

STEMkey- Modul IO6



Chemische Reaktionen

Arbeitsblätter

Dieses Arbeitsblatt basiert auf der Arbeit im Rahmen des Projekts „Vermittlung von STEM-Standardthemen mit einem Schlüsselkompetenzansatz (STEMkey)“. Koordination: Prof. Dr. Katja Maaß, Internationales Zentrum für STEM-Bildung (ICSE) an der Pädagogischen Hochschule Freiburg, Deutschland. Partner: Karlsuniversität, Konstantin-der-Philophos-Universität, Hacettepe-Universität, Institut für Erziehungswissenschaften der Universität Lissabon, Norwegische Universität für Wissenschaft und Technologie, Universität Innsbruck, Universität Maribor, Universität Nikosia, Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Zagreb, Universität Utrecht, Universität Vilnius.

Das Projekt STEMkey wird durch das Erasmus+-Programm der Europäischen Union im Rahmen der Fördervereinbarung Nr. 2020-I-DE01-KA203.005671 kofinanziert. Weder die Europäische Union/Europäische Kommission noch der Deutsche Akademische Austauschdienst DAAD sind für den Inhalt verantwortlich oder haften für Verluste oder Schäden, die durch die Nutzung dieser Ressourcen entstehen.

© STEMkey-Projekt (Fördernummer 2020-I-DE01-KA203.005671) 2020-2023, Leitbeiträge für das STEMkey-Modul IO6 von der Karlsuniversität Prag. CC-NC-SA 4.0-Lizenz gewährt.



I. Einführung in das Thema „Chemische Reaktionen“

Einführung

Aktivität 1.1: Heraufbeschwörung der Atmosphäre: Veränderungen von Stoffen in unserer Umgebung



Arbeit in Gruppen



45

Lernziele

Dies ist eine „Aufwärmübung“. Ziel ist es, einige Fakten über chemische Reaktionen im Alltag vorzustellen, die verschiedene Folgen für die Veränderung von Stoffen haben. In diesem Fall werden Veränderungen von Stoffen als Beispiele für positive und negative Auswirkungen auf den Alltag herangezogen, um das Vorwissen, die Überzeugungen, Erfahrungen und Einstellungen der Lernenden zu diesem Thema zu erkunden.

Beschreibung

Die Lehrkraft zeigt verschiedene Gegenstände im Klassenzimmer (Ausrüstung, Unterrichtsmaterialien, Lehrmittel usw.) und die Lernenden diskutieren, welche Substanzen darin enthalten sind. Das kann im Klassenzimmer, im Garten, in einem Unternehmen (Exkursion), auf der Müllhalde usw. sein. Zu Beginn leitet die Lehrkraft eine kurze Diskussion mit folgenden Fragen ein:

Welchen Einfluss/welche Auswirkungen haben Stoffe und daraus hergestellte Körper auf unser Leben/das Leben der Menschen? oder

Können Stoffe und daraus hergestellte Körper unser Leben verändern? oder

Was können wir zur Nachhaltigkeit beitragen, wenn es um den Verbrauch der Stoffe und daraus hergestellten Körper geht?

Anschließend beginnt die interaktive Aktivität. Die Aktivität besteht aus der Arbeit in Zweiergruppen, in denen Titel und kurze Kommentare zu ausgewählten Bildern über miteinander verbundene Stoffe und deren positive und negative Veränderungen vorbereitet werden – Beispiele finden sich im Anhang. Danach präsentieren die Lernenden ihre Ergebnisse und diskutieren sie mit den anderen.

Interdisziplinärer Ansatz

Stoffe und ihre Veränderungen sind sehr komplexe Phänomene. Ihre Veränderungen basieren auf chemischen Reaktionen, aber ihre Verwendung ist ein multidisziplinäres Problem. Im Fall von Korrosion können die Lernenden beispielsweise die negativen Auswirkungen von Stoffveränderungen (z. B. Eisenkorrosion) und die positiven Auswirkungen (z. B. Passivierung von Metallen) sowie die sozialen (z. B. Allegorie), kulturellen (z. B. Patina) und ökologischen (z. B. Abfall) Folgen diskutieren.

I. Einführung in das Thema „Chemische Reaktionen“

Einführung

Aktivität 1.2: Abgrenzung des Untersuchungsgebiets: Chemische Reaktionen und ihre Verwendung in der nachhaltigen Entwicklung



Arbeit in Gruppen



45

Lernziele

Diese Aktivität dient der Kartierung ausgewählter Arten chemischer Reaktionen in komplexen sozialen Problemfeldern – chemische Reaktionen im Zusammenhang mit Produktion, Konsum und nachhaltiger Entwicklung – in detaillierten unterschiedlichen Kontexten.

