anschaulich formuliert: *„Sprache (im Unterricht) ist wie ein Werkzeug, das man gebraucht, während man es noch schmiedet.“* Übertragen auf das Fach Chemie bedeutet dies, dass die Lerner mittels Sprache *„neue Begriffe und Phänomene begreifen, sich ein Fachvokabular aneignen und handelnd damit umgehen. Dabei erweitert das neu erworbene Fachvokabular ihren allgemeinen Wortschatz und verbessert die Fähigkeit sich auszudrücken – was wiederum dazu führt, dass die Lerner auch besser im Fach kommunizieren können.“* Leisens „didaktisches Dreieck der Sprachförderung“ bildet diese Verbindung von Fachlernen, Sprachlernen und Fremdsprachenlernen anschaulich ab.

Leitlinien zur Sprachförderung

Um sprachschwache Lerner zu bestärken und nicht noch zusätzlich zu verunsichern, ist eine professionelle Umsetzung der folgenden Leitlinien hilfreich:

- Gelingende Kommunikation durch Mut machende Überformungen, z. B. SuS: *„Der Sauerstoff im Wasser-Molekül.“* → L: *„Ich verstehe, du meinst das Sauerstoff-Atom im Wasser-Molekül.“*
- Situationen schaffen, in denen sich die Lernenden umfangreich in ganzen Sätzen äußern, z. B. L: *„Beschreibe ausführlich den Versuchsaufbau.“*
- Lehrerfragen/-impulse formulieren, unter Einsatz von Operatoren und/oder offenen Fragestellungen.
- Fokussierung auf den Sinngehalt der Schüleräußerung und passende Überformung, z. B. SuS: *„da ist kein pH-Änderung nicht“* → L: *„Aha, du meinst,*

dass sich der pH-Wert nicht ändert.“ (Doppelte Verneinung wäre im Deutschen keine verstärkte Verneinung, sondern eigentlich eine Bejahung.)

- Fachliche Aspekte vor sprachlicher Optimierung, d. h. fachliche Klärung, ob Kohlenstoff oder ein Kohlenstoff-Atom gemeint ist.
- Sprachlich fehlerhafte Äußerungen bei richtigem Fachinhalt zulassen und passend loben, erst danach sprachlich bereinigen.

In der Praxis ist eine Begriffsbildung und Begriffsausschärfung meist über zunehmend genauere sprachliche Fassungen möglich [12], wie im Folgenden am Beispiel der Reaktion von Kohlenstoff mit Sauerstoff in einem Rundkolben dargestellt:

Stufe 1: Einkreisende, assoziierende, noch unsichere Annäherung an das Phänomen. Z. B.: *„Die Aktivkohlekörnchen sind weg, es hat aufgeleuchtet, da muss etwas passiert sein.“*

Stufe 2: Die Aussagen und Bedeutungen werden – auch durch den Einsatz von Modellvorstellungen – ausgeschärft und zunehmend genauer formuliert. Z. B.: *„Die Aktivkohlekörnchen und der Sauerstoff haben miteinander reagiert, deshalb das Aufleuchten. Ein neuer Stoff muss entstanden sein.“*

Stufe 3: Das, was in der Umgangssprache „verhandelt“ [2] und als korrekt herausgearbeitet wurde, wird fachlich gefasst und passend überformt. Z. B.: *„Wenn Kohlenstoff-Atome und Sauerstoff-Moleküle aufeinander treffen, bilden sich Kohlenstoffdioxid-Moleküle. Die Edukte verschwinden, ein neuer Stoff, das gasförmige Produkt Kohlenstoffdioxid, entsteht.“*

Fehlerkultur

Sprachliche Fehler offenzulegen, kann für jeden Sprachlerner eine unangenehme, wenn nicht sogar bloßstellende Situation bedeuten. Dabei ist es völlig normal, Fehler anzusprechen, entscheidend ist die offene und angstfreie Unterrichtsatmosphäre, in der die Lerner die helfende und damit positive Grundhaltung der Lehrkraft spüren. Die Schülerinnen und Schüler sollten in Erarbeitungsphasen einen Lernraum wahrnehmen, in dem sie Fehler machen dürfen, und der sich vom Leistungsraum unterscheidet. Leisen schlägt in [12] verschiedene Varianten vor, wie im sprachsensiblen Fachunterricht mit Sprachfehlern umgegangen werden sollte. Für die mündliche Korrektur führt er konkret Folgendes an:

