**Qualitätsentwicklung und Evaluation**

**Schulentwicklung**

**und empirische Bildungsforschung**

**Bildungspläne**

**Landesinstitut**

**für Schulentwicklung**

**Klasse 8 bis 10**

**Beispiel 2**

**Beispielcurriculum für das Fach Chemie**

**Mai 2017**

**Bildungsplan 2016**

**Gymnasium**

Inhaltsverzeichnis

[Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula I](#_Toc479345691)

[Fachspezifisches Vorwort zu den Beispielcurricula II](#_Toc479345692)

[Chemie – Klasse 8 1](#_Toc479345693)

[1. Chemie – eine Naturwissenschaft 1](#_Toc479345694)

[2. Stoffteilchenmodell und Aggregatzustände 2](#_Toc479345695)

[3. Eigenschaften von Stoffen 3](#_Toc479345696)

[4. Reinstoffe, Gemische und Gemischtrennung 5](#_Toc479345697)

[5. Reinstoffe und ihre Stoffteilchen 6](#_Toc479345698)

[6. Die chemische Reaktion 7](#_Toc479345699)

[7. Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen 9](#_Toc479345700)

[8. Bestandteile der Luft 11](#_Toc479345701)

[9. Reaktionen mit Sauerstoff genauer betrachtet 13](#_Toc479345702)

[Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 8 15](#_Toc479345703)

[Chemie – Klasse 9 16](#_Toc479345704)

[1. Wasser und Wasserstoff 16](#_Toc479345705)

[2. Periodensystem und Atommodell 18](#_Toc479345706)

[3. Atome und Metallbindung 20](#_Toc479345707)

[4. Ionen und Ionenbindung 21](#_Toc479345708)

[5. Moleküle und Elektronenpaarbindung 23](#_Toc479345709)

[6. Chemische Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip 25](#_Toc479345710)

[Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 9 28](#_Toc479345711)

[Chemie – Klasse 10 29](#_Toc479345712)

[1. Kohlenwasserstoffe 29](#_Toc479345713)

[2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte 32](#_Toc479345714)

[3. Alkansäuren 35](#_Toc479345715)

[4. Ester 38](#_Toc479345716)

[Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10 40](#_Toc479345717)

[Anhang: Entwicklung der Kompetenzen im Fach Chemie in Klasse 8 bis 10 41](#_Toc479345718)

Abkürzungen

SÜ: Schülerübungen

LD: Lehrerdemonstrationsversuch

VB: Verbraucherbildung

PG: Prävention und Gesundheitsförderung

BO: Berufsorientierung

MB: Medienbildung

BNE: Bildung für nachhaltige Entwicklung

BNT: Fachverweis; hier Fächerverbund BNT

Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula

Beispielcurricula zeigen eine Möglichkeit auf, wie aus dem Bildungsplan unterrichtliche Praxis werden kann. Sie erheben hierbei keinen Anspruch einer normativen Vorgabe, sondern dienen vielmehr als beispielhafte Vorlage zur Unterrichtsplanung und -gestaltung. Diese kann bei der Erstellung oder Weiterentwicklung von schul- und fachspezifischen Jahresplanungen ebenso hilfreich sein wie bei der konkreten Unterrichtsplanung der Lehrkräfte.

Curricula sind keine abgeschlossenen Produkte, sondern befinden sich in einem dauerhaften Entwicklungsprozess, müssen jeweils neu an die schulische Ausgangssituation angepasst werden und sollten auch nach den Erfahrungswerten vor Ort kontinuierlich fortgeschrieben und modifiziert werden. Sie sind somit sowohl an den Bildungsplan, als auch an den Kontext der jeweiligen Schule gebunden und müssen entsprechend angepasst werden. Das gilt auch für die Zeitplanung, welche vom Gesamtkonzept und den örtlichen Gegebenheiten abhängig und daher nur als Vorschlag zu betrachten ist.

Der Aufbau der Beispielcurricula ist für alle Fächer einheitlich: Ein fachspezifisches Vorwort thematisiert die Besonderheiten des jeweiligen Fachcurriculums und gibt ggf. Lektürehinweise für das Curriculum, das sich in tabellarischer Form dem Vorwort anschließt.

In den ersten beiden Spalten der vorliegenden Curricula werden beispielhafte Zuordnungen zwischen den prozess- und inhaltsbezogenen Kompetenzen dargestellt. Eine Ausnahme stellen die modernen Fremdsprachen dar, die aufgrund der fachspezifischen Architektur ihrer Pläne eine andere Spaltenkategorisierung gewählt haben. In der dritten Spalte wird vorgeschlagen, wie die Themen und Inhalte im Unterricht umgesetzt und konkretisiert werden können. In der vierten Spalte wird auf Möglichkeiten zur Vertiefung und Erweiterung des Kompetenzerwerbs im Rahmen des Schulcurriculums hingewiesen und aufgezeigt, wie die Leitperspektiven in den Fachunterricht eingebunden werden können und in welcher Hinsicht eine Zusammenarbeit mit anderen Fächern sinnvoll sein kann. An dieser Stelle finden sich auch Hinweise und Verlinkungen auf konkretes Unterrichtsmaterial.

Die verschiedenen Niveaustufen des Gemeinsamen Bildungsplans der Sekundarstufe I werden in den Beispielcurricula ebenfalls berücksichtigt und mit konkreten Hinweisen zum differenzierten Vorgehen im Unterricht angereichert.

Fachspezifisches Vorwort zu den Beispielcurricula

Der Bildungsplan 2016 für das Fach Chemie orientiert sich an den von der Kultusministerkonferenz (KMK) formulierten Basiskonzepten des Faches. Er ordnet die inhaltsbezogenen Kompetenzen in die zwei Bereiche Stoff-Teilchen-Struktur-Eigenschaften und chemische Reaktionen.

Der Unterrichtsgang ist aufgrund der Orientierung der Bildungsstandards an den Basiskonzepten nicht direkt aus dem Bildungsplan zu entnehmen. Deshalb müssen Unterrichtsgänge entwickelt werden, in denen die im Bildungsplan formulierten Kompetenzen sinnvoll verknüpft werden. Das vorliegende Beispielcurriculum zeigt eine Möglichkeit dazu auf. Es beschreibt ein durchgehendes Vorgehen im Chemieunterricht in Klasse 8 bis 10 mit ergänzenden Hinweisen. Damit besitzt dieses Beispielcurriculum eine Brückenfunktion zwischen den Bildungsstandards und der konkreten schulischen Umsetzung in Jahresplänen.

In den Klassen 5 und 6 erfolgt der Unterricht im Fächerverbund Biologie, Naturphänomene und Technik. Bereits dort werden Grundlagen für den Chemieunterricht gelegt. Dies betrifft insbesondere die naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, aber auch erste inhaltsbezogene Kompetenzen des Faches Chemie.

Daran knüpft das vorliegende Beispielcurriculum in Klasse 8 an.

**Klasse 8**

Die Schülerinnen und Schüler kommen in dieser Klassenstufe erstmals mit der Naturwissenschaft Chemie und der ihr eigenen Fachsystematik in Berührung. Sie erlangen eine genauere Vorstellung zum besonderen Gegenstand der Chemie sowie zu den spezifischen Denk- und Arbeitsweisen dieser Naturwissenschaft und üben diese immer wieder ein. Die damit verbundenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen werden behutsam aufeinander aufbauend im Sinne eines Anfangsunterrichts weiterentwickelt. Dabei werden für das Vorgehen im Unterricht exemplarisch Stoffe und chemische Reaktionen gewählt, die eng mit der Alltagserfahrung der Schülerinnen und Schüler verknüpft und experimentell gut erschließbar sind.

Im Chemieunterricht der Klasse 8 werden alle Basiskonzepte entsprechend des Bildungsplans bereits angelegt. Diese werden im weiteren Unterricht der Klasse 9 und 10 sowie in der Kursstufe aufgegriffen und fortgeführt.

In diesem Beispielcurriculum kommt dabei dem Basiskonzept Stoffe und ihre Teilchen eine besondere Bedeutung zu. Das für die Naturwissenschaft Chemie typische Denken auf zwei Ebenen, der Stoff- und der Teilchenebene, wird in Klasse 8 zunächst an einem undifferenzierten Stoffteilchenmodell erstmals eingeführt. Dabei erleben die Schülerinnen und Schüler, wie eine Modellvorstellung von Teilchen, aus denen die Stoffe bestehen, zu begründeten Hypothesen und zur begründeten Deutung chemischer Phänomene beitragen kann. Dieses undifferenzierte Stoffteilchenmodell wird im vorliegenden Beispielcurriculum zeitnah zu einem differenzierteren Stoffteilchenmodell weitergeführt, das zwischen Atom, Molekül und Ion bzw. Ionengruppe unterscheidet. Damit gelingt bereits in Klasse 8 eine vertiefte Deutung von Stoffeigenschaften und Abläufen bei chemischen Reaktionen und die Einführung von chemischen Formeln und Reaktionsgleichungen wird erleichtert. Auf eine Einführung des Atommodells nach Dalton wird explizit verzichtet, da ein fachlicher Ausbau dieser Betrachtung nicht möglich ist.

**Klasse 9**

Im Chemieunterricht der Klasse 9 erreicht das chemische Denken der Schülerinnen und Schüler eine höhere Abstraktionsstufe. Ausgehend von differenzierteren Kenntnissen des Aufbaus der Atomhülle mit dem Schalen- und Energiestufenmodell erlangen sie Modellvorstellungen zur chemischen Bindung bei Metallen, Salzen und molekularen Stoffen. Durch Verknüpfung der Teilchen- mit der Stoffebene lassen sich so grundlegende Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der Stoffe der verschiedenen Stoffklassen erklären. Auch chemische Reaktionen lassen sich auf der Grundlage dieser Modellvorstellungen genauer interpretieren. Durch die Zusammenführung von Elektronen- und Protonenübergängen bei chemischen Reaktionen wird der Charakter des Donator-Akzeptor-Konzepts bei chemischen Reaktionen verdeutlicht.
Neben anspruchsvolleren experimentellen und modellhaften Zugängen zu chemischen Fragestellungen wird im Chemieunterricht der Klasse 9 an geeigneten Stellen immer wieder der Alltags-, Lebens- und Zukunftsbezug chemischer Fragestellungen betont.