Sitzungsbeschreibung

Führen Sie in der gesamten Klasse (große Gruppe) ein 10-minütiges Brainstorming durch (mit den richtigen Rahmenbedingungen – Zeit, verbotene Wörter, technische Umsetzung usw. – siehe Literatur zur Durchführung von Brainstormings). Zentraler Begriff für das Brainstorming kann CHEMISCHE REAKTIONEN oder verschiedene Arten chemischer Reaktionen oder Veränderungen von Stoffen sein, z. B. „REDOX-REAKTIONEN“ oder „FERMENTATION“ usw. oder etwas anderes mit Bezug zum Thema Chemische Reaktionen.

Der nächste Schritt ist das Clustering, d. h. die Klassifizierung der erzeugten Wortgruppen (Gruppen: Wissenschaft, Wirtschaft, Politik, Kultur...).

Der letzte Schritt besteht in der Erstellung von Konzeptkarten in jeder Wortgruppe (in der Lernendengruppe) und der Präsentation der Ergebnisse (achten Sie dabei auf unterschiedliche Erfahrungen mit alltäglichen Kontexten).

Hinweise für Alternativen: Das Brainstorming kann komplexer sein, d. h. es können beispielsweise nur Bedingungen für chemische Reaktionen (Art der Substanzen, Industriebereich, Landwirtschaft usw.) oder Namen oder Wörter mit dem verschiedenen Wort im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen (Produktionsprozesse, chemische Reaktionen und ihre Beispiele in verschiedenen Sprachen usw.) erarbeitet werden.

Interdisziplinärer Ansatz

Arten von chemischen Reaktionen haben verschiedene Verbindungen zu anderen naturwissenschaftlichen Disziplinen und nicht nur zu diesen. Redoxreaktionen und Elektrizität, komplexe Reaktionen und Pigmente, Additionsreaktionen und Lebensmittelproduktion, Säure-Base-Reaktionen und volumetrische Analyse usw.

II. Vertiefung des Themas „Chemische Reaktion“

Vertiefung des Themas

Aktivität 2.1: Reaktionszyklen in Verbindung mit MINT: Verschiedene Arten von Reaktionszyklen



oder



Einzelarbeit oder Gruppenarbeit



45 Min

Lernziele

Chemische Reaktionen gehören zu den zentralen Themen des Chemieunterrichts auf allen Bildungsebenen. Die Alltagsrelevanz und auch die MINT-Relevanz lassen sich anhand der sogenannten Versuchszyklen gut veranschaulichen.