- Überformung und angepasstes Lehrer-Echo: Äußerungen der Lernenden werden berichtigt, d. h. ohne Kommentar wiederholt und positiv verstärkend fortgeführt.
- „Fehlerecke“ an der Tafel für sprachliche/fachsprachliche Korrekturen.
- „Stumme“ Impulse, also nonverbale Hinweise auf im Klassenzimmer sichtbare Sprachhilfen wie z. B. Lernplakate, Wortgeländer oder Beispielsätze.
- Anonymisierung und Bündelung, also das Notieren der sprachlichen Fehler und die summarische Besprechung derselben.

Sprachvereinfachung

Hier ist von der Lehrkraft abzuwägen, inwieweit sie mit sprachlichen Vereinfachungen dem vorgegebenen Niveau für die entsprechende Klassenstufe noch gerecht wird. Gegebenenfalls sollte eine Binnendifferenzierung, durch das Bereitstellen abgestufter Arbeitsmaterialien, vorgenommen werden. Die sprachliche Vereinfachung kann die Lehrersprache direkt betreffen, aber auch Texte in Aufgabenstellungen, Arbeitsblättern oder sonstigen Medien. Elemente einer solchen Vereinfachung sind:

- Verwendung vorwiegend kurzer Sätze.
- Verdeutlichung von Aussagen an konkreten chemischen Beispielen.
- Verzicht auf Nominalisierungen, z. B. *„dampft man ... ein“* statt *„das Eindampfen der ...“*.
- Unübliche Ausdrücke (soweit möglich) vermeiden z. B. *„aufei-nder prallen“*.
- Vereinfachung von Komposita, z. B. *„Modell zur Beschreibung der Abstoßung der Elektronenpaare voneinander“* statt *„Elektronenpaarabstoßungsmodell“*.
- Verzicht auf verkürzte Nebensätze, z. B. *„Wenn der Alkohol siedet, misst man die Temperatur“* statt *„Beim Sieden des Alkohols misst man die Temperatur“*.
- Einschränkung der Verwendung komplexer Attribute, z. B. *„Der Kolben, der am Stativ befestigt ist“* statt *„Der am Stativ befestigte Kolben“*.
- Verstärkte Nutzung von rhetorischen Mitteln wie passenden Zwischenfragen, unterstützender Gestik, professioneller Intonation und situativ verlangsamtem Sprechen.

Das sorgfältige Ausloten der Passung zum Sprachstand der Lernenden ist unabdingbar, denn die Sprachvereinfachung birgt auch Gefahren: Sprachlich bereits gut entwickelte Schülerinnen und Schüler werden weniger gefördert, das Umschreiben von Begriffen hat meist eine Verlängerung der Rededauer oder der Länge von Texten zur Folge. Derart vereinfachte Texte wirken dadurch für Lernende, die sich auf einem erhöhten sprachlichen Niveau befinden, leicht ausschweifend und sprachlich-inhaltlich bisweilen unscharf. Deshalb sollte Sprachvereinfachung nur punktuell eingesetzt werden. Nachhaltig wirksamer ist es, mit Hilfe der in den nächsten beiden Abschnitten genannten Methoden „sprachliche Leitern“ zu konstruieren, mit denen die Schülerinnen und Schüler die Hürden, die in der Kommunikation im Fach Chemie auftreten, in höherem Ausmaß selbstständig bewältigen können. Wenn Lernenden zweitweise *„eine Art Baugerüst zur Verfügung gestellt wird, damit sie die Bereiche, die den aktuellen Horizont übersteigen, bewältigen“* [2] können, wird dies auch als „Scaffolding“ bezeichnet.