**Klasse 10**

Die im Chemieunterricht der Klasse 9 erworbenen inhaltsbezogenen Kompetenzen zur Struktur von Molekülen, zur chemischen Bindung und zu Redox- und Säure-Base-Reaktionen werden in der organischen Chemie im Sinne eines Spiralcurriculums angewendet und inhaltlich weiter ausgebaut. Die Unterrichtseinheiten „Kohlenwasserstoffe“, „Alkohole und ihre Oxidationsprodukte“ sowie „Alkansäuren“ und „Ester“ erlauben einen ersten Einblick in die Grundlagen der organischen Chemie. Neben dem Erwerb der damit verbundenen inhaltsbezogenen Kompetenzen wird die Entwicklung prozessbezogener Kompetenzen der Bereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation stärker in den Blick genommen. Dies betrifft die Fähigkeit zu naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen, experimentellen und modellhaften Zugängen, den Umgang mit der Fachsprache, das Verständnis chemischer Formeln und quantitative Arbeitsweisen. Das stöchiometrische Rechnen mit Stoffmengen, molaren Massen und Stoffmengenkonzentrationen wird in Klasse 10 fortgeführt und vertieft und um das molare Volumen erweitert.

Auch im Kompetenzbereich Bewertung eröffnen sich im Chemieunterricht der Klasse 10 neue Möglichkeiten: An vielen Stellen des Chemieunterrichts werden Inhalte bearbeitet, die einen deutlichen Bezug zum eigenen persönlichen Handeln bis hin zu gesellschaftlichen oder gar globalen Zukunftsfragen aufweisen. Dies unterstreicht den Bildungscharakter des Chemieunterrichts auf besondere Weise.

Das vorliegende Beispielcurriculum ist als Abschluss eines in sich folgerichtig aufbauenden Chemieunterrichts bis Klasse 10 zu sehen, an dessen Ende die im Bildungsplan vorgegebene Stufe der Kompetenzentwicklung erreicht wird. Es ist zugleich im Sinne einer Brückenfunktion als unmittelbare Vorbereitung zur Weiterführung des Chemieunterrichts in der gymnasialen Kursstufe zu betrachten, in der dann die inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen zur Studierfähigkeit hin weiter ausgebaut werden.

**Hinweis zum Schulcurriculum**

Die ca. 162 Unterrichtsstunden, die das Kerncurriculum umfasst, werden in den Klassen 8 bis 10 durch ca. 54 Unterrichtsstunden des Schulcurriculums ergänzt. In diesen Stunden erfolgen Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen. Dabei wird besonderes Augenmerk auf die Förderung der experimentellen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler gelegt. Darüber hinaus wird die Zeit für das Üben zentraler Themen genutzt (z. B. Formelsprache und das Aufstellen von Reaktionsgleichungen). Die Zuordnung der einzelnen Stunden zu den Themengebieten kann je nach klassen- bzw. situationsspezifischen Gesichtspunkten in unterschiedlicher Weise erfolgen. Aus diesem Grund wurde im vorliegenden Curriculum auf eine feste Zuordnung dieser Stunden verzichtet.

**Hinweis zur Sicherheit im Chemieunterricht**

In diesem Curriculum ist der Einsatz von Stoffen, Geräten und Experimenten unter Berücksichtigung der zum Zeitpunkt der Veröffentlichung geltenden Sicherheitsbestimmungen beschrieben.

Bei der Umsetzung im Unterricht sind die jeweils aktuell gültigen Sicherheitsvorschriften zu beachten und einzuhalten.

Chemie – Klasse 8

|  |
| --- |
| 1. Chemie – eine Naturwissenschaft

ca. 4 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler werden an einfachen Beispielen mit der Naturwissenschaft Chemie vertraut. Sie erhalten erste Eindrücke von den grundlegenden Begriffen Stoff, Energie und chemische Reaktion. Der Erwerb praktischer Fähigkeiten beim sicheren Experimentieren, beim Umgang mit Stoffen und Laborgeräten sowie die Durchdringung der Funktion von Experimenten im Erkenntnisprozess bilden eine Grundlage für die Aneignung prozessbezogener Kompetenzen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Was ist Chemie? * Merkmale chemischer Reaktionen
* Sicherheitsunterweisung
* Gefahrstoffe und Gefahrenpiktogramme
* Arbeitsgeräte
 | LD: Merkmale chemischer Reaktionen, Vergleich von Ausgangsstoffen und Endstoffen, energetische ErscheinungenBO: Berufsbilder Chemiker und Chemikerinnen, CTAVB: Gefahrenpiktogramme auf VerpackungenSÜ: Glasgeräte zum Messen von VoluminaSÜ: Umgang mit dem Gasbrenner; GlaspraktikumPG: Sicherheit und Unfallschutz |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Rallye durchs Chemiebuch* |

|  |
| --- |
| 1. Stoffteilchenmodell und Aggregatzustände

ca. 4 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler wenden ein einfaches Teilchenmodell auf die Interpretation beobachtbarer Phänomene an. Aggregatzustände und ihre Übergänge sowie Diffusionsvorgänge bieten hier einen alltagsbezogenen, experimentell erschließbaren und überschaubaren Kontext. Die Unterrichtseinheit knüpft an die im Fächerverbund BNT erworbenen Kenntnisse an und erweitert diese um die Argumentation mit einem undifferenzierten Stoffteilchenmodell. An diesem Beispiel werden die Schülerinnen und Schüler mit dem Denken auf zwei Ebenen (Stoff- und Teilchenebene) vertraut und entwickeln Vorstellungen zum Zusammenhang zwischen Modell und Wirklichkeit. Sie lernen, Alltagssprache kritisch zu reflektieren, in Fachsprache zu übersetzen und nutzen zunehmend Fachbegriffe zur Beschreibung und Interpretation von Phänomenen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Stoffteilchenmodell * Stoffe sind aus Stoffteilchen aufgebaut
* Unterscheidung der Stoff- und Teilchenebene
* Diffusion
* Auflösen von Zucker in Wasser
* Brownsche Bewegung
* Stoffe beim Erhitzen: Aggregatzustände und ihre Übergänge
* Aggregatzustände im undifferenzierten Stoffteilchenmodell
 | [LERNBOX: Stoffe bestehen aus kleinen Teilchen](https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb5/4_lernbox/1_teilchen/1_stoff/); SÜ: Teilchen siebenLD: Fetttröpfchen der Milch unter dem Mikroskop Video: Milch auf warmem/kaltem WasserLD/SÜ: Sublimieren und Resublimieren von Iod (Verwendung von Iod in Ampullen), Sublimationen von Wasser (Eis) im Alltagnoch keine Differenzierung in verschiedene Teilchenarten (Atome, Moleküle, etc.) |
| 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären 2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen | 3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *LD: Druckabhängigkeit des Aggregatzustandes am Beispiel von Feuerzeuggas* |

|  |
| --- |
| 1. Eigenschaften von Stoffen

ca. 8 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler führen Experimente zur Untersuchung von Stoffen durch. Sie lernen dabei verschiedene Eigenschaften von Stoffen kennen, durch deren Kombination man einen Stoff identifizieren kann. Dabei üben sie das genaue Beobachten, das quantitative experimentelle Arbeiten, das Verwenden der Fachsprache und das Anwenden einfacher mathematischer Zusammenhänge. Das Erkennen ähnlicher Eigenschaften verschiedener Stoffe führt zu einem ersten Ordnungssystem zur Einteilung von Stoffen. Dabei spielt die elektrische Leitfähigkeit eine zentrale Rolle. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Eigenschaften von Stoffen* Untersuchung von Stoffen auf ihre Eigenschaften
* messbare Stoffeigenschaften: Schmelz- und Siedetemperatur, Dichte

Stoffklassen* Einteilung von Stoffen in Stoffklassen aufgrund ihrer Eigenschaften: Metalle, Salze und flüchtige Stoffe

saure, neutrale und alkalische Lösungen* Universalindikator, Rosenblütenextrakt
 | BNT: 3.1.3 (3)SÜ: Untersuchen von Stoffen auf ihre Eigenschaften (Zirkelpraktikum)SÜ: Vier weiße Stoffe (Egg-Race)SÜ: Erstarrungskurve von Stearinsäure bzw. CetylalkoholMB: MesswerterfassungBNT: Anknüpfung an Dichteelektrische Leitfähigkeit als KriteriumLD: pH-ReiheSÜ: Untersuchung von Lösungen mit IndikatorenPG: TeamfähigkeitVB: Saure und alkalische Lösungen im Alltag: Essig, Zitronensaft, saurer Sprudel, Seifenlösung, Waschmittel |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen 2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren | 3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…] Wasser, […] Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium […], Natriumchlorid, […])3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, […]) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *SÜ: Quantitative Löslichkeit von Gasen und Salzen in Wasser mit Medizintechnik-Materialien**SÜ: Gewinnung von Indikatoren aus verschiedenen Pflanzen* |

|  |
| --- |
| 1. Reinstoffe, Gemische und Gemischtrennung

ca. 4 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erfahren, wie man Gemische und Reinstoffe im undifferenzierten Stoffteilchenmodell beschreiben und ordnen kann. Dabei überprüfen sie ihre Präkonzepte zu Alltagsphänomenen und wenden das erarbeitete Ordnungsschema unter Verwendung korrekter Fachbegriffe an. Sie nutzen ihre Kenntnisse über Stoffeigenschaften, um Experimente zur Trennung von Gemischen zu planen und ihr Vorgehen zu begründen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * Schema zur Einteilung von Stoffen in Reinstoffe (Metalle, flüchtige Stoffe, Salze) und Gemische
* Beispiele für Gemische und Einteilung in homogene und heterogene Gemische
* Anwendung des Stoffteilchenmodells auf verschiedene Gemische
* Gewinnung von Kochsalz aus Steinsalz
 | BNT: 3.1.2BNT: 3.1.2SÜ: vom Steinsalz zum Kochsalz mit Rückgewinnung der beteiligten Stoffe |
| 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren […]2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (3) Die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten | 3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen3.2.1.1 (5) an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel Kochsalz […])3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden ([…] Metall, Nichtmetall, Salz, flüchtiger/molekularer Stoff, Reinstoff, homogenes und heterogenes Gemisch, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel) |

|  |
| --- |
| 1. Reinstoffe und ihre Stoffteilchen

ca. 6 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler können den Stoffklassen Metalle, flüchtige Stoffe bzw. Salze typische Stoffteilchen zuordnen. Mithilfe eines einfachen Atommodells können sie die Stoffteilchen Atom, Molekül und Ionengruppe bzw. Ion unterscheiden und beschreiben. Auf diese Weise wird propädeutisch ein quantitatives Verständnis der chemischen Formel auf Teilchenebene ermöglicht, sodass bereits hier die chemische Formel eingeführt werden kann. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Atome als Stoffteilchen der Metalle und Edelgase* Grundbausteine der Atome: Proton, Elektron, Neutron
* atomare Masseneinheit u
* Atombau (Kern-Hülle-Modell)
* Größenvergleich von Atom, Nanopartikel und sichtbarem Objekt