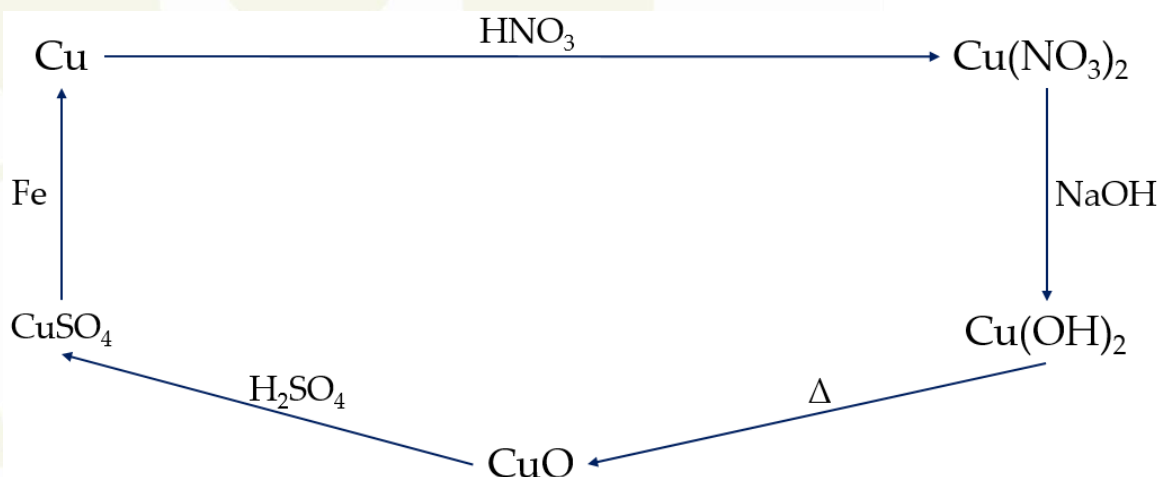
Sitzungsbeschreibung

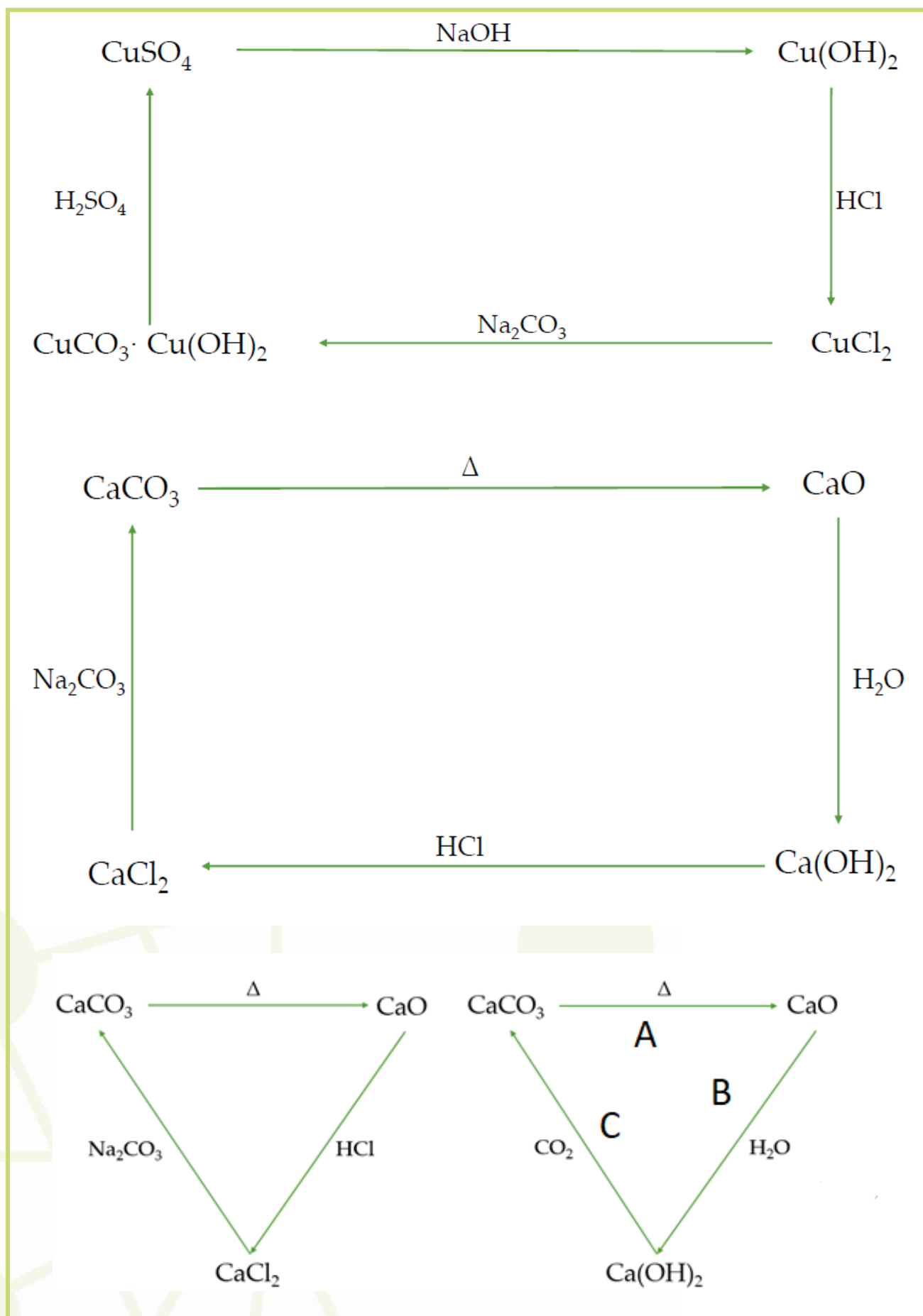
Lesen Sie das Schema des experimentellen Zyklus und beschreiben Sie die einzelnen Schritte:

- 1) auf der phänomenologischen Ebene, d. h. der Beschreibung der Produkte,
- 2) auf der Beschreibungsebene der relevanten chemischen Reaktionen, einschließlich der Charakterisierung der Reaktionsbedingungen,
- 3) bei der Entwicklung und Quantifizierung chemischer Gleichungen,
- 4) auf der Veranschaulichung des Schemas im Zusammenhang mit dem Alltag (Verwendung von Bildern, Fotos usw.).

Nutzen Sie Informationsquellen wie Fachliteratur und relevante Internetquellen (Recherche und Vergleich von Informationen zu verschiedenen Arten von Zyklen, an zyklischen Veränderungen beteiligten Chemikalien usw.).

Beispiele für experimentelle Zyklen für die oben genannte Aktivität:





In der Literatur oder in relevanten Internetquellen finden die Lernenden weitere Beispiele für experimentelle Zyklen, mit denen sie auf ähnliche Weise arbeiten können.