Wechsel der Darstellungsform

Im Fach Chemie gibt es spezielle Darstellungsformen, die im Abstraktionsgrad deutlich variieren (Abb. 5). Hierbei erschließen sich die unterschiedlichen Darstellungen dem Lerner in individueller Art und Weise, wobei jede Darstellungsform spezifische Vorzüge und Nachteile birgt. Dadurch, dass die Lerner eine Darstellungsform in eine

andere übersetzen, bieten sich wertvolle Lernchancen. Die damit verbundene Verbalisierung fachlicher Sachverhalte leistet einen hohen Beitrag zur Sprachförderung und zum fachlichen Verständnis. Wie Leisen [2] formuliert „*arbeiten die Darstellungsformen einander wechselseitig zu*“, ja „*erweist sich sogar deren Wechsel als didaktischer Schlüssel zum fachlichen Verstehen*“. Tatsächlich sind das Beobachten einer chemischen Reaktion (Phänomen-Ebene) und das Darstellen des Vorgangs mit Modellen (Modell-Ebene) eines der Hauptanliegen des Chemieunterrichts. Die Verbalisierung des Vorgangs kann ausschließlich mit Worten (Wort-Ebene) oder mit Hilfe eines passenden Reaktionsschemas (Wort-Symbol-Ebene) erfolgen. Dies kann verschieden ausgeführt werden, je nachdem, ob Stoffe miteinander reagieren oder Teilchen (vgl. Abb. 5). Die formelhafte Darstellung wird mit der Reaktionsgleichung repräsentiert (Symbol-Ebene), die sowohl auf Stoffe als auch auf Teilchen bezogen gedeutet und gelesen werden kann. Eine Systematisierung im Hinblick auf mathematische Zusammenhänge findet meist in der Sekundarstufe II statt.

Methoden-Werkzeuge

Insbesondere mit Fokus auf den naturwissenschaftlichen Unterricht hat Leisen einen Werkzeugkasten mit 40 sogenannten „Methoden-Werkzeugen“ vorgelegt, also Hilfsmitteln für Lehrkräfte, die kommunikative Situationen im Unterricht erzeugen und so dazu beitragen, die Schülerinnen und Schüler zum Handeln zu aktivieren und Verständnisprobleme durch Versprachlichung zu beheben. Hinsichtlich des Chemieunterrichts können die in [12] vorgelegten Materialien für den eigenen Unterricht entsprechend angepasst werden. Dadurch, dass der Einsatz von Methoden-Werkzeugen bereits ein fester Baustein der Lehrerbildung geworden ist, hat sich der Unterricht im Fach Chemie, verglichen mit dem von vielen Lehrkräften einstmals als Schülerin oder Schüler selbst erlebten Unterricht, bereits deutlich in Richtung einer verstärkten Selbsttätigkeit weiter entwickelt. Um das jeweils passende Methoden-Werkzeug zu finden, schlägt Leisen einen Ansatz vor, bei dem die vier Kompetenzbereiche

- Wissen sprachlich darstellen
- Wissenserwerb sprachlich begleiten
- Wissen mit anderen sprachlich verhandeln
- Text-/Sprachkompetenz ausbauen

mit insgesamt zwölf sprachlichen Standardsituationen verknüpft werden. Diesen Standardsituationen werden dann jeweils bestimmte Methoden-Werkzeuge als besonders geeignet zugeordnet.

Innerhalb des Kompetenzbereiches „*Wissen mit anderen sprachlich verhandeln*“ ist beispielsweise die Standardsituation „*ein fachliches Problem lösen und (mündlich oder schriftlich) verbalisieren*“ aufgeführt und es werden als besonders geeignete Methoden

„Gestufte Lernhilfen“, „Materialbox“ und „Aushandeln“ vorgeschlagen. Unterstützende Methodenwerkzeuge zum Thema „Verbrennen eines Aktivkohlekörnchens in reinem

Sauerstoff“ werden in Material 1 und Material 4 vorgestellt.
Materialbox

Für sprachschwache Lerner sind beispielsweise die Methodenwerkzeuge Wortliste (Material 2A und 2B), Wortgeländer (Material 3), Sprechblasen, Wortfeld, Textpuzzle oder Satzbaukasten besonders interessant, weil hier strukturierende Hilfen vorhanden sind, die die Textproduktion bzw. das Erfassen eines Sachverhaltes – teilweise deutlich – vereinfachen. Die genannten Methodenwerkzeuge haben in der Umsetzung Arbeitsblattcharakter und können in Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit oder aber auch zur Binnendifferenzierung innerhalb einer Klasse eingesetzt werden. Letztlich muss die Lehrkraft entscheiden, wie hoch der Grad der Lehrerlenkung sein soll.