Moleküle als Stoffteilchen der flüchtigen Stoffe* Molekülformel

Ionengruppen und Ionen* Ionen als elektrisch geladene Atome bzw. Moleküle
* Ionengruppen als Stoffteilchen der Salze
* Verhältnisformel
 | [LERNBOX: Atome und Atombau](https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb5/4_lernbox/1_teilchen/2_atome/)Hinweis: Stoffteilchen der Metalle sind Atome im Gitterverband, Stoffteilchen der Edelgase sind (einzelne) AtomeAtom: 0,1 – 0,5 nmNanopartikel: 10 – 100 nmStaubkorn: ab 10000 nmVergleich mit dem Planetensystem (Sonne, Erde, Mond)[LERNBOX: Die Stoffteilchen (I): Atome und Moleküle](https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb5/4_lernbox/1_teilchen/3_mole/) [LERNBOX: Die Stoffteilchen (II): Ionengruppen und ihre Ionen](https://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb5/4_lernbox/1_teilchen/4_ionen/) |
| 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen […]2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren | 3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, […])3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, […]) |

|  |
| --- |
| 1. Die chemische Reaktion

ca. 6 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler untersuchen verschiedene Mischungen von Alltagsstoffen und stellen bei einigen eine stoffliche Veränderung fest. Anhand der Reaktion von Metallen mit Schwefel wird die chemische Reaktion im Folgenden systematisch untersucht. Mithilfe der erworbenen Kenntnisse zu Atomen, Molekülen und Ionen können sie die Vorgänge bei chemischen Reaktionen auf Teilchenebene mit einem differenzierten Stoffteilchenmodell beschreiben und erkennen, dass bei chemischen Reaktion die Teilchen auch verändert werden. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Alles nur Gemische?Chemische Reaktion* Reaktion von Kupfer mit Schwefel
* Definitionen Chemische Reaktion, Reaktionsprodukte, Edukte
* Reaktionsschema

Symbolsprache für die StoffteilchenAnwendung der Symbolsprache* Reaktion von Eisen mit Schwefel
* Reaktion von Silber mit Schwefel
* Zerlegung von Silbersulfid
* Definitionen Synthese und Analyse, Element und Verbindung
* Übersicht: Stoffpyramide mit Stoffebene und Teilchenebene
 | SÜ: 6 Mischungen aus Blitzzement, Natron, Zitronensäure und Zucker. Beobachtung der trockenen Mischungen und nach Zugabe von Wasser.Wiederholung: Merkmale chemischer Reaktionen Verwendung des [PSE3](http://www2.klett.de/sixcms/list.php?page=lehrwerk_extra&extra=PSE3%20-%20Das%20Periodensystem%20der%20Elemente%20in%20drei%20Ebenen&titelfamilie=)und des [Periodensystems der Grundbausteine](http://chemischdenken.de/wp-content/uploads/2010/10/PSEdidaktik_2010-10-10-de-eco.pdf) SÜ: Eisen reagiert mit Schwefel; eigenständige Auswertung mit Reaktionsschema und Symbolsprache für die StoffteilchenLD: Zerlegung von Silbersulfid in der Mikrowelle mithilfe eines AST-Elements *(Lit.: Akademie Dillingen – Chemie? - Aber sicher!)*[Prezi-Präsentation](http://prezi.com/tk7hybeo5imf/?utm_campaign=share&utm_medium=copy&rc=ex0share) |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (5) qualitative […] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…, Eisen, Kupfer, Silber, […])3.2.1.1 (6) ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden (Element, Verbindung […])3.2.1.2 (1) Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen 3.2.2.1 (1) beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von […] Schwefel, […] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- […] kontexte einordnen3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen […] erklären3.2.2.1 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse) |

|  |
| --- |
| 1. Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen

ca. 6 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erlangen ein Verständnis der chemischen Reaktion aus energetischer und quantitativer Sicht. Dazu führen sie Experimente durch, die grafisch und rechnerisch ausgewertet werden.Die quantitative Untersuchung von chemischen Reaktionen lässt die Schülerinnen und Schüler Gesetzmäßigkeiten erkennen. Auf dieser Grundlage können sie einfache Reaktionsgleichungen für die Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen zu Salzen aufstellen und interpretieren. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Reaktionen von Metallen mit Schwefel im Vergleich* Energieschema: Vergleich der Energieinhalte der Ausgangs- und Endstoffe
* exo- und endotherme Reaktionen
* Aktivierungsenergie
* Gesetz von der Erhaltung der Masse
* Gesetz von der Erhaltung der (Elementar-)Teilchen
* chemische Reaktion im Stoffteilchenmodell
* Vom Reaktionsschema zur Reaktionsgleichung: Aufstellen von Reaktionsgleichungen
 | LD: Eisenpulver, Kupferpulver, Zinkpulver reagieren mit SchwefelWiederholung der Begriffe Edukte/ProdukteLD: eine endotherme Reaktion (z. B. Ammoniumthiocyanat mit Bariumhydroxid-Octahydrat) Bezug zu Analyse und SyntheseSÜVom Stoff (z. B. Schwefel) zur Stoffklasse (flüchtiger Stoff), zur Art des Stoffteilchens (Moleküle), zur Chemischen Formel (S8); Anwendung der Erhaltungsätze |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, […] darstellen […]2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen | 3.2.2.1 (7) den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben3.2.2.2 (1) den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern 3.2.2.2 (2) Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen […] durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse […])3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, […])3.2.2.3 (2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen3.2.2.3 (3) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen3.2.2.3 (5) die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen* |

|  |
| --- |
| 1. Bestandteile der Luft

ca. 8 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler charakterisieren Metalloxide aufgrund ihrer Eigenschaften als Salze. Durch die Verbrennung von Metallen in Luft können sie quantitative Aussagen zur Zusammensetzung der Luft machen und beschreiben, wie man diese Erkenntnisse experimentell erhält. Die Bestandteile der Luft werden als Reinstoffe experimentell näher untersucht. Die Betrachtung von Verbrennungsvorgängen, Veränderungen in der Lebensweise der Menschen und die dadurch bedingte Veränderung der Zusammensetzung der Atmosphäre führen zu zukunftsbedeutsamen Fragestellungen, die nun auf einer fachlichen Grundlage bewertet werden können. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * Verbrennung von Magnesium, Eisenwolle, Kupferwolle an der Luft
* Charakterisierung der Reaktionsprodukte als Salze, deren Stoffteilchen Ionengruppen sind
* Experimentelle Ermittlung eines Massenverhältnisses
* Ermittlung einer Verhältnisformel aus den Massenverhältnissen
* Bestimmung des Sauerstoffanteils des Gasgemischs Luft
* Zusammensetzung der Luft
* Eigenschaften von Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid
* Nachweise von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid
* Veränderung des Kohlenstoffdioxidanteils in der Atmosphäre und Einfluss auf das Klima
 | Reaktionsprodukte sind Oxide. Der Vorgang wird als Oxidation bezeichnet. Bei der Reaktion entstehen aus Metall-Atomen Ionen, denen Elektronen im Vergleich zu den Metall-Atomen fehlen. Der Vorgang der Oxidation ist mit dem Übergang von Elektronen verbunden.SÜ: Ermittlung der Verhältnisformel von Wolframoxid; Berechnungen mit Teilchenzahl, Atommasse und Masse der StoffportionenLD: Sauerstoffanteil der Luftbzw. SÜ: Sauerstoffanteil der Luft mit Medizintechnik-MaterialienMB: Darstellung als Tortendiagramm mittels ComputerSÜ: Nachweis von Sauerstoff (Glimmspanprobe) BNE: Klimawandel |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen | 3.2.1.1 (10) die Zusammensetzung der Luft nennen und die Veränderungen des Kohlenstoffdioxidanteils hinsichtlich ihrer globalen Auswirkungen bewerten (Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Edelgasen und Kohlenstoffdioxid)3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, […])3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, […] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- […] kontexte einordnen3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen […] erklären3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, […] durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, […])3.2.2.2 (2) Experimente […] zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten ([…] Verhältnisformel)3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen (Atommasse, Teilchenzahl, Masse, […]) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Eigenschaften und Verwendung der Edelgase* |