Interdisziplinärer Ansatz

Experimentelle Zyklen, die auf verschiedenen Veränderungen von Stoffen basieren, d. h. auf verschiedenen chemischen Reaktionen, bieten viel Raum für einen interdisziplinären Ansatz. Sich ausschließlich auf die Chemie und vor allem auf die formale Chemie in Form von chemischen Gleichungen und deren Stöchiometrie zu beschränken, ist für SchülerInnen nicht motivierend. Ein breiterer Ansatz, der verschiedene MINT-Verbindungen berücksichtigt, ist der richtige Weg, um das Interesse der SchülerInnen zu wecken und sie zum Verständnis des Themas zu motivieren.



II. Vertiefung des Themas „Chemische Reaktion

Vertiefung des Themas

Aktivität 2.2: Reaktionszyklen nicht nur im Labor: Umwandlung von Chemikalien auf der Basis von Calciumverbindungen



Laborarbeit in Zweiergruppen



90 Min.

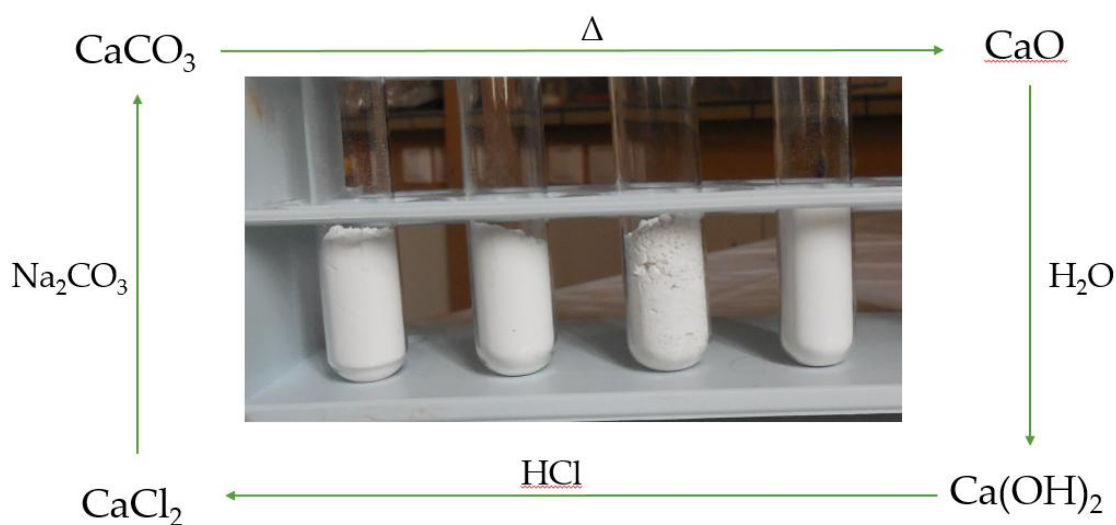
Lernziele

Experimentelle Aktivitäten sind ein wesentlicher Bestandteil des Chemieunterrichts sowie des gesamten MINT-Bereichs. Das Konzept der experimentellen Zyklen entspricht dem Trend, das Interesse der SchülerInnen an einem traditionellen und oft uninteressanten Thema zu steigern, nicht nur durch den bloßen Spaßfaktor des Themas, sondern auch durch seinen interessanten Inhalt und Kontext. Einige sehr bekannte experimentelle Zyklen (z. B. Kupferzyklen) erfüllen jedoch nicht die Anforderungen an die Arbeitssicherheit im schulischen Labor. Ein praktikabler experimenteller Zyklus scheint der Kalziumzyklus zu sein, der zwar hinsichtlich der Farbveränderungen und der Typologie der chemischen Reaktionen weniger günstig ist, aber die Sicherheitsanforderungen besser erfüllt und andererseits einen sehr engen Bezug zu praktischen Anwendungen (Bau- und Konstruktionsmaterialien) hat.

Sitzungsbeschreibung

Für das Schullabor entwerfen wir einen experimentellen Kalziumkreislauf, der auf chemischen Umwandlungen basiert, die mit Zustandsänderungen einhergehen – feste weiße Substanzen und farblose Lösungen.

Der Versuchszyklus umfasst verschiedene Arten von Reaktionen, die die chemischen Eigenschaften von Calciumverbindungen veranschaulichen. Auch zeigt er die Wechselbeziehungen zwischen chemischen Umwandlungen, die für dieses Element und andere Elemente derselben Gruppe (z. B. Magnesium) charakteristisch sind. In diesem Zusammenhang schlagen wir vor, den in Abbildung 3 dargestellten Kreislauf umzusetzen. Es handelt sich um einen Kreislauf, der aus vier Teilschritten besteht: thermische Zersetzung von Calciumcarbonat, Reaktion von Calciumoxid mit Wasser, Reaktion von Calciumhydroxid mit Salzsäure und Reaktion von Calciumchlorid mit Natriumcarbonat.