Resümee und Umsetzungsmöglichkeiten

Lehrkräfte sind Spezialisten für ihren Unterricht, erworbene Handlungsmuster und bislang erfolgreiche Stundenkonzepte verändern sich immer nur in kleinen Schritten. Letztlich ist dabei die Zeit ein ganz wesentlicher Faktor:

- Hat eine Lehrkraft „im Alltagsgeschäft“ genug Vorbereitungszeit, um sprachensible Materialien neu zu entwickeln?
- Können fertige Materialien schnell adaptiert und passgenau im eigenen Unterricht eingesetzt werden?
- Ist die Lehrkraft bereit, hinzunehmen, dass sprachsensibel aufbereitete Unterrichtseinheiten auch eine höhere Unterrichtszeit erfordern?
- Finden Lehrerfortbildungen zur Sprachförderung im Chemieunterricht an der Schule statt (die erst einmal Zeit kosten), bei denen dann aber ein bestehender Materialpool durch Kooperation der Lehrkräfte sukzessive erweitert wird, um später Vorbereitungszeit einzusparen?

Abschließend kann festgehalten werden, dass sich der Einsatz passender Methodenwerkzeuge, so wie hier beschrieben, im alltäglichen Unterricht schnell und einfach realisieren lässt.

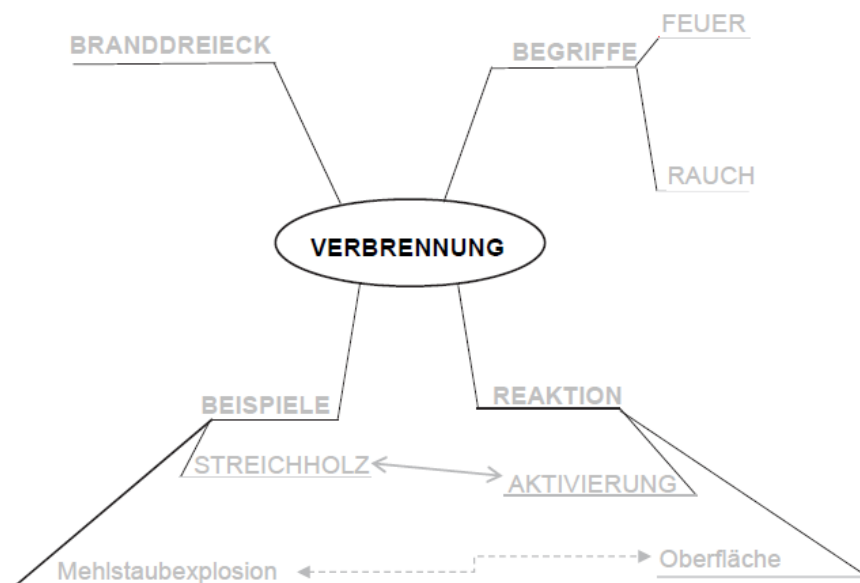
Mind Map

Gestaltet eine Übersicht zum Thema Verbrennung mit Hilfe von Begriffen.

Gliedert eure Gedanken vom zentralen Begriff ausgehend.

Haltet euch hierbei an folgende Regeln:

- Nehmt ein großes, weißes Blatt Papier, einen spitzen Bleistift, einen Radiergummi und ein Lineal.
- Beginnt eure Mind-Map mit dem zentralen Begriff in der Mitte des Blattes.
- Je stärker die Inhalte auf ihren Kern reduziert sind, desto besser lassen sich die Inhalte strukturieren.
- Die Begriffe sollten auf Linien stehen und jede Linie mit einer anderen Linie verbunden sein.
- Die Wörter sollten alle in Druckschrift mit Großbuchstaben geschrieben werden. Dies mag zwar zunächst aufwändig erscheinen, wird aber dadurch ausgeglichen, dass man sich das Schriftbild besser einprägt.
- Farben und – falls möglich – einprägsame Symbole verwenden. Damit wird die Mind-Map übersichtlicher und Zusammenhänge lassen sich besser herausarbeiten.
- Pfeile einsetzen, um Verbindungen zwischen Begriffen zu verdeutlichen.
- Den „kreativen Prozess“ nicht aufhalten! Haltet Gedanken erst einmal spontan fest. Die Anordnung auf dem Papier lässt sich später durch wegradieren und neu anordnen jederzeit korrigieren.