|  |
| --- |
| 1. Reaktionen mit Sauerstoff genauer betrachtet

ca. 8 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler klassifizieren die Reaktionsprodukte bei der Reaktion differenziert nach Metallen bzw. Nichtmetallen mit Sauerstoff anhand der Eigenschaften der entstehenden Stoffe und ordnen die entsprechenden Stoffteilchen zu. Das Ordnungsschema zur Einteilung der Stoffe wird um den Begriff der Nichtmetalle erweitert. Sie erkennen, dass sich aufgrund des unterschiedlichen Bindungsbestrebens der verschiedenen Metall-Atome bzw. von Kohlenstoff-Atomen zu Sauerstoff-Atomen die verschiedenen Metalle aus den jeweiligen Metalloxiden darstellen lassen. Sie erwerben durch die vertiefte Untersuchung von Bränden und ihren Ursachen praktische Kenntnisse zum Brandschutz und zur Brandbekämpfung. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * Reaktion von Nichtmetallen mit Sauerstoff als Verbrennung beschreiben
* Charakterisierung der Reaktionsprodukte als flüchtige Stoffe, deren Stoffteilchen Moleküle sind
* Zerteilungsgrad von Metallen bei der Reaktion mit dem Sauerstoff der Luft
* Reaktion von Metallen und Nichtmetallen mit Sauerstoff im Vergleich; Stoffklassen der Reaktionsprodukte
* Bindungsbestreben der verschiedenen Metall-Atome zu Sauerstoff-Atomen (edel, unedel)
* Eigenschaften von Schwefeldioxid und Kohlenstoffdioxid im Vergleich
* Reaktionen zur Gewinnung von Kupfer
* Bedingungen für Verbrennungen
* Brandbekämpfung
 | SÜ: Verbrennen von Holzkohle in Luft und SauerstoffSÜ: Nachweis von Kohlenstoffdioxid (Trübung von Kalkwasser)LD: Reaktion von Schwefel mit SauerstoffSÜ: Verbrennen von Holzkohle mit Sauerstoff aus OxireinigerLD: pyrophores EisenLD: verschiedene Metalle verbrennenSÜ: Reaktion von Kupferoxid mit EisenSÜ: Reaktion von Kupferoxid mit KohlenstoffBNT: 3.1.4 (7)PG: Sicherheit und UnfallschutzBO: Besuch der Feuerwehr, Jugendfeuerwehr |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (3) Hypothesen bilden2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind 2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, Schwefel, […] Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen3.2.1.1 (7) die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)3.2.2.3 (7) Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz ableiten |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Thermitverfahren, Hochofen* |

|  |
| --- |
| Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 8ca. 18 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler festigen stetig ihre erworbenen Kompetenzen durch Üben und Vertiefen. Die Übungsphasen sind über das gesamte Schuljahr sinnvoll verteilt, um eine Vernetzung und Verankerung der Kompetenzen zu ermöglichen. Die zur Verfügung stehende Zeit wird darüber hinaus zur Entwicklung einer Experimentalkultur im Unterricht sowie zur Festigung anspruchsvoller Fachthemen genutzt. Über die hier aufgeführten Möglichkeiten zur Übung und Vertiefung hinaus muss der Fachlehrer, je nach Klassensituation, weitere Übungs- und Vertiefungsphasen situationsgerecht einplanen und durchführen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der bisher erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den jeweils geeigneten Unterrichtssituationen | Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler | In allen Bereichen, ist großer Wert auf die Entwicklung der Experimentalkultur im Unterricht zu legen. Dazu gehört der Umgang mit Geräten und Chemikalien unter Berücksichtigung der gültigen Sicherheitsbestimmungen, das exakte Protokollieren sowie die schülergerechte Deutung. |
| Einsatz von Diagnoseinstrumenten | Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt.Darüber hinaus werden auch andere [Diagnoseinstrumente](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb2/modul7/) eingesetzt. |
| Druckabhängigkeit des Aggregatzustandes | LD: am Beispiel von Feuerzeuggas |
| Edelgase | Eigenschaften und Verwendung der EdelgaseAusnahme bei den flüchtigen Stoffen: Die Stoffteilchen der Edelgase sind einzelne Atome  |
| Aufstellen von Reaktionsgleichungen | Intensives Üben zum Aufstellen und Ausgleichen von Reaktionsgleichungen  |
| Exkursion | Feuerwehr |
| Thermitverfahren, Hochofen | Technische Anwendungen |

Chemie – Klasse 9

|  |
| --- |
| 1. Wasser und Wasserstoff

ca. 8 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler können die Schritte des Erkenntniswegs zur Ermittlung der Molekülformel von Wasser nachvollziehen und erklären. Dabei wird naturwissenschaftliches Denken auf höherer Abstraktionsebene verlangt. Die Untersuchung chemischer Reaktionen mit Katalysatoren erweitert das Verständnis der energetisch-kinetischen Abläufe bei chemischen Reaktionen. An den Themen Katalyse und Wasserstoff als Energieträger wird ein hoher Alltags- und Zukunftsbezug deutlich. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * + Eigenschaften von Wasser im Überblick
	+ Analyse von Wasser
	+ Eigenschaften von Wasserstoff (Knallgasprobe)
	+ Synthese von Wasser
	+ Katalyse/Katalysatoren
	+ Eudiometerversuch
	+ Satz von Avogadro
	+ Von der Verhältnisformel zur Molekülformel von Wasser
	+ Wasserstoff als Energieträger
 | LD: Reaktion von Wasser mit Magnesium zu Wasserstoff und MagnesiumoxidSÜ: Knallgasprobe LD: Böllerbüchse bzw. Dosen-RaketeVideo Sequenz: Absturz HindenburgLD: Verbrennen von Wasserstoff in Sauerstoffatmosphäre, Daniellscher HahnLD: Entzünden von Wasserstoff am Platinperlkatalysator LD: Eudiometerversuch zur Bestimmung des Wasserstoff-Sauerstoff-VerhältnissesGedankenexperimentGewinnung von WasserstoffLD: BrennstoffzelleBNE: alternative Energieträger |
| 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekte durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…], Sauerstoff, […], Wasser, Wasserstoff, […], Magnesium, […] Magnesiumoxid, […])3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, […] Wasserstoff, […] und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, […] durchführen und beschreiben ([…], Wasserstoff, Wasser, […])3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, […])3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären ([…], Schallenergie)3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *SÜ: Platinperlkatalysator in Wasserstoff/Luft-Gemisch im Reagenzglas* |

|  |
| --- |
| 1. Periodensystem und Atommodell

ca. 8 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erkennen die zentrale Bedeutung des Periodensystems der Elemente als Ordnungssystem in der Chemie und würdigen die Forschungsleistungen, die zur Entwicklung des Periodensystems führten. Durch Interpretation des Rutherforschen Streuversuchs erhalten sie eine genauere Modellvorstellung vom Aufbau des Atoms und der energetisch differenzierten Atomhülle. Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen der Stellung eines Elements im Periodensystem und dem Aufbau des entsprechenden Atoms bereitet das Verständnis der chemischen Bindung vor. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * + Natrium – ein Metall der Elementgruppe der Alkalimetalle
	+ Reaktion von Natrium mit Wasser
	+ Natronlauge, Natriumhydroxid, Hydroxid-Ion
	+ Periodensystem und seine Ordnungsprinzipien, Mendelejew
	+ Rutherfordscher Streuversuch zur Bestätigung des Kern-Hülle-Modells
	+ Schalenmodell und Energiestufenmodell
	+ Größenordnung von Atomen und Molekülen im Vergleich mit Nanopartikeln und makroskopischen Objekten
 | LD: Natrium auf einer Gurkenscheibe (Chemkon 2016, 23, Nr. 1, S. 38 - 39)Wiederholung: Kern-Hülle-Modell, Atommasse, Neutronen, Protonen, ElektronenPH: 3.3.4 (1)Computersimulation |
| 2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.1 (11) die Grenzen von Modellen aufzeigen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten | 3.2.2.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…], Wasserstoff, […] Natrium […], Natriumhydroxid, […])3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, […]), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen […] erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern-Hülle-Modell, Schalen-/Energiestufenmodell, Außenelektron, […])3.2.1.2 (6) den Rutherfordschen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern3.2.1.2 (7) den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im Periodensystem der Elemente erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte […], Ionen, […] durchführen und beschreiben ([…] Hydroxid-Ionen, […]) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *SÜ: Reaktion von Lithium mit Wasser**alternative Darstellungsweisen des Periodensystems* |

|  |
| --- |
| 1. Atome und Metallbindung

ca. 2 Stunden |
| Mit ihren Kenntnissen zum Atombau können sich die Schülerinnen und Schüler ein einfaches Modell zum Verständnis der Metallbindung erarbeiten. Die elektrische Leitfähigkeit und die Duktilität als wesentliche Eigenschaften von Metallen werden durch dieses Bindungsmodell erklärbar. Die Schülerinnen und Schüler erfahren an diesem Beispiel den Zusammenhang von Modell und Wirklichkeit und können aufgrund der Struktur auf Eigenschaften schließen.  |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * + elektrische Leitfähigkeit der Metalle im festen Aggregatzustand als Besonderheit
	+ Elektronengasmodell: Metall-Atomrümpfe und bewegliche Außenelektronen im Metallgitter
	+ Duktilität von Metallen
 | SÜ: elektrische Leitfähigkeit von Stoffen im festen Aggregatzustand Bezug zur Stoffklasse der Metalle (Kl. 8)SÜ: Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit von Metallen mit der Temperatur[Animation](http://www.chemie-interaktiv.net/html_flash/stromleitung.html) Uni Wuppertal |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen | 3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([…], Verformbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, […])3.2.1.3 (2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Elektronengasmodell, Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([…], Metallbindung) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Wärmeleitfähigkeit, Magnetisierbarkeit**Ionisierungsenergien bei verschiedenen Metall-Atomen*  |