Experimenteller Kalziumkreislauf (von links: Kalziumkarbonat, Kalziumoxid, Kalziumhydroxid, Kalziumchlorid)

Arbeitsblätter zum Kalziumkreislauf:

I. Thermische Zersetzung von Calciumcarbonat (Demonstrationsversuch – durchgeführt von der Lehrkraft)

1. Die thermische Zersetzung von Calciumcarbonat wird auf einer Porzellanplatte oder in einem Porzellantiegel durchgeführt.
2. Zum Erhitzen wird ein starker Brenner (z. B. Mecker) verwendet.

II. Reaktion von Calciumoxid mit Wasser (Frontalversuch – durchgeführt von den Lernenden).

1. Das Produkt der thermischen Zersetzung wird mit Wasser vermischt und nach etwa 5 Minuten Stehenlassen auf einem Faltenfilter filtriert.
2. Eine Probe der Reaktionsmischung wird auf ein Universal-pH-Papier aufgetragen.

III. Reaktion von Calciumhydroxid mit Salzsäure. (Frontalversuch – durchgeführt von den Lernenden)

1. Verwenden Sie zur Reaktion mit Calciumhydroxid Salzsäure in niedrigerer Konzentration.
2. Der Nachweis von Calcium kann mit einer wässrigen Lösung von Oxalsäure oder Natriumoxalat erfolgen.

IV. Reaktion von Calciumchlorid mit Natriumcarbonat (Frontalversuch – durchgeführt von den Lernenden)

Der Kalziumkreislauf besteht aus der Verbrennung von Kalkstein, dem Löschen von Kalk und der Verfestigung von Mörtel und ist in verschiedenen Formen bekannt, insbesondere in praktischen Zusammenhängen im Bauwesen und in der Architektur.

Der dreistufige Zyklus konzentriert sich auf das Brennen von Kalkstein, das Löschen von Kalk und das Aushärten von Mörtel. Dieser Zyklus steht in direktem Zusammenhang mit verschiedenen Baumaterialien und eignet sich daher für den Einsatz im projektbasierten Lernen. So können verschiedene Materialien aus Beton oder Mörtel hergestellt werden, die im Schulalltag oder in der Umgebung der Schule verwendet werden können.

Interdisziplinärer Ansatz

Experimentelle Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Kalziumkreislauf konzentrieren sich auf interdisziplinäre Verbindungen, vor allem in Projektanwendungen (Betonmöbel für den Außenbereich, Betonkunstwerke, Mörtelprodukte, Analyse und Verwendung von (intelligenten) Baumaterialien usw.).



III. Anwendung des Themas „Chemische Reaktionen“

Anwendung

Aktivität 3.1: Thermochemie: Ist Ihnen kalt? Wärmen Sie sich auf



Laborarbeit in Paaren oder Gruppen



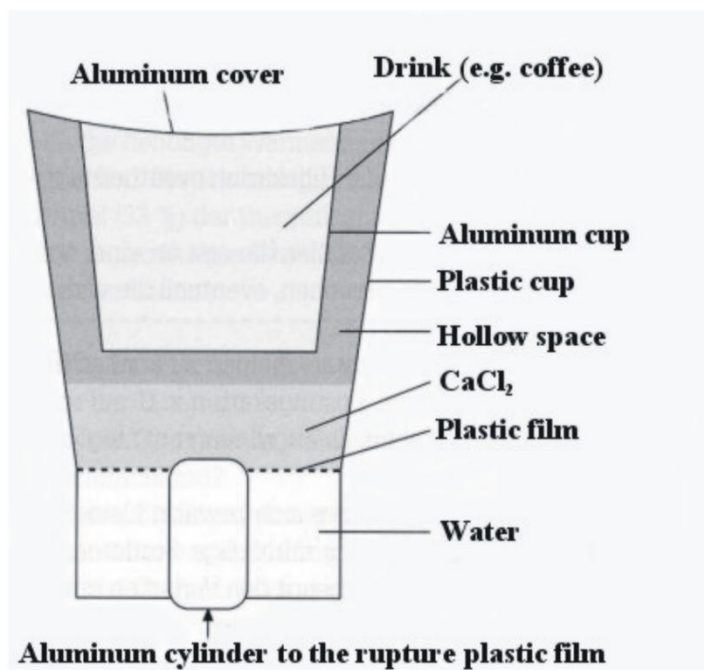
45

Lernziele

Das Thema dieser Aktivität steht im Zusammenhang mit dem Wärmehaushalt chemischer Reaktionen. Es enthält Informationen zu Produkten, z. B. „Handwärmern“, die einige alltägliche Aktivitäten erleichtern, und bei der Überwindung von Gesundheitsproblemen, in der Rehabilitation, beim Sport usw. helfen.