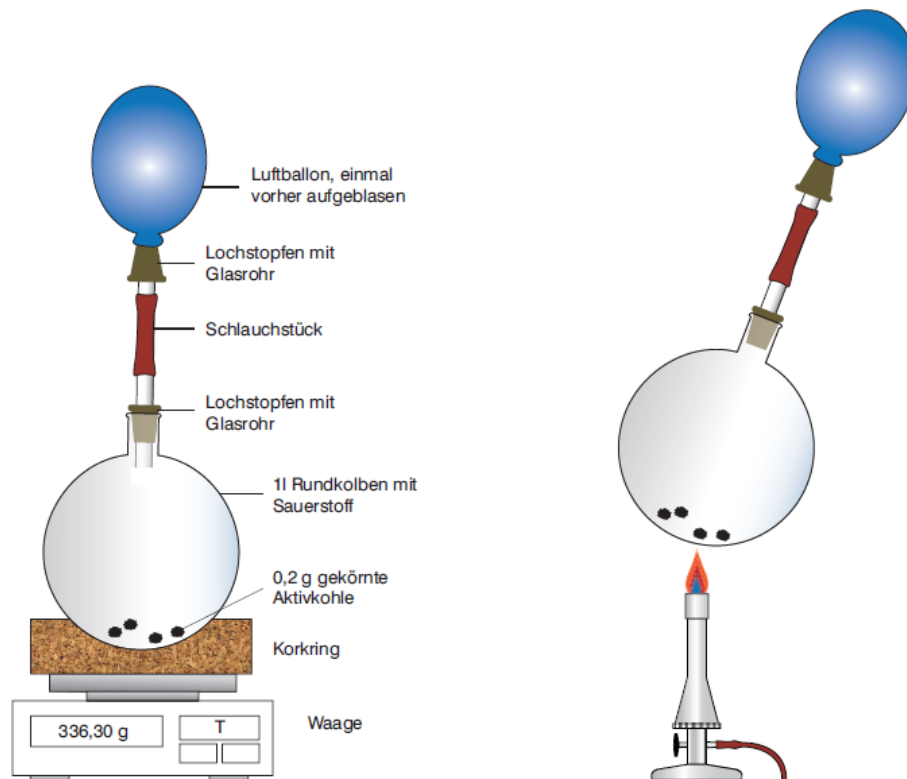
2A

Material

Wortliste

Die Wortliste enthält wichtige Worte und Fachbegriffe für den Experimentierweg. Ordne soweit möglich den Ziffern aus der Abbildung die korrekten Begriffe aus der Wortliste zu. Mehrfachzuordnungen sind möglich.

- () -s Aktivkohlekörnchen, -
- () -r Kohlenstoff, -e
- () -r Rundkolben, -
- () -r Luftballon, -e
- () -r Sauerstoff, - (ein Gas, zu 1/5 in der Luft enthalten, für Verbrennung nötig)
- () -e Apparatur, -en
- () -s Schlauchstück, -e
- () -s Glasrohr, -e
- () -r Stopfen, -
- () -e Digitalwaage, -en (Waage mit digitaler Anzeige)
- () -r Korkring, -e (Möglichkeit um Rundkolben auf eine Waage zu stellen)
- () -r Gasbrenner, -
- () -s Atom, -e
- () Aufblasen (Dehnen des Luftballons durch 1x aufblasen)
- () Einfüllen
- () Abdichten (damit die Apparatur geschlossen ist)
- () Wiegen
- () Erhitzen
- () Abkühlen lassen

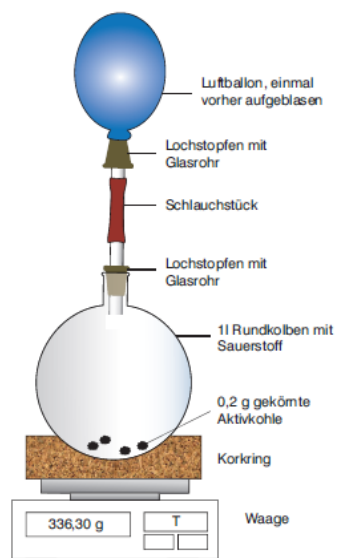


2B

Material

Skizze zum Versuchsaufbau

Nutze die Skizze des Versuchsaufbaus um einen Experimentierweg zu erarbeiten.