|  |
| --- |
| 1. Ionen und Ionenbindung

ca. 10 Stunden |
| Ausgehend vom Natriumchlorid beschreiben die Schülerinnen und Schüler Salze als Ionenverbindungen. Die Existenz stabiler Metall-Kationen und Nichtmetall-Anionen wird mit der Edelgasregel erklärt. Anhand der Stellung der Atome im Periodensystem können entsprechende Ionenladungen bestimmt und Verhältnisformeln von Salzen aufgestellt werden.Die Ionenbindung wird als Bildung von Ionengittern aufgrund elektrostatischer Wechselwirkungen zwischen Ionen beschrieben. Damit wird eine räumliche Vorstellung vom Salzkristall und ein anschauliches Verständnis der Verhältnisformel erreicht. Mit diesem Bindungsmodell können typische Eigenschaften von Salzen erklärt werden.  |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * + Chlor – ein Nichtmetall der Elementgruppe der Halogene
	+ Bildung von Natriumchlorid aus Natrium und Chlor
	+ Nachweis von Chlorid-Ionen und Bromid-Ionen im Vergleich
	+ Ionenbildung bei der Elektronenübergangsreaktion, Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion
	+ Edelgasregel
	+ Ionisierungsenergie für die Ionenbildung
	+ Ionenbindung und Ionengitter
	+ Ionengitter und Eigenschaften von Salzen
	+ verschiedene Kristalle, verschiedene Verhältnisformeln der Salze
	+ Elektrolyse von Zinkiodid, Teilreaktionen an den Elektroden (Oxidation, Reduktion), Redoxreaktion
	+ Speicherung von elektrischer Energie in Form von chemischer Energie
	+ Umkehrbarkeit der Reaktion: Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers
 | Eigenschaften und Verwendung von ChlorLD: Reaktion von Natrium und Chlor zuKochsalz als typischen Vertreter der Stoffklasse „Salze“Ionenladungen aus dem [Periodensystem der Grundbausteine](http://chemischdenken.de/wp-content/uploads/2010/10/PSEdidaktik_2010-10-10-de-eco.pdf): Überprüfung der Gültigkeit der Edelgasregel für verschiedene ElementeSÜ: Nachweis von Chlorid-/Bromid- und evtl. Iodid-Ionen im Vergleich auf dem Objektträger im Mikromaßstab nach Matussekelektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, SprödigkeitSÜ: Kristalle züchten unter dem MikroskopSÜ: Elektrolyse von Zinkiodid-Lösung auf dem Objektträger, Messung einer galvanischen SpannungSpeicherprinzip bei Batterien und Akkus |
| 2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…], Chlor, […] Natrium, […])3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau […] und Ionen erläutern ([…] Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen ([…], Ionenbindung, […])3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuanordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte […], Ionen, […] durchführen und beschreiben ([…], Bromid-Ionen und Chlorid-Ionen, […])3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.2 (4) Verhältnisformeln […] mithilfe der Edelgasregel aufstellen 3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *SÜ: halbquantitativer Nachweis von Chlorid-Ionen in unterschiedlichen Mineralwässern**Industrielle Gewinnung und Verwendung von Kochsalz: Besuch eines Salzbergwerks oder einer Saline**Beispiele elektrochemischer Energiespeicher in Alltag: z. B. Li-Ionen-Akku, Vergleich mit Zinkiodid-Elektrolyse* |

|  |
| --- |
| 1. Moleküle und Elektronenpaarbindung

ca. 10 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Modellvorstellungen der chemischen Bindung auf Elektronenpaarbindungen in Molekülen von Nichtmetallen und molekularen Verbindungen. Anhand der Wasserstoffbrücken zwischen Wasser-Molekülen, werden die Wechselwirkungen zwischen den Stoffteilchen der molekularen Stoffe näher beleuchtet. Die hier erworbenen Kenntnisse sind grundlegend für das Verständnis der Eigenschaften von Wasser. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * + Elektronenpaarbindung in Molekülen, Lewis-Formeln
	+ Molekülformeln einfacher Moleküle, Anwendung der Edelgasregel
	+ Einfach- und Mehrfachbindungen
	+ räumlicher Bau von Molekülen, Elektronenpaarabstoßungsmodell
	+ polare und unpolare Elektronenpaarbindung, Elektronegativität
	+ Wasser-Molekül als Dipol-Molekül
	+ Wasserstoffbrücken (H-Brücken)
	+ Erklärung der besonderen Eigenschaften des Wassers
	+ Wasser als Lösungsmittel für Salze (Hydratation), Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipol-Molekülen
 | Lewis-Schreibweise von Atomen, ungepaarte Elektronen bilden bindende Elektronenpaare am Beispiel des H2-Molekülsweitere Lewis-Formeln von Molekülen:Cl2, O2, N2Nutzung von z. B. Chemsketch (3D-Molekülvisualisierung, Bindungswinkel messen)H2O, NH3, CO2Animation Uni Wuppertal:[„Lösungsvorgang – Salz und Wasser“](http://www.chemie-interaktiv.net/bilder/loesung_salz_wasser.swf)SÜ: exotherme, isotherme und endotherme Löseprozesse; Gitter- und Hydratationsenergie |
| 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen | 3.2.1.3 (3) die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach-Bindungen)3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)3.2.1.3 (5) den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären (Elektronenpaarabstoßungsmodell)3.2.1.3 (6) den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (H2, HCl, CO2, H2O, NH3)3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, […])3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([…], Wasserstoffbrücken)3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen […] ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, […])3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation, Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipol-Molekülen)3.2.2.2 (4) […] Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern ([…] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Zusammenfassung: Bindungstypen im Vergleich* |

|  |
| --- |
| 1. Chemische Reaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip

ca. 16 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler können aufgrund ihrer Kenntnisse zum Bau von Atomen, Ionen und Molekülen jetzt auch chemische Reaktionen auf Teilchenebene genauer interpretieren. Dabei wenden sie das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen an, die als Elektronenübergangsreaktionen beschrieben werden können. Analog dazu werden Säure-Base-Reaktionen als Protonenübergangsreaktionen gedeutet. Die entsprechenden Zusammenhänge werden experimentell und unter Nutzung von Modellen erarbeitet und auf Teilchenebene betrachtet. An ausgewählten Beispielen wird dabei der Lebens- und Alltagsbezug von Redoxreaktionen und Säure-Base-Reaktionen deutlich. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * 1. Austausch von Elektronen – Redoxreaktionen (6 Stunden)
	+ Redoxreaktionen als Elektronenübergangsreaktionen
	+ Die Redoxreihe der Metall-Atome und Metall-Kationen
 | LD: Verbrennung von MagnesiumBetrachtung der Redoxreaktion auf Teilchenebene:Oxidation: ElektronenabgabeReduktion: ElektronenaufnahmeOx.-mittel: ElektronenakzeptorRed.-mittel: ElektronendonatorNutzung von Simulationen SÜ: Metalle reagieren in Metallsalzlösungen; Erarbeitung der Redoxreihe |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen2.3 (8) Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…], Natriumhydroxid, […], Salzsäure)3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlensaure Lösung, […])3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([…], Oxonium- und Hydroxid-Ionen, […])3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen ([…] Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([…] Stoffmenge, […], Stoffmengenkonzentration) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Metallgewinnung durch Elektrolyse**LD: Verkupfern eines Gegenstands**Korrosionsschutz* |
| * 1. Austausch von Protonen – Säure-Base-Reaktion (10 Stunden)
	+ Ammoniak reagiert mit Chlorwasserstoff – eine Protonenübergangsreaktion
	+ Säure-Base-Definition nach Brønsted
	+ Ammoniak reagiert mit Wasser
	+ alkalische Lösungen und Natronlauge, Hydroxid-Ion
	+ Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser zu Salzsäure, Oxonium-Ion, Chlorid-Ion
	+ saure Lösungen, Oxonium-Ion
	+ weitere Säuren und saure Lösungen
	+ Neutralisationsreaktion
	+ Indikatoren
	+ pH-Wert wässriger Lösungen
	+ Säure-Base-Titration
	+ Stoffmenge *n*
	+ Stoffmengenkonzentration *c*
 | SÜ: Chlorwasserstoff aus einem Tropfen konz. Salzsäure, Ammoniak aus AmmoniakwasserProtonenübergang als zweites Beispiel zum Donator-Akzeptor-PrinzipLD oder SÜ: AmmoniakspringbrunnenWasser-Molekül als Protonendonator (Säure)LD: Aufleiten von Chlorwasserstoff-Gas auf Wasser mit Universalindikator, Messung der elektrischen Leitfähigkeit, Nachweis der Chlorid-Ionen mit Silbernitrat-LösungWasser-Molekül als Protonenakzeptor (Base)Experimente zu Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure, kohlensaure Lösung VB: Sprudel, GetränkeSalzsäure reagiert mit Natronlauge SÜ: Neutralisation unter Verwendung von Universalindikator-LösungPG/VB: Umgang mit Reinigern als Gefahrstoffe; Bedeutung „pH-hautneutral“SÜ: Titration von Salzsäure mit Natronlauge |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Schwefelsäure und ihre Salze**Kalilauge**Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen von Protonenübergangsreaktionen**SÜ: Thermolyse von Ammoniumchlorid unter angefeuchtetem Universalindikatorpapier*  |

|  |
| --- |
| Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 9ca. 18 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler festigen stetig ihre erworbenen Kompetenzen durch Üben und Vertiefen. Die Übungsphasen sind über das gesamte Schuljahr sinnvoll verteilt, um eine Vernetzung und Verankerung der Kompetenzen zu ermöglichen. Die zur Verfügung stehende Zeit wird darüber hinaus zur Entwicklung einer Experimentalkultur im Unterricht sowie zur Festigung anspruchsvoller Fachthemen genutzt. Über die hier aufgeführten Möglichkeiten zur Übung und Vertie-fung hinaus muss der Fachlehrer, je nach Klassensituation, weitere Übungs- und Vertiefungsphasen situationsgerecht einplanen und durchführen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der bisher erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den jeweils geeigneten Unterrichtssituationen | Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler | In allen Bereichen, ist großer Wert auf die Entwicklung der Experimentalkultur im Unterricht zu legen. Dazu gehört der Umgang mit Geräten und Chemikalien unter Berücksichtigung der gültigen Sicherheitsbestimmungen, das exakte Protokollieren sowie die schülergerechte Deutung. |
| Einsatz von Diagnoseinstrumenten | Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt.Darüber hinaus werden auch andere [Diagnoseinstrumente](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb2/modul7/) eingesetzt. |
| Lewis-Formeln | wiederkehrendes Üben der Schreibweise von Lewis-Formeln |
| Aufstellen von Reaktionsgleichungen | Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen Anwendung des Oxidations- und Reduktionsbegriffes bei ElektronenübergängenÜbungen zu Protonenübergangsreaktionen |
| Metallgewinnung durch Elektrolyse | LD: Verkupfern eines Gegenstands, Korrosionsschutz |
| Ordnungsprinzipien | Zusammenfassung: Bindungstypen im Vergleich |
| Exkursion | Saline oder Salzbergwerk |
| weitere Säuren | Schwefelsäure und ihre Salze |