Beschreibung

Schlagen Sie einen Bauplan vor und konstruieren Sie einen „chemischen Wärmer“ oder „chemischen Kühler“ in Form eines Bechers zur Zubereitung von heißen oder kalten Getränken. Verwenden Sie dazu die Analyse des Schemas auf dem Bild unten. Besprechen Sie Ihren Vorschlag vor Beginn der Konstruktion mit Ihrem Dozierenden.



Interdisziplinärer Ansatz

Das Schulprojekt zum Thema „chemische Wärmer“ oder „chemische Kühler“ stellt einen direkten Bezug zwischen naturwissenschaftlicher und technischer Bildung und dem Alltag her. Diese Art von Projekt trägt zur Umsetzung sogenannter dynamischer Punkte des Lehrplans bei, d. h. neuer Technologien und neuer Prozesse, die im Alltag zum Einsatz kommen.



III. Anwendung des Themas „Chemische Reaktionen“

Anwendung

Aktivität 3.2: Neue Materialien: Wie stellt man Materialien mit bestimmten Eigenschaften her?



Laborarbeit in Paaren oder Gruppen



45 Min.

Lernziele

Der MINT-gerechte Weg, chemische Reaktionen zu vermitteln, besteht darin, sie praktisch zu zeigen und den Lernenden je nach Möglichkeit die Reaktionen selbst erforschen zu lassen. Eine der wichtigsten Fragen zu den verwendeten Materialien betrifft deren Eigenschaften. Praktische Aktivitäten im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen können den Lernenden diese Erfahrungen vermitteln. Die Studierenden definieren Kriterien und Einschränkungen für die Herstellung eines neuen Materials als Teil des technischen Prozesses, suchen nach Veränderungen der Eigenschaften, um festzustellen, ob eine chemische Reaktion stattfindet und eine neue Substanz entsteht, und lernen, dass chemische Reaktionen neue Materialien hervorbringen.

Beschreibung der Sitzung

Auf Empfehlung des Dozierenden wird ein geeignetes Verfahren zur Herstellung des Schleims ermittelt. Es gibt bekannte Verfahren unter Verwendung des sogenannten „weißen Schulklebers“ oder es können Mehl oder andere Substanzen verwendet werden. Jedes Verfahren, das am besten in Gruppen durchgeführt wird, wird mit dem Dozierenden besprochen, um die Sicherheit und Verfügbarkeit der erforderlichen Ausgangsmaterialien zu gewährleisten. Der chemische Grundsatz der Schleimherstellung wird ebenfalls besprochen (Vernetzung von Polymeren).

Zunächst kann das Verfahren zur Herstellung des Schleims variiert werden, um unterschiedliche Schleimprodukte zu erhalten. Verwenden Sie beispielsweise eine größere oder kleinere Menge einer der Ausgangsstoffe (z. B. Kontaktlinsenflüssigkeit, wenn ein Verfahren verwendet wird, bei dem diese zum Einsatz kommt). Ein sogenannter „flauschiger“ Schleim kann beispielsweise hergestellt werden, indem anstelle von Wasser eine entsprechende Menge Rasierschaum verwendet wird usw.

Die nächsten Schritte konzentrieren sich auf die Herstellung von Schleim mit bestimmten Eigenschaften. Dies kann unter den Bedingungen des Schullabors erfolgen, z. B.: schimmernder Schleim (Zugabe von Glitzer), magnetischer Schleim (Zugabe von Eisenspänen), leuchtender Schleim (Zugabe von Leuchtfarbe), Schleim, der je nach Temperatur seine Farbe ändert (Zugabe von thermochromem Pigment), im Dunkeln leuchtender Schleim (Zugabe von z. B. Tonic), Schleim, der auf den pH-Wert der Umgebung reagiert (Zugabe eines Säure-Base-Indikators, z. B. Rotkohlsaft) usw.

Interdisziplinärer Ansatz

Die Herstellung von Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften ist eines der Hauptziele der Ingenieurstätigkeit oder des ingenieurwissenschaftlichen Denkens. Im Zusammenhang mit Phänomenen sind chemische Reaktionen ein wichtiges Beispiel für die MINT-Bildung. Dabei müssen chemische Reaktionen, die physikalischen Bedingungen für ihre Realisierung und verschiedene weitere Zusammenhänge wie biologische, mathematische oder ökologische Aspekte berücksichtigt werden.