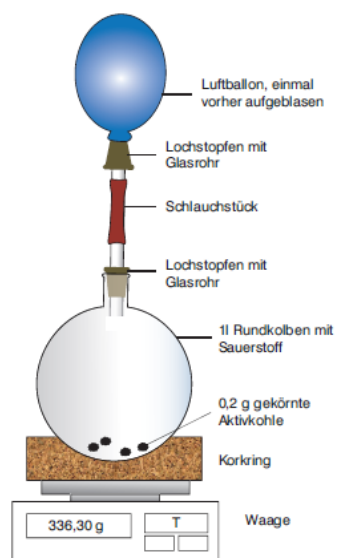
© Friedrich Verlag GmbH | © Friedrich Verlag GmbH | UNTERRICHT CHEMIE
Nr 168 | 2018 | Zum Beitrag S. 14-21

2B

Material

Skizze zum Versuchsaufbau

Nutze die Skizze des Versuchsaufbaus um einen Experimentierweg zu erarbeiten.



© Friedrich Verlag GmbH | UNTERRICHT CHEMIE
Nr 168 | 2018 | Zum Beitrag S. 14-21

3

Material

Wortgeländer

Das Wortgeländer hilft dir, den Versuch zu beschreiben.
Bringe die Satzteile zunächst in die richtige Reihenfolge, indem du die Ziffern (1 bis 8) in die Klammern einträgst.

- () Aufblasen – Luftballon – vorher einmal
- () Einfüllen – reiner Sauerstoff
- () Hineingeben – Aktivkohlekörnchen – Rundkolben
- () Abdichten – Apparatur – Schlauchstück – Glasrohr – Stopfen
- () Erhitzen – Gasbrenner – Rundkolben
- () Abkühlen – Apparatur – lassen
- () Wiegen – Digitalwaage – Korkring – nach Reaktion
- () Wiegen – Digitalwaage – Korkring – vor Reaktion

© Friedrich Verlag GmbH | © Friedrich Verlag GmbH | UNTERRICHT CHEMIE
Nr 168 | 2018 | Zum Beitrag S. 14–21

3

Material

Wortgeländer

Das Wortgeländer hilft dir, den Versuch zu beschreiben.
Bringe die Satzteile zunächst in die richtige Reihenfolge, indem du die Ziffern (1 bis 8) in die Klammern einträgst.

- () Aufblasen – Luftballon – vorher einmal
- () Einfüllen – reiner Sauerstoff
- () Hineingeben – Aktivkohlekörnchen – Rundkolben
- () Abdichten – Apparatur – Schlauchstück – Glasrohr – Stopfen
- () Erhitzen – Gasbrenner – Rundkolben
- () Abkühlen – Apparatur – lassen
- () Wiegen – Digitalwaage – Korkring – nach Reaktion
- () Wiegen – Digitalwaage – Korkring – vor Reaktion

© Friedrich Verlag GmbH | © Friedrich Verlag GmbH | UNTERRICHT CHEMIE
Nr 168 | 2018 | Zum Beitrag S. 14–21

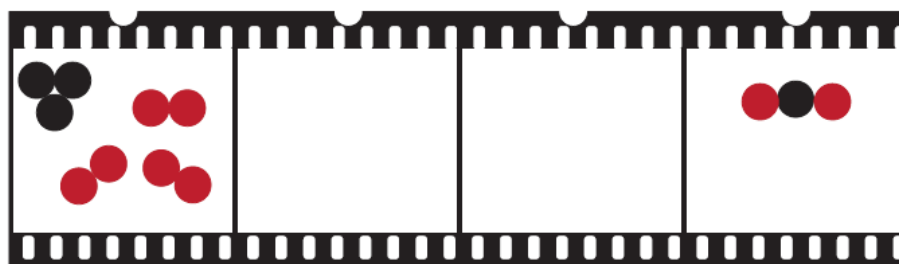
4

Material

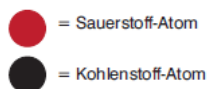
Filmleiste

Die Atome, die Aktivkohle und Sauerstoff aufbauen, kann man nicht sehen. Wir stellen sie uns aber als Kugeln vor. Versucht, die Filmleiste möglichst sinnvoll zu vervollständigen. Diese zeigt im ersten Bild Kohlenstoff-Atome und Sauerstoff-Atome (die in Zweierpaketen, also in Form von Sauerstoff-Molekülen auftreten). Das Bild ganz rechts ist noch unvollständig.

Hinweis: Sehr viele miteinander verbundene Kohlenstoff-Atome bilden ein sichtbares Aktivkohle-Körnchen.



Erklärung für die Symbole:



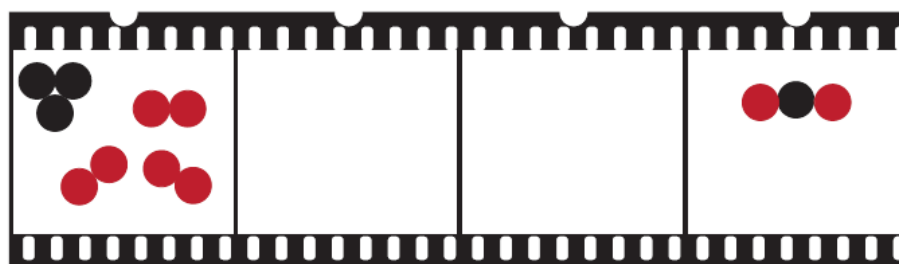
4

Material

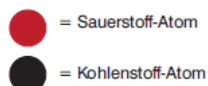
Filmleiste

Die Atome, die Aktivkohle und Sauerstoff aufbauen, kann man nicht sehen. Wir stellen sie uns aber als Kugeln vor. Versucht, die Filmleiste möglichst sinnvoll zu vervollständigen. Diese zeigt im ersten Bild Kohlenstoff-Atome und Sauerstoff-Atome (die in Zweierpaketen, also in Form von Sauerstoff-Molekülen auftreten). Das Bild ganz rechts ist noch unvollständig.

Hinweis: Sehr viele miteinander verbundene Kohlenstoff-Atome bilden ein sichtbares Aktivkohle-Körnchen.



Erklärung für die Symbole:



Literatur

- [1] <https://www.bpb.de/gesellschaft/migration/flucht/218788/zahlen-zu-asyl-in-deutschland> (Bundeszentrale für politische Bildung, 10/2018)
- [2] Leisen, J.: Handbuch Sprachförderung im Fach-Grundlagenteil. Klett Verlag, Stuttgart 2013, S. 11 – 14, S. 32 – 62
- [3] Asselborn, W. et al.: Chemie heute Bayern 11, Schroedel-Verlag, Braunschweig 2009
- [4] Parchmann, I.; Venke, S.: Eindeutig – Zweideutig?! Chemische Fachsprache im Unterricht. UC 19(2008) Nr. 106/107, S. 10 – 15
- [5] Barke, H.-D.: Donator-Akzeptor-Reaktionen: Abschied vom Laborjargon. PdN-ChiS 65(2016), Nr. 7, S. 37 – 41
- [6] Barke, H.-D.: Chemiedidaktik – Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Springer-Verlag, Heidelberg 2006, S. 30 ff. und S. 185 ff.
- [7] Herdt, C.: Bindigkeit und Ionenladung. PdN-ChiS 64(2015), Nr. 2, S. 14 – 19
- [8] Habelitz-Tkotz, W.; Werner, E.: Die Redox-Reaktion – ein bekanntes Problemfeld im Chemieunterricht mit hausgemachten Stolpersteinen. PdN-ChiS 64(2015), Nr. 2, S. 5 – 11
- [9] Rösch, H.: Integrative Sprachbildung im Bereich Deutsch als Zweitsprache, S. 18 – 36. In: Röhner, C.; Hövelbrinks, B. (Hrsg.): Fachbezogene Sprachförderung in Deutsch als Zweitsprache. Beltz Juventa Verlag, Weinheim 2013
- [10] Leisen, J.: Handbuch Sprachförderung im Fach-Sprachsensibler Fachunterricht in der Praxis. Varus-Verlag, Bonn 2010, S. 76
- [11] Butzkamm, W.: Psycholinguistik des Fremdsprachenunterrichts. Natürliche Künstlichkeit – Von der Muttersprache zur Fremdsprache. Francke-Verlag, Tübingen 1989, S. 110
- [12] Leisen, J.: Handbuch Sprachförderung im Fach-Praxismaterialien. Klett Verlag, Stuttgart 2013, S. 5 ff.