Chemie – Klasse 10

|  |
| --- |
| 1. Kohlenwasserstoffe

ca. 16 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler lernen am Beispiel der Alkane und der Alkene die organische Chemie kennen. Dabei können sie die in Klasse 9 erworbenen Kenntnisse zum Molekülbau, zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen und zur chemischen Reaktion auf neue Moleküle und Stoffklassen anwenden, vertiefen und deutlich erweitern. Die Alltagskontexte Erdöl und Erdgas sowie Treibstoffe sind hervorragend geeignet, den Zusammenhang zwischen chemischen Kenntnissen und umweltbewusstem Handeln aufzuzeigen.Quantitative Betrachtungen und chemisches Rechnen dienen sowohl der Klärung fachwissenschaftlicher Fragen als auch der Bewertung ökologischer Aspekte. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Das ist organische Chemie!Alkane: Eigenschaften, Vorkommen, VerwendungDas molare Volumen von Gasen – Ermittlung der Formel des Methan-MolekülsHomologe Reihe der AlkaneZwischenmolekulare Wechselwirkungen zwischen temporären Dipol-MolekülenIsomerieErdöl und Erdgas als Brennstoffe und RohstoffeStöchiometrisches Rechnen – Verbrennung von AlkanenKohlenstoffatomkreislauf und anthropogene Kohlenstoffdioxid-EmissionSubstitutionsreaktion – Mechanismus der radikalischen Substitution von Alkanen mit HalogenenAlkene, Additionsreaktion | Historischer Bezug: Friedrich WöhlerLehrerfortbildungsserver: Unterrichtseinheit Alkane in Klasse 10 SÜ: Eigenschaften der AlkaneMB: Internetrecherche zu TreibstoffenSÜ: Experimentelle Bestimmung der molaren Masse von Methan (Dichte, Gesetz von Avogadro, molares Volumen, Lewis-Formel des Methan-Moleküls)Siede- und Schmelztemperaturen im VergleichIdentifikation von Methylpropan in Feuerzeuggas mittels GaschromatografieIsooctan als AntiklopfmittelNomenklaturübungen zu verzweigten AlkanenFilme zur Erdölförderung und Erdölaufbereitung (Fraktionierte Destillation, Cracken)Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen von FahrzeugenExpertendiskussion zur zukünftigen MobilitätBNE: Argumentation zur zukünftigen Nutzung von fossilen Rohstoffen Erstellung eines PostersLD: Herstellung von HalogenalkanenAlkene als CrackprodukteLD: Katalytisches Cracken von Lampenöl, Nachweis der ungesättigten Kohlenwasserstoffe mit BromwasserLD: Addition von Brom an ein Alken |
| 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren2.2 (8) die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen2.3 (10) Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten | 3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch,[ …], Dichte, ,[ …], Löslichkeit)3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen,[ …])3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen,[ …])3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane, […])3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, […])3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen […] ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, […]) 3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, […])3.2.1.3 (4) polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, […])3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit) 3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, […], Strukturelemente und […] durchführen und beschreiben ([…] Kohlenstoffdioxid, […], Wasser, […], Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, […])3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen (Substitution an einem Alkan, Addition an ein Alken, […])3.2.2.1 (10) den Mechanismus der radikalischen Substitution am Beispiel der Reaktion von Alkanen mit Halogenen beschreiben 3.2.2.1 (12) einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.2 (4) […] Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([…], Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, […])3.2.2.3 (8) die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten ([…], Methan, Benzin) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *SÜ: Viskosität* |

|  |
| --- |
| 1. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte

ca. 16 Stunden |
| Ausgehend von der alkoholischen Gärung lernen die Schülerinnen und Schüler Ethanol als einen Vertreter der Stoffklasse der Alkanole kennen. In diesem Zusammenhang nimmt die Diskussion um die Gefahren des Alkoholkonsums einen wichtigen Raum ein. Die Eigenschaften der Stoffklasse der Alkanole werden mithilfe des Struktur-Eigenschafts-Prinzips erläutert.Die Oxidation der Alkanole öffnet den Blick in die Stoffklassen der Alkanale und Alkanone, deren Molekülstrukturen, Eigenschaften und Verwendungen exemplarisch verdeutlicht werden. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Ethanol* Alkoholische Gärung
* Destillation des Gäransatzes
* Verwendung von Ethanol (Genussmittel, Desinfektionsmittel)
* experimentelle Ermittlung der Strukturformel von Ethanol

homologe Reihe der AlkanoleNomenklatur der AlkanoleEigenschaften der Alkanole* Siedetemperaturen der Alkanole, Wasserstoffbrücken
* Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Heptan

Einteilung der Alkanole* Mehrwertige Alkanole
* primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole

OxidationszahlenOxidation von Alkanolen* Oxidation eines primären Alkanols zu einem Alkanal
* Oxidation eines sekundären Alkohols zu einem Alkanon
* Verallgemeinerung

Alkanale* Struktur der Aldehydgruppe
* Nomenklatur der Alkanale
* Vorkommen und Gefahrenpotential der Alkanale

Alkanone* Struktur der Ketogruppe
* Nomenklatur der Alkanone
* Verwendung der Alkanone
* Eigenschaften der Alkanale und Alkanone
 | SÜ: Gäransatz (Fruchtsäfte, Hefe, später Zucker zusetzen)SÜ: Destillation des GäransatzesDichtemessung zur Bestimmung des Ethanolgehaltes (Aräometer)PG/VB: Diskussion (gesellschaftliche Verankerung des Alkoholkonsums, Verhaltensänderung, Kontrollverlust, Alkoholismus)Nachweis der VerbrennungsprodukteNachweis des Sauerstoff-Atoms im Ethanol-Molekül durch Reaktion mit MagnesiumMB: Auswertung und Interpretation von DiagrammenEintropfen verschiedener Alkanole in Petrischalen mit Wasser bzw. HeptanVB: Beispiele für die Verwendung von Glycol, Glycerin, SorbitAnwendung einfacher RegelnSÜ: Oxidation von n-Propanol mit erhitztem Kupferblech (Kupferoxid)SÜ: Oxidation von Propan-2-ol mit erhitztem Kupferblech (Kupferoxid)LD: 2-Methylpropan-2-ol reagiert nicht mit heißem, oxidiertem Kupferblechprimäre Alkanole → Alkanale *Oxidation*sekundäre Alkanole → Alkanonetertiäre Alkanole können so nicht oxidiert werdenPG: Gefahren durch FormaldehydVB: weite Verbreitung als AromastoffeGefahren durch FormaldehydVB: Aceton als Lösungsmittel (Nagellackentferner)Vergleich der Siedetemperaturen von n-Propanol, Propanal und Propanon |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspektendurchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesemZusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen undDarstellungsformen ineinander überführen2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren2.2 (9) ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen2.3 (4) die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen2.3 (5) die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissender Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([…] Siedetemperatur, Löslichkeit)3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([…] Ethanol, Propanal, Propanon,)3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([…] Ethanol, Propanon/Aceton)3.2.1.1 (13) die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)3.2.1.1 (14) Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von […] Alkanolen)3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([…] Hydroxyl-, Aldehyd-, Ketogruppe)3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([…] Alkanole, Alkanale, Alkanone)3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaftenvon Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführenund beschreiben ([…] Aldehydgruppe)3.2.2.1 (11) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *homologe Reihe der Alkanale und Alkanone* |

|  |
| --- |
| 1. Alkansäuren

ca. 10 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler lernen mit der Essigsäure beispielhaft einen wichtigen Vertreter der Alkansäuren auf der Stoff- und auf der Teilchenebene genau kennen. Neben einem hohen Alltags- und Anwendungsbezug spielt auch die Erklärung der Eigenschaften von Essigsäure eine Rolle. Das Struktur-Eigenschaften-Prinzip und auch das Donator-Akzeptor-Prinzip finden hierbei als zentrale Konzepte der Chemie eine vertiefte Anwendung. Die Methode der Titration wird am Beispiel der Bestimmung des Säuregehalts von Nahrungsmitteln wiederholt und gefestigt. Mit dem Ausblick auf weitere wichtige Carbonsäuren des alltäglichen Lebens gibt das Themengebiet einen Ausblick in die reichhaltige Welt der Organischen Chemie. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Essigsäure* Ethansäure ist Essigsäure
* Eigenschaften und Verwendung
* Struktur des Essigsäure-Moleküls, Carboxylgruppe
* Gewinnung von Essigsäure durch Oxidation von primären Alkoholen (Oxidationszahlen)
* Zusammenfassung der schrittweisen Oxidation vom Alkanol zur Alkansäure
* essigsaure Lösung im Vergleich zur reinen Essigsäure (elektrische Leitfähigkeit, Bildung von Oxonium-Ionen)

Reaktionen von Essigsäure* Donator-Akzeptor-Prinzip: Redox- und Säure-Base-Reaktionen im Vergleich