III. Anwendung des Themas „Chemische Reaktionen“

Anwendung

Aktivität 3.3: Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen: Schneller oder langsamer ist die Frage



Gruppenarbeit



45

Lernziele

Eine der wichtigsten gemeinsamen Eigenschaften chemischer Reaktionen ist, dass sie mit einer bestimmten Geschwindigkeit ablaufen. Es ist wichtig zu verstehen, wie bestimmte Bedingungen die Reaktionsgeschwindigkeit beeinflussen und wie man die Steuerung der chemischen Reaktionsgeschwindigkeit im Alltag nutzen kann.

Beschreibung

Die Studierenden arbeiten in vier Gruppen an einem Brainstorming, um Aussagen über die Bedingungen der Prozesse zu treffen, die um uns herum ablaufen. Die Studierenden formulieren Aussagen in vier Bereichen (Spalten an der Tafel oder auf Papier), nämlich die Auswirkung der Temperatur (z. B. Abkühlung von Lebensmitteln, Aufgehen von Teig beim Erhitzen usw.), die Auswirkung der Oberfläche der Reaktanten (z. B. die Auswirkung der Größe der Reaktionspartner (z. B. Verbrennen von Eisenspänen, Explosion von Staubpartikeln usw.), usw.), den Einfluss der Konzentration der Reaktanten (z. B. Reaktion von konzentriertem und verdünntem Essig mit Kalkstein usw.) und den Einfluss des Katalysators (z. B. Zersetzung von Wasserstoffperoxid, Funktion von Stabilisatoren in Lebensmitteln usw.).

Die Aktivität kann in Gruppen in Zeitintervallen (Runden) durchgeführt werden, nach denen die Gruppen die notierten Ergebnisse austauschen oder die Gruppen zu einem Ort mit einem anderen Einfluss wechseln, an dem die formulierten Aussagen der vorherigen Gruppe verbleiben. Eine weitere geeignete Aktivität ist die Laborarbeit. Dabei können die Studierenden in Gruppen ein Thema auswählen, das einen Einfluss auf die Geschwindigkeit einer chemischen Reaktion demonstriert. Sie besprechen zunächst ihre Vorschläge mit dem Dozierenden und bereiten dann die Durchführung eines Laborversuchs vor und beraten sich darüber. Ein traditionelles Experiment ist die Reaktion von z. B. Säuren (HCl , CH_3COOH) mit einem Metall oder Salz (z. B. Zn , Kalkstein). Dies kann beispielsweise durch Beobachtung des Verlaufs chemischer Reaktionen in zwei Kristallisations- oder Petrischalen erfolgen. In jede Schale werden 20 ml einer 5%igen HCl -

Lösung gegossen. Anschließend werden zwei etwa gleich große Zinkgranulate oder Kalksteinstücke in beide Schalen gegeben. Man kann den Einfluss der Temperatur (unterschiedliche Temperatur der Säurelösung), den Einfluss der Oberflächengröße des Reaktanten (ein Stück Kalkstein und dasselbe Stück in kleine Stücke zerkleinert oder das gleiche Gewicht an Zinkgranulat und Zinkpulver) oder den Einfluss des Hemmstoffs (zwei kleine Teelöffel Urotropin in eine der Schalen geben und mit einem Glasstab umrühren) beobachten. Jedes Ergebnis kann dann in Bezug auf den Alltag und den verwendeten Technologien diskutiert werden.

Eine einfache Möglichkeit besteht auch darin, die Bedingungen der chemischen Reaktion von Essig mit Backpulver zu variieren und das entstehende Kohlendioxid nach Volumen oder Gewicht zu messen.

Technische Aspekte der Gasbildung bei chemischen Reaktionen könnten mit Brausetabletten untersucht werden. Die Aufgabe könnte darin bestehen, mit einer Verpackungsröhre, Stücken von Brausetabletten und Wasser, eine „Rakete“ zu bauen. Die Planung, Vorbereitung, Durchführung und Kontextualisierung dieser Aktivität kann als „Miniprojekt“ im Freien umgesetzt werden.

Interdisziplinärer Ansatz

Prozessbedingungen und deren Optimierung sind immer ein Thema für viele Disziplinen, bei denen nicht nur grundsätzliche Aspekte, sondern auch technologische, wirtschaftliche oder ökologische Aspekte berücksichtigt werden müssen. Der Einfluss von Reaktionsbedingungen auf die Reaktionsgeschwindigkeit stellt ein besonders geeignetes Beispiel dar, das im Kontext eines interdisziplinären Ansatzes herangezogen werden kann.



Anhang zu Aktivität 1.1. Beispiele für Stoffe und ihre Veränderungen im positiven und negativen Sinne

Korrosion (Quelle: <https://www.jaktak.cz/jak-osetrit-kov-proti-korozi-rady.htm>)



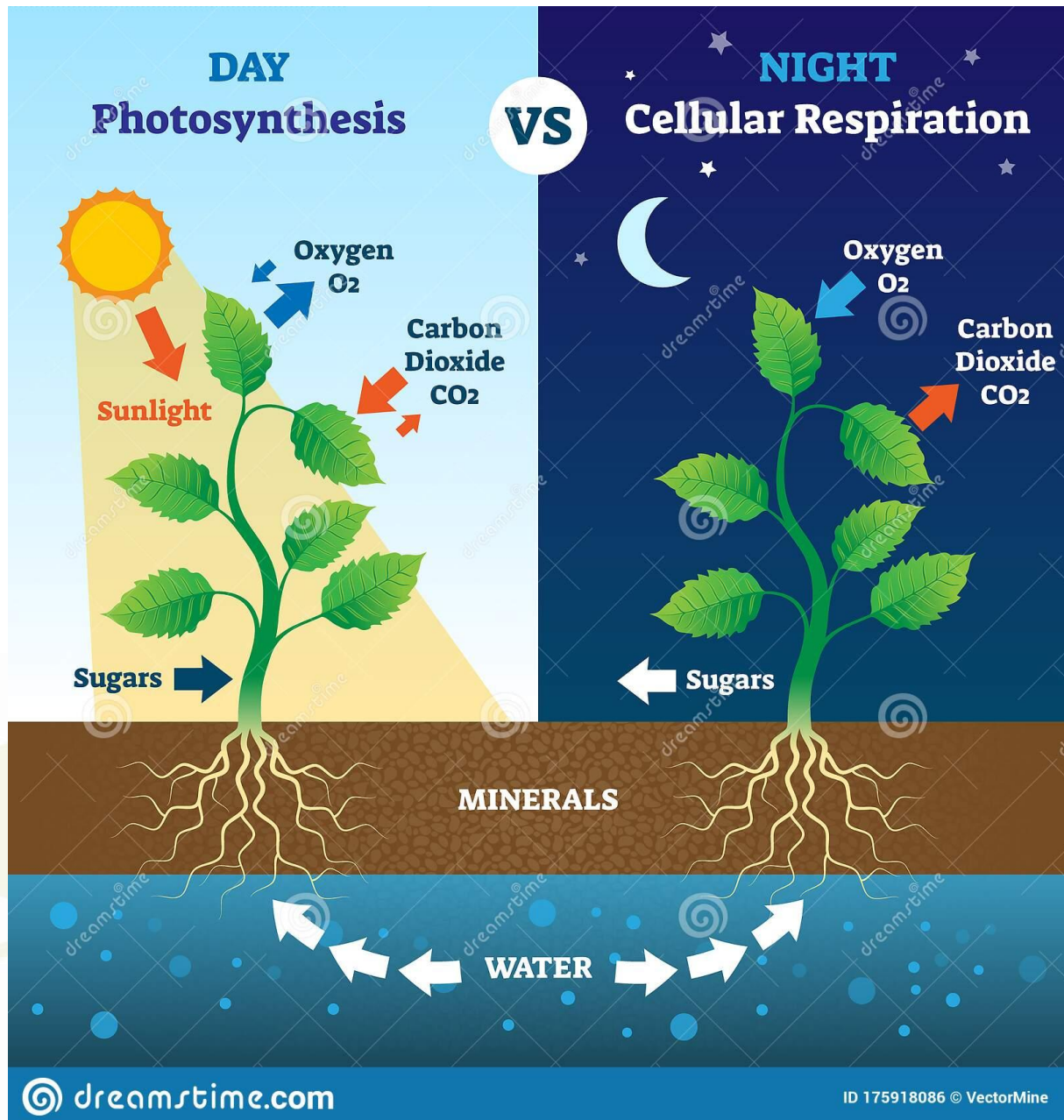
Korrosion

(Quelle: <https://www.jaktak.cz/jak-osetrit-kov-proti-korozi-rady.htm>)



Photosynthese und Atmung

(Quelle: <https://www.dreamstime.com/photosynthesis-cellular-respiration-comparison-vector-illustration-biological-process-explanation-day-night-oxygen-carbon-image175918086>)



Metallbeschichtung

(Quelle: <https://www.wassheng.com.tw/cs/faq/Bn-typy-a-ely-pokovovn/common-plating-types-and-purposes.html>)



Verbrennung

(Quelle: <https://www.worldofchemicals.com/623/chemistry-articles/combustion-reaction-types-of-combustion-and-combustion-fuels.html>)



Hefe und Fermentation

(Quelle: <https://www.exploreyeast.com/yeast-and-fermentation/>)



Backen

(Quelle:)