Titration* Stoffmengenkonzentration c
* Massenanteil w

Alkansäuren im Vergleich* Molekülformeln
* Nomenklatur
* Eigenschaften und Verwendung
 | VB: Essigsäure in Würz- und ReinigungsmittelnWiederholung: WasserstoffbrückenBildung von DimerenReaktion von ethanolhaltigen Getränken mit dem Sauerstoff der Luft, Einsatz von Essigsäurebakterien (Essigmutter)Wiederholung Säure-Base-Begriffe nach BrønstedZuordnung von Säure und BaseSÜ: Magnesium in verd. Essigsäure SÜ: Kupferoxid in verd. Essigsäure SÜ: Titration von Speiseessig, Auswertung: Bestimmung der Stoffmengenkonzentration und des MassenanteilsAmeisensäure, Butansäure, FettsäurenVB/MB: Recherche: Carbonsäuren in Lebensmitteln |
| 2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten3.2.1.1 (8) die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen3.2.1.1 (9) Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben ([…] verdünnte Essigsäure)3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([…], Ethansäure, […]3.2.1.1 (12) die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern ([…], Ethansäure/Essigsäure)3.2.1.2 (8) sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([…] Carboxyl- […]gruppe)3.2.1.2 (11) die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen ([…] Carbonsäuren)3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)3.2.2.1 (11) die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure […], Oxidationszahlen)3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.2 (6) eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([…] Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, […], Massenanteil, Stoffmengenkonzentration) |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *wichtige Carbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen bzw. Strukturelementen (Citronensäure, Ölsäure, Weinsäure, Oxalsäure, Äpfelsäure, Milchsäure)* *Vergleich der Säurestärken von Ethansäure- und Ethanol-Molekülen anhand der Molekülstrukturen**SÜ: Kupferblech zur Hälfte in verd. Essigsäure und zur Hälfte in Luft**SÜ: Titration von Milchsäure in Joghurt* *Ascorbinsäure - eine Säure, die keine Carbonsäure ist* |

|  |
| --- |
| 1. Ester

ca. 6 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler lernen die typischen Eigenschaften eines Esters anhand des Essigsäureethylesters und die Reaktion zur Esterbildung als Kondensationsreaktion kennen. Anhand der Wechselwirkungen zwischen den Molekülen ist es ihnen möglich, die Eigenschaften organischer Verbindungsklassen zu vergleichen und zu begründen. Mit den Fruchtaromen und den Fetten lernen die Schüler Verwendungen von Estern kennen. Mit der Bildung von Polyestern bekommen die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Welt der Polymere, die in der Kursstufe vertieft bearbeitet werden. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Ergänzende Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Essigsäureethylester* Verwendung

Essigsäureethylester * Esterbildung als Kondensationsreaktion
* Struktur des Essigsäureethylester-Moleküls,
* Estergruppe

Eigenschaften im Vergleich* Siedetemperatur und Löslichkeit in Wasser von Essigsäureethylester, Essigsäure, Ethanol und Heptan

Estervielfalt* Fruchtaromen
* Fette
* Polyester
 | VB: Essigsäureethylester als Lösemittel z. B. in KlebstoffenSÜ: Herstellung von Essigsäureethylester, Einsatz eines KatalysatorsZwischenmolekulare Wechselwirkungen MB: Recherche zu E-Nummerngesättigte und ungesättigte FetteSÜ: verschiedene Polyester aus CitronensäureBNE: nachwachsende Rohstoffe |
| 2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (5) qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (11) organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben ([…], Ethansäureethylester)3.2.1.1 (15) ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen, Alkansäuren und Estern3.2.1.2 (9) das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern3.2.1.2 (10) organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen ([…] Estergruppe)3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten3.2.1.3 (11) ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)3.2.2.1 (9) ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen([…] Kondensation am Beispiel der Veresterung)3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *E-Nummern für Lebensmittelzusatzstoffe* |

|  |
| --- |
| Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10ca. 18 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler festigen stetig ihre erworbenen Kompetenzen durch Üben und Vertiefen. Die Übungsphasen sind über das gesamte Schuljahr sinnvoll verteilt, um eine Vernetzung und Verankerung der Kompetenzen zu ermöglichen. Die zur Verfügung stehende Zeit wird darüber hinaus zur Entwicklung einer Experimentalkultur im Unterricht sowie zur Festigung anspruchsvoller Fachthemen genutzt. Über die hier aufgeführten Möglichkeiten zur Übung und Vertie-fung hinaus muss der Fachlehrer, je nach Klassensituation, weitere Übungs- und Vertiefungsphasen situationsgerecht einplanen und durchführen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Diagnose, Förderung und Festigung sowie Vertiefung der bisher erworbenen inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den jeweils geeigneten Unterrichtssituationen | Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler | In allen Bereichen, ist großer Wert auf die Entwicklung der Experimentalkultur im Unterricht zu legen. Dazu gehört der Umgang mit Geräten und Chemikalien unter Berücksichtigung der gültigen Sicherheitsbestimmungen, das exakte Protokollieren sowie die schülergerechte Deutung. |
| Einsatz von Diagnoseinstrumenten | Diagnosebögen werden als sich wiederholendes Element der Selbsteinschätzung und Übung am Ende einer Lerneinheit eingesetzt.Darüber hinaus werden auch andere [Diagnoseinstrumente](https://lehrerfortbildung-bw.de/u_matnatech/chemie/gym/bp2004/fb2/modul7/) eingesetzt. |
| Chemische Formeln | Struktur- und Halbstrukturformeln von organischen Molekülen formulieren |
| Aufstellen von Reaktionsgleichungen | Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen im Bereich der organischen Chemie |
| Berechnungen durchführen | Molare Masse, molares Volumen, Masse, Stoffmengenkonzentration, Volumen, Stoffmenge |

# Anhang: Entwicklung der Kompetenzen im Fach Chemie von Klasse 8 bis 10

**Entwicklung der prozessbezogenen Kompetenzen**

**1. Erkenntnisgewinnung**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Themen in Klasse 8, 9, 10** |
| **chemische Fragestellungen erkennen** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben
 | 8 | 10 | 8, 9 |  |  | 8, 9 | 8 | 8 | 8 |
| 1. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen
 | 9,10 |  | 10 |  | 9 | 9 |  |  |  |
| 1. Hypothesen bilden
 | 9,10 | 10 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 |  | 8 |
| **Experimente planen, durchführen und auswerten** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen
 | 9 |  | 10 |  |  |  |  |  |  |
| 1. qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten
 | 9,10 | 10 | 10 | 8,9,10 |  | 8,9 | 8 | 8 |  |
| 1. Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen
 | 8 |  | 8,10 |  |  |  |  |  |  |
| 1. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen
 | 9,10 |  | 8,9 | 10 | 8 |  |  |  |  |
| 1. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen
 | 9 | 10 | 9 |  | 9 | 9 |  |  |  |
| **Modelle einsetzen** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln
 |  | 8, 9 | 9 | 9 | 8, 9 |  |  |  |  |
| 1. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen
 |  | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 8 |  |  |
| 1. die Grenzen von Modellen aufzeigen
 |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen
 | 9,10 |  | 10 |  |  | 9 |  | 8 |  |

**2. Kommunikation**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **fachbezogene Informationen beschaffen und aufbereiten** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren
 | 10 | 9,10 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen
 | 10 |  | 10 |  | 9 | 9 |  |  |  |
| 1. Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen
 |  | 9,10 |  | 8 | 8 | 9 | 8 |  |  |
| **Informationen weitergeben** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären
 |  | 8 |  | 10 | 8 | 8, 9 | 8 |  |  |
| 1. fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren
 | 9,10 | 10 | 10 | 10 | 8 | 9 |  |  |  |
| 1. Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen
 | 9,10 | 8 | 8,10 |  |  | 9 | 8 |  | 8 |
| 1. den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren
 | 10 | 10 | 10 | 8 |  |  |  |  |  |
| 1. die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie, auch im Zusammenhang mit dem Besuch eines außerschulischen Lernorts, für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen
 | 10 |  |  | 9 |  |  |  |  | 8 |
| **Informationen austauschen** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ihren Standpunkt in Diskussionen zu chemischen Themen fachlich begründet vertreten
 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren
 | 10 |  | 8,10 | 8 |  |  |  |  |  |

**3. Bewertung**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **naturwissenschaftliche Aussagen treffen** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen
 | 10 | 8 | 10 | 8 |  | 9 |  | 8 |  |
| 1. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen
 |  | 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten
 |  |  |  | 8 |  |  |  |  |  |
| 1. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen
 |  | 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten
 | 10 | 9,10 |  |  |  | 9 |  |  |  |
| **persönliche und gesellschaftliche Bedeutung beschreiben** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten
 | 10 | 10 | 10 | 10 |  | 9 |  |  | 8 |
| 1. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen
 | 10 |  | 9,10 |  |  | 9 |  |  | 8 |
| 1. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind
 |  |  |  |  |  | 9 |  |  | 8 |
| **Nachhaltigkeit und Sicherheit einschätzen** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen
 | 10 |  |  |  |  | 9 |  | 8 |  |
| 1. Pro- und Kontra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten
 | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden
 | 8,9, 10 | 10 | 10 | 10 |  | 9 |  |  | 8 |

**Entwicklung der inhaltsbezogenen Kompetenzen**

**3.2.1 Stoff – Teilchen – Struktur – Eigenschaften**

**3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften**

Die Schülerinnen und Schüler erweitern und vertiefen ihre in Biologie, Naturphänomene und Technik (BNT) erworbenen Kenntnisse über Stoffe und deren Eigenschaften. Sie beschreiben Stoffe anhand ihrer Stoffeigenschaften und sind in der Lage, ausgewählte anorganische und organische Stoffe nach ihren Eigenschaftskombinationen sowie nach fachsystematischen Kriterien zu ordnen. Mithilfe ihrer Kenntnisse über Stoffeigenschaften entwickeln sie Trennverfahren für Gemische und können ihr Vorgehen begründen.

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themen in Klasse 8, 9, 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)
 | 10 | 10 | 8, 9 |  |  |  |  |  |  |
| 1. Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff, Chlor, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium, Natrium, Natriumchlorid, Natriumhydroxid, Magnesiumoxid, Salzsäure)
 | 9 | 9 | 8 | 9 |  | 8, 9 |  | 8 |  |
| 1. die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten
 | 8, 9 | 10 | 10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. ein Experiment zur Trennung eines Gemisches planen und durchführen
 |  | 10 |  | 8 |  |  |  |  |  |
| 1. an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel Kochsalz, Eisen, Kupfer, Benzin)
 |  |  |  | 8 |  |  |  |  |  |
| 1. ein sinnvolles Ordnungsprinzip zur Einteilung der Stoffe darstellen und anwenden (Element, Verbindung, Metall, Nichtmetall, Salz, flüchtiger/molekularer Stoff, Reinstoff, homogenes und heterogenes Gemisch, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel)
 |  |  |  | 8 |  | 8 |  |  |  |
| 1. die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)
 |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |
| 1. die Eigenschaften wässriger Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, sauer, alkalisch, neutral) untersuchen und die Fachbegriffe sauer, alkalisch und neutral der pH-Skala zuordnen
 |  |  | 8,10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. Beispiele für alkalische und saure Lösungen nennen und deren Verwendung im Alltag beschreiben (Natronlauge, Ammoniak-Lösung, Salzsäure, kohlensaure Lösung, verdünnte Essigsäure)
 |  |  | 10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. die Zusammensetzung der Luft nennen und die Veränderungen des Kohlenstoffdioxidanteils hinsichtlich ihrer globalen Auswirkungen bewerten (Volumenanteile von Stickstoff, Sauerstoff, Edelgasen und Kohlenstoffdioxid)
 |  |  |  |  |  |  |  | 8 |  |
| 1. organische Stoffe mithilfe typischer Eigenschaften beschreiben (Methan, Heptan, Ethen, Ethanol, Propanal, Propanon, Ethansäure, Ethansäureethylester)
 | 10 | 10 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. die Verwendung ausgewählter organischer Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften in Alltag und Technik erläutern (Methan, Ethen, Benzin, Ethanol, Propanon/Aceton, Ethansäure/Essigsäure)
 | 10 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |
| 1. die Gefahren und den Nutzen von Ethanol beschreiben (Alkoholkonsum, Desinfektionsmittel)
 |  | 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Änderungen von Stoffeigenschaften innerhalb einer homologen Reihe beschreiben (homologe Reihe der Alkane und Alkanole)
 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ausgewählte organische Stoffklassen bezüglich ihrer Stoffeigenschaften vergleichen (Siedetemperatur und Wasserlöslichkeit von Alkanen, Alkanolen, Alkansäuren und Estern)
 | 10 | 10 |  | 10 |  |  |  |  |  |

**3.2.1.2 Stoffe und ihre Teilchen**

Die Schülerinnen und Schüler begründen die Vielfalt der Stoffe mithilfe unterschiedlicher Stoffteilchen. Anhand eines Stoffteilchenmodells beschreiben sie wahrnehmbare Phänomene auf der Teilchenebene. Sie erläutern den Aufbau der Stoffteilchen aus Atomen beziehungsweise Ionen. Die Schülerinnen und Schüler nutzen hierbei das Periodensystem als Informationsquelle. Sie sind in der Lage, die Größe von Teilchen einzuordnen.

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themen in Klasse 8, 9, 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen
 |  |  |  |  | 8 | 8 |  |  |  |
| 1. Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)
 |  |  |  |  | 8 |  |  |  |  |
| 1. mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben
 |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen
 |  | 9 |  |  | 8 |  |  |  |  |
| 1. mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern (Proton, Elektron, Neutron, Kern- Hülle-Modell, Schalen/Energiestufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, Edelgaskonfiguration)
 |  | 9 |  | 9 | 8 |  |  |  |  |
| 1. den Rutherfordschen Streuversuch beschreiben und die Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Entwicklung des Kern-Hülle-Modells erläutern
 |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. den Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung der Atome im Periodensystem der Elemente erklären (Atomsymbole, Ordnungszahl, Protonenanzahl, Elektronenanzahl, Neutronenanzahl, Massenzahl, Außenelektronen, Hauptgruppe, Periode, Vorhersagen von Mendelejew)
 |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. sauren und alkalischen Lösungen die entsprechenden Teilchen zuordnen (Oxonium- und Hydroxid-Ionen)
 |  |  | 10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. das Aufbauprinzip von Polymeren an einem Beispiel erläutern
 |  |  |  | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. organische Kohlenstoffverbindungen mithilfe von Strukturelementen und funktionellen Gruppen ordnen (Einfach- und Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, Hydroxyl-, Aldehyd-, Keto-, Carboxyl- und Estergruppe)
 | 10 | 10 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. die Nomenklaturregeln nach IUPAC nutzen, um organische Moleküle zu benennen (Alkane, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren)
 | 10 | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |

**3.2.1.3 Bindungs- und Wechselwirkungsmodelle**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Bindungen innerhalb von Stoffteilchen und Wechselwirkungen zwischen den Atomen, Molekülen und Ionen und erklären damit wesentliche Eigenschaften der Stoffe. Sie grenzen die verschiedenen Bindungs- und Wechselwirkungstypen gegeneinander ab.

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themen in Klasse 8, 9, 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)
 |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Elektronengasmodell, Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)
 |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |
| 1. die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach- Bindungen)
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. polare und unpolare Elektronenpaarbindungen vergleichen (Elektronegativität)
 | 10 |  |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. den räumlichen Bau von Molekülen mithilfe eines Modells erklären (Elektronenpaarabstoßungsmodell)
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. den Zusammenhang zwischen Bindungstyp, räumlichem Bau und Dipol-Eigenschaft bei Molekülen darstellen (H2, HCl, CO2, H2O, NH3)
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung)
 |  |  | 9 | 9 | 9 |  |  |  |  |
| 1. zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären (Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen, Wechselwirkungen zwischen permanenten Dipolen, Wasserstoffbrücken)
 | 10 |  |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten
 | 10 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, hohe Siedetemperatur, räumlicher Bau des Wassermoleküls, Wasserstoffbrücken)
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)
 | 10 | 10 | 10 | 10 | 9 |  |  |  |  |
| 1. den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation, Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipol-Molekülen)
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |

**3.2.2 Chemische Reaktion**

**3.2.2.1 Qualitative Aspekte chemischer Reaktionen**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben prinzipielle Abläufe chemischer Reaktionen auf Stoff- und Teilchen- ebene. Sie können chemische Reaktionen nach Reaktionstypen klassifizieren und nutzen gezielt chemische Reaktionen zum Nachweis ausgewählter Stoffe und Teilchen.

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themen in Klasse 8, 9, 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben
 | 8 |  |  |  |  | 8 |  |  |  |
| 1. ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von Sauerstoff, Schwefel, Wasserstoff, Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen
 | 9 |  |  |  |  | 8 |  | 8 | 8 |
| 1. die chemische Reaktion als Veränderung von Atomen, Molekülen und Ionen beziehungsweise als Neuanordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären
 |  |  |  | 9 |  | 8 |  | 8 |  |
| 1. die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)
 |  |  |  |  |  | 8 |  |  |  |
| 1. das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden
 |  |  | 10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasserstoff, Wasser, Oxonium- und Hydroxid-Ionen, Bromid-Ionen und Chlorid-Ionen, Mehrfachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen, Aldehydgruppe)
 | 9,10 | 9,10 |  | 9 |  | 9 |  | 8 |  |
| 1. den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben
 |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, Universalindikator, Thymolphthalein-Lösung)
 |  |  | 8,10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. ausgewählte chemische Reaktionen dem jeweiligen organischen Reaktionstyp zuordnen (Substitution an einem Alkan, Addition an ein Alken, Kondensation am Beispiel der Veresterung)
 | 10 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. den Mechanismus der radikalischen Substitution am Beispiel der Reaktion von Alkanen mit Halogenen beschreiben
 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. die Oxidation organischer Moleküle mithilfe von Strukturformeln und Reaktionsgleichungen darstellen (Alkanol über Alkanal zur Alkansäure und Alkanol zu Alkanon, Oxidationszahlen)
 |  | 10 | 10 |  |  |  |  |  |  |
| 1. einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten
 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |

**3.2.2.2 Quantitative Aspekte chemischer Reaktionen**

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein zunehmend differenziertes Verständnis für die Aussagen von chemischen Formeln und von Reaktionsgleichungen. Sie nutzen Größen und Einheiten, die Teilchen, Stoffportionen oder Stoffgemische quantitativ beschreiben, um stöchiometrische Berechnungen durchzuführen. Diese Kompetenzen erwerben sie schrittweise, innerhalb passender fachwissenschaftlicher beziehungsweise alltagsbezogener Konte8te, sowie im Zusammenhang mit den entsprechenden mathematischen Fertigkeiten.

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themen in Klasse 8, 9, 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern
 |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen und zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse, Verhältnisformel)
 |  |  |  |  |  |  | 8 | 8 |  |
| 1. Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)
 | 9,10 | 10 | 10 | 9,10 |  | 9 | 8 |  |  |
| 1. Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen
 | 10 |  |  | 9 | 9 |  |  |  |  |
| 1. den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung)
 | 9 |  |  |  | 8 |  |  |  |  |
| 1. eine Säure-Base-Titration durchführen und auswerten (Neutralisation)
 |  |  | 10 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen (Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Dichte, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen, Massenanteil, Stoffmengenkonzentration)
 | 10 |  | 10 |  |  | 9 |  | 8 |  |

**3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen**

Die Schülerinnen und Schüler beschreiben chemische Reaktionen als Zusammenspiel von Stoffumwandlung und Energieumsatz. Sie können vom beobachteten Phänomen auf den energetischen Verlauf der Reaktion schließen. Sie beschreiben Möglichkeiten, den Ablauf chemischer Reaktionen zu beeinflussen.

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themen in Klasse 8, 9** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| 1. energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)
 | 9 |  |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen
 |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen
 |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers)
 |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen
 |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben
 | 9 |  |  | 10 |  |  |  |  |  |
| 1. Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz begründen
 |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |
| 1. die Kohlenstoffdioxidbilanz und die Reaktionsenergie bei der Verbrennung verschiedener Brennstoffe vergleichen, um die Verwendung verschiedener Energieträger zu bewerten (Wasserstoff, Methan, Benzin)
 | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |