**Qualitätsentwicklung und Evaluation**

**Schulentwicklung**

**und empirische Bildungsforschung**

**Bildungspläne**

**Landesinstitut**

**für Schulentwicklung**

**Klassen 8 bis 10**

**Beispiel 1**

**Beispielcurriculum für das Fach Chemie**

**Mai 2017**

**Bildungsplan 2016**

**Gymnasium**

Inhaltsverzeichnis

[Allgemeines Vorwort zu den Beispielcurricula I](#_Toc482891631)

[Fachspezifisches Vorwort II](#_Toc482891632)

[Chemie – Klasse 8 1](#_Toc482891633)

[1. Chemie – eine Naturwissenschaft 1](#_Toc482891634)

[2. Stoffeigenschaften 2](#_Toc482891635)

[3. Stoffteilchen und Aggregatzustände 3](#_Toc482891636)

[4. Reinstoffe und Gemische 4](#_Toc482891637)

[5. Die chemische Reaktion 5](#_Toc482891638)

[6. Atommasse, Stoffmenge und molare Masse 7](#_Toc482891639)

[7. Chemische Reaktionen und Massengesetze 8](#_Toc482891640)

[8. Bestandteile der Luft 9](#_Toc482891641)

[9. Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion und Brandbekämpfung 10](#_Toc482891642)

[10. Wasserstoff, Wasser, Satz von Avogadro 12](#_Toc482891643)

[Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 8 14](#_Toc482891644)

[Chemie – Klasse 9 15](#_Toc482891645)

[1. Atombau 15](#_Toc482891646)

[2. Metalle und Metallbindung 17](#_Toc482891647)

[3. Ionen und Ionenbindung, Redoxreaktion 19](#_Toc482891648)

[4. Elektronenpaarbindung 21](#_Toc482891649)

[5. Vergleich zwischen den Bindungstypen 23](#_Toc482891650)

[6. Wasser 24](#_Toc482891651)

[7. Säure-Base-Reaktionen 26](#_Toc482891652)

[Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 9 29](#_Toc482891653)

[Chemie – Klasse 10 31](#_Toc482891654)

[1. Kohlenwasserstoffe 31](#_Toc482891655)

[2. Alkohole und ihre Oxidationsprodukte 34](#_Toc482891656)

[3. Alkansäuren 37](#_Toc482891657)

[4. Ester 40](#_Toc482891658)

[Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10 42](#_Toc482891659)

[Anhang: Entwicklung der Kompetenzen im Fach Chemie in den Klassen 8 bis 10 43](#_Toc482891660)

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.

Fachspezifisches Vorwort

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 von den Fachschaften der einzelnen Schulen 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 der Klassen 8 bis 10 mit ergänzenden Hinweisen. Damit besitzt dieses Beispielcurriculum eine Brückenfunktion zwischen den Bildungsstandards und der konkreten schulischen Umsetzung im Unterricht.

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 Klasse 8 erstmals mit der Naturwissenschaft Chemie und der ihr eigenen Fachsystematik in Berührung. Sie erlangen erstmals 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 be-reits angelegt. Diese werden im weiteren Unterricht in Klasse 9 und 10 sowie in der Kursstufe auf-gegriffen und fortgeführt.

Im Beispielcurriculum für die Klasse 8 wird der Bogen von der reinen Stoffchemie zu Beginn des Unterrichtsganges über die chemische Reaktion bis hin zu energetischen und ersten quantitativen Betrachtungen geschlagen. Diese inhaltlichen Aspekte finden sich im weiteren Verlauf in den The-menbereichen Luft, Redoxreaktion und Wasser wieder. Im Hinblick auf die quantitativen und ener-getischen Betrachtungen wird besonderes Augenmerk auf eine behutsame und altersgemäße Er-arbeitung dieser Aspekte, unterstützt durch themenbezogene Wiederholungen im Rahmen des Schulcurriculums, gelegt.

**Klasse 9**

Die zentralen Themen im Chemieunterricht der Klasse 9 sind der strukturelle Aufbau und die Bindungsverhältnisse innerhalb der Stoffteilchen. Dabei liegt das Augenmerk zunächst auf dem Bau einzelner Atome. Ausgehend davon wird das Wesen der Metallbindung entwickelt, einhergehend mit der Bildung von Metallkationen. Im Anschluss daran entwickelt sich die Vorstellung der Übertragung von Elektronen und der Entstehung von Salzen. Um die Bildung von Molekülen zu verstehen, wird in einer weiteren Themeneinheit die Elektronenpaarbindung eingeführt, die, ergänzt durch den Begriff der Elektronegativität, zur Betrachtung von Dipolen und Wasserstoffbrücken führt. Um den Schülerinnen und Schülern eine prägnante Übersicht über die Bindungsarten zu geben, wird von ihnen in Kapitel 5 eine vergleichende Übersicht erstellt, in der wiederholend die wichtigsten Aspekte der verschiedenen chemischen Bindungen Eingang finden.

In den Kapiteln „Wasser“ und „Säure-Base-Reaktionen“ werden die zuvor erworbenen Kompetenzen genutzt, um einerseits die besonderen Eigenschaften von Wasser zu erklären und andererseits den Reaktionstyp der Protonenübertragungsreaktion zu verstehen. In diesen Themengebieten soll dem selbständigen Experimentieren der Schülerinnen und Schüler ein hoher Stellenwert zugemessen werden, da der damit angestrebte Kompetenzzuwachs in den ersten Kapiteln, die sich mit der chemischen Bindung befassen, weniger gefördert werden konnte.

**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 wieder aufgegriffen und vertieft.

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.

**Hinweise 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. 2 Stunden |
| Den Schülerinnen und Schülern wird die Chemie als Naturwissenschaft vorgestellt. Sie lernen Fragestellungen kennen, mit denen sich das Fach Chemie auseinandersetzt. Darüber hinaus erkennen sie, dass chemische Vorgänge etwas Alltägliches sind. Die Schülerinnen und Schüler werden mit einfachen Arbeitsgeräten und mit deren Umgang vertraut gemacht. Sie werden in die sichere Handhabung von Geräten und Chemikalien eingeführt. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Womit beschäftigen wir uns im Chemieunterricht? | Einordnung des Faches Chemie in den Kanon der NaturwissenschaftenLD: Durchführung einfacher, alltäglicher Experimente z. B. Verbrennungsversuche mit Papier, Benzin und Holzwolle |
| 2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.2 (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, […], für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen | 3.2.1.1 (3) die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten |
| Sicherheit im Chemieunterricht, Erläuterung der Notengebung | Sicherheitsbelehrung, Betriebsanweisung, evtl. im Zusammenhang mit einfachen Experimenten |
| Kennenlernen einfacher Arbeitsgeräte | SÜ: Brennerführerschein, GerätedominoSÜ: Messen von Volumina mit Hilfe von Bechergläsern, Messzylindern und Messkolben |

|  |
| --- |
| 1. Stoffeigenschaften

ca. 3 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler nutzen ihr Alltagswissen über bekannte Stoffe und verknüpfen es mit neuen Erkenntnissen. Sie werden an den Stoffbegriff herangeführt. Sie untersuchen die Eigenschaften verschiedener Reinstoffe und lernen die Einteilung dieser Stoffe unter chemischen Gesichtspunkten kennen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Untersuchung verschiedener Stoffe (Eisen, Kupfer, Kochsalz, Wasser, Schwefel, Magnesium, Silber) | SÜ: Untersuchung der Magnetisierbarkeit, Wasserlöslichkeit und elektrischen Leitfähigkeit |
| 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 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen | 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 […]) |
| Dichte als messbare Eigenschaft | SÜ: Dichtebestimmung an Feststoffen (regelmäßige und unregelmäßige Körper) und Flüssigkeiten (Wasser, Spiritus) |
| StoffbegriffAbgrenzung zur Alltagssprache | Thematisierung der Verwendung von Begriffen in anderen Lebensbereichen (z. B. Material, Substanz, Textilien) |

|  |
| --- |
| 1. Stoffteilchen und Aggregatzustände

ca. 4 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler begreifen, dass Stoffe aus Stoffteilchen aufgebaut sind. Sie verwenden den Teilchenbegriff für die Beschreibung der Aggregatzustände und für deren Übergänge sowie für Lösungs- und Diffusionsvorgänge. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Stoffe bestehen aus Stoffteilchen | SÜ: Diffusionsversuch: Kaliumpermanganat kann im Gegensatz zum Iod-Stärke-Komplex eine Cellophanfolie durchdringen |
| 2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (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 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, 3.2.1.2 (4) die Größenordnungen von Teilchen (Atome, Moleküle, Makromoleküle), Teilchengruppen (Nanopartikel) und makroskopischen Objekten vergleichen, |
| Lösungsvorgang im Stoffteilchenmodell | SÜ: Lösen von Kochsalz und Eindampfen der Lösung |
| Aggregatzustände im Stoffteilchenmodell | Gitterstruktur eines Feststoffes |
| Übergänge zwischen den Aggregatzuständen | SÜ: Schmelzen von Eis Schmelzvorgang auf der Teilchenebene (Video)LD: 10 ml Aceton in einen Luftballon einfüllen und mit kochendem Wasser übergießenSÜ: Erstarrungskurve von Stearinsäure |
| Diffusion und Brownsche Bewegung | Verteilung von Methylenblau in Wasser |
| Größenvergleich von Atomen, Nanopartikeln und sichtbaren Objekten | Atom: 0,1 – 0,5 nmNanopartikel: 10 – 100 nmStaubkorn: ab 10000 nmVergleich mit dem Planetensystem (Sonne, Erde, Mond) |

|  |
| --- |
| 1. Reinstoffe und Gemische

ca. 3 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihre Kenntnisse über die Stoffeigenschaften mithilfe des Stoffteilchenmodells. Sie kategorisieren Stoffe des Alltags sowie Stoffe aus dem Unterrichtskontext hinsichtlich ihrer Stoffteilchen. Sie nutzen ihr Wissen über die Stoffeigenschaften, um ein Gemisch zu trennen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Unterscheidung Reinstoff und Gemisch | Stoffbegriff auf der TeilchenebeneArbeit mit dem Lehrbuch |
| 2.1 (5) qualitative und einfache quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.2 (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 übersetzen | 3.2.1.1 (4) ein Experiment zur Trennung eines Gemischs 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, Reinstoff, homogene und heterogene Stoffgemische, Lösung, Legierung, Suspension, Emulsion, Rauch, Nebel) |
| Charakterisierung der Gemische* Lösung
* Suspension
* Emulsion
* Rauch
* Nebel
* Legierung
 | Beispiele für Gemische:Salzlösung, Spiritus/WasserKreide-Wasser-Gemisch, SchmutzwasserÖl-Wasser-Gemisch, MilchStaubwolkeNebel (Alltagsbegriff)Messing, Bronze |
| Trennung eines Gemisches | SÜ: Herstellung von Kochsalz aus SteinsalzMB: Film Salzbergwerk |

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

ca. 8 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erkennen eine chemische Reaktion anhand ihrer Merkmale (Stoffumsatz, Energieumsatz) und begreifen sie als Umgruppierung beziehungsweise Neuanordnung von Teilchen. Sie können aus ihren Beobachtungen Rückschlüsse auf den energetischen Verlauf einer Reaktion ziehen und diesen in Energiediagrammen veranschaulichen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen in ihrer lebensnahen Umwelt eine Vielzahl von Vorgängen, die sie nun als chemische Reaktionen wahrnehmen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen, Entstehung neuer Stoffteilchen | SÜ: Kupfersulfid-Synthese, Modell (z. B. Legosteine) |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (5) qualitative […] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.2 (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 übersetzen2.2 (7) den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren sowie adressatenbezogen präsentieren | 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- und Alltagskontexte einordnen3.2.2.1 (3) die chemische Reaktion als […] Neuanordnung von Atomen oder Ionen durch das Lösen und Knüpfen von Bindungen erklären3.2.2.3 (1) energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)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 (Aktivierungs-energie) […] |
| Energieumsatz bei chemischen Reaktionen (exotherm, endotherm)Energiediagramme | SÜ: Umsetzung von Kupfersulfat (wasserfrei) mit Wasser, Erhitzen von Kupfersulfat-HydratAufstellen und Interpretation von Energiediagrammen |
| Aufstellung von Reaktionsschemata  |  |
| Herstellung von Metallsulfiden:* Vergleich des energetischen Verlaufes der Reaktionen
* Aktivierungsenergie
* Veranschaulichung in Energiediagrammen

Das Bindungsbestreben der Metalle als eine Triebkraft der chemischen Reaktion darstellen. | SÜ: Herstellung von EisensulfidLD: Herstellung von Zinksulfid (Vorsicht!) |
| chemische Reaktionen im Alltag | Verbrennungsvorgänge, Wachstum von Pflanzen und Tieren, Kochen, Backen |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Übungen zur Erstellung bzw. Interprätation von Energiediagrammen**Abgrenzung chemischer Reaktionen von physikalischen Vorgängen (z. B. Aggregatzustandsänderung)* |

|  |
| --- |
| 1. Atommasse, Stoffmenge und molare Masse

ca. 4 Stunden |
| Den Schülerinnen und Schüler werden die Begriffe „Stoffmenge“, „molare Masse“ und „Atommasse“ veranschaulicht. Durch einfache Berechnungen und das wiederholte Verwenden der neuen Begriffe werden sie mit deren Umgang vertraut gemacht. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Einführung der Atommasse | Einheit „unit“ (u)M: keine Verwendung der Potenzschreibweise |
| 2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen […] durchführen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten […] recherchieren2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen | 3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([…] Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Stoffmenge, molare Masse) |
| Einführung der Stoffmenge mit ihrer Einheit Mol | In einem Mol eines Stoffes sind 602 Trilliarden Teilchen enthalten.M: keine Verwendung der Potenzschreibweise |
| Einführung der molaren MasseZusammenhang zwischen molarer Masse und Atommasse herstellen | M = m/neinfache Berechnungen durchführen(keine stöchiometrischen Berechnungen)Arbeit mit dem PSE |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Übung von Berechnungen mit der Formel M = m/n* |

|  |
| --- |
| 1. Chemische Reaktionen und Massengesetze

ca. 5 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler lernen das Gesetz von der Erhaltung der Masse kennen und wenden es auf die Reaktion von Kupfer mit Schwefel an. Anhand der Kupfersulfid-Synthese wird exemplarisch die experimentelle Ermittlung einer Verhältnisformel durchgeführt. Die Schülerinnen und Schüler werden durch intensives Üben in die Lage versetzt, Reaktionsgleichungen aufzustellen und auszugleichen. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Gesetz von der Erhaltung der Masse | SÜ: Zünden eines Streichholzes im verschlossenen Reagenzglas, Vergleich mit Verbrennungen im Alltag (Entstehung flüchtiger Verbrennungsprodukte) |
| 2.1 (5) […] einfache quantitative Expe-rimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (12) quantitative Betrachtungen und Berechnungen […] durchführen2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen2.2 (4) chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache […] erklären2.2 (5) fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren | 3.2.2.2 (1) den Zusammenhang zwischen Massen- und Atomanzahlerhaltung bei chemischen Reaktionen erläutern3.2.2.2 (2) Experimente zur Massenerhaltung bei chemischen Reaktionen und zur Ermittlung eines Massenverhältnisses durchführen und unter Anleitung auswerten (Gesetz von der Erhaltung der Masse, Verhältnisformel)3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.2 (7) Berechnungen durchführen und dabei Größen und Einheiten korrekt nutzen ([…] Atommasse, Teilchenzahl, Masse, Stoffmenge, molare Masse) |
| Einführung der Atomsymbole | Blick auf das Periodensystem |
| quantitative Kupfersulfid-Synthese* Ermittlung der Verhältnisformel von Kupfersulfid
* Aufstellen der Reaktionsgleichung für die Kupfersulfid-Synthese
 | SÜ: quantitative Kupfersulfid-Synthese* Wägung des Kupfers und des entstandenen Kupfersulfids
* Berechnung der verbrauchten Stoffmengen von Kupfer und Schwefel
* Ermittlung der Verhältnisformel von Kupfersulfid
* Aufstellen der Reaktionsgleichung
 |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen anhand der in Themenbereich 5 durchgeführten Reaktionen**Die Verhältnisformel der entstehenden Verbindungen wird jeweils vorgegeben.* |

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

ca. 4 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler lernen die Luft als ein Gasgemisch kennen. Sie können die Bestandteile der Luft in ihren Volumenanteilen sowie die Eigenschaften der wichtigen Bestandteile nennen. Sie kennen die Bedeutung des Kohlenstoffdioxid-Anteils für das Klima und sind in der Lage, dieses Thema im Hinblick auf die gesellschaftliche und die persönliche Relevanz zu reflektieren. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Luft als GemischVolumenanteile der Gase | Anknüpfung an VorwissenKerze im geschlossenen Gefäß erlischt |
| 2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen2.3 (6) Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissen der Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten2.3 (9) ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen2.3 (10) Pro- und Contra-Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspekte vergleichen und bewerten | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteris-tischer Stoffeigenschaften (Stoffe, Stoffgemische) ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, […])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)3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe […] durchführen und beschreiben (Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, […]) |
| Bestimmung des Sauerstoffgehalts der Luft | LD: Kolbenprober-Bank mit Eisenwolle |
| Eigenschaften von* Stickstoff
* Sauerstoff
* Kohlenstoffdioxid
* Edelgase
 | Unterhaltung der VerbrennungDichte im Vergleich zur LuftMB: Edelgase: Internetrecherche |
| Nachweise von Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid | SÜ: Glimmspanprobe, Kalkwasserprobe |
| Einfluss des Kohlenstoffdioxidanteils in der Luft auf das Klima | Geo, B: Absprache BNE: Klimawandel |

|  |
| --- |
| 1. Oxidation, Reduktion, Redoxreaktion und Brandbekämpfung

ca. 11 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler lernen die Oxidation als Sauerstoffaufnahme, die Reduktion als Sauerstoffabgabe und die Redoxreaktion als Sauerstoffübertragung kennen. Bei der Durchführung und Auswertung der Experimente wenden sie ihr Wissen über chemische Reaktionen, das Aufstellen von Reaktionsgleichungen sowie den energetischen Verlauf von Reaktionen an. Die Schülerinnen und Schüler erlangen grundlegende Kenntnisse über die Brandentstehung, die Vermeidung von Bränden und die Brandbekämpfung. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Oxidation von MetallenDas unterschiedliche Bindungsbestreben der Metall-Atome als eine Triebkraft der chemischen Reaktion (edel/unedel). | LD: Verbrennung von Metallpulvern (Kupfer, Eisen, Magnesium)Benennung der OxideAufstellen der Reaktionsgleichungen |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (5) qualitative […] Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten2.1 (7) Vergleichen als naturwissen-schaftliche Methode nutzen2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.2 (3) Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen, Bildern und Texten darstellen und Darstellungsformen ineinander überführen2.2 (6) Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen2.2 (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 (8) […] Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind2.3 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (7) die Änderung der Stoffeigenschaften in Abhängigkeit von der Partikelgröße an einem Beispiel beschreiben (Nanopartikel, Verhältnis Oberfläche zu Volumen)3.2.2.1 (2) ausgewählte Experimente zu chemischen Reaktionen unter Beteiligung von […] Sauerstoff, Kohlenstoff und ausgewählten Metallen planen, durchführen, im Protokoll darstellen und in Fach- und Alltagskontexte einordnen3.2.2.1 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)3.2.2.1 (7) den Zerteilungsgrad als Möglichkeit zur Steuerung chemischer Reaktionen beschreiben3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.3 (2) die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen3.2.2.3 (2) energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen 3.2.2.3 (5) die Zufuhr von Energie als Voraussetzung zum Start chemischer Reaktionen erklären (Aktivierungsenergie) und mit der Energiezufuhr bei endothermen Reaktionen vergleichen3.2.2.3 (7) Modellexperimente zur Brandbekämpfung durchführen und Maßnahmen zum Brandschutz ableiten |
| energetische Betrachtungen der durchgeführten Oxidationen | Energiediagramme entwickeln und vergleichen  |
| Reduktion von Metallen | LD: Reduktion von Silberoxid durch ErhitzenAufstellen der Reaktionsgleichung |
| energetische Betrachtung der Reduktion | Energiediagramm der Reduktion von Silberoxid entwickeln und interpretieren |
| Oxidation von Nichtmetallen | SÜ: Verbrennung von Kohlenstoff LD: Verbrennung von Schwefel Aufstellen der Reaktionsgleichungen |
| Redoxreaktionen mit Metallen/Metalloxiden bzw. Metallen/Nichtmetalloxiden | SÜ: Kupferoxid mit Kohlenstoff, Kupferoxid mit EisenLD: Kupferoxid mit Zink (Vorsicht!)Aufstellen der ReaktionsgleichungenWiederholung der Erstellung von Energiediagrammen |
| Thermitversuch | auf dem Schulhof |
| Bedingungen für Verbrennungen | Branddreieck |
| ZerteilungsgradNanopartikel | LD: Anzünden eines Holzklotzes bzw. HolzwolleLD: MehlstaubexplosionSÜ: pyrophores Eisen (aus Eisenoxalat) |
| Brandbekämpfung | Wasser und Kohlenstoffdioxid als Löschmittelverschiedene FeuerlöscherSÜ: Herstellung eines Kohlenstoffdioxidlöschers aus Citronensäure, Natron und WasserErfahrungsberichte von der JugendfeuerwehrBO: Berufsfeld Feuerwehr, evtl. GFSBNT: Energie effizient nutzen, Feuer löschen |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen**Übungen zum Aufstellen bzw. der Interprätation von Energiediagrammen* |

|  |
| --- |
| 1. Wasserstoff, Wasser, Satz von Avogadro

ca. 10 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen ihre im Alltag gewonnenen Erfahrungen bezüglich des Stoffes Wasser mit neu gewonnenem Fachwissen. Sie lernen die Eigenschaften und die Verwendung sowie die Bedeutung von Wasserstoff insbesondere als Energieträger kennen. Der Satz von Avogadro führt zusammen mit dem Eudiometerversuch zur experimentellen Ermittlung der chemischen Formel von Wasser. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Eigenschaften von Wasserstoff | Einstieg: Video zum Luftschiff HindenburgBrennbarkeit, Dichte im Vergleich zur Luft |
| 2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen2.1 (5) qualitative und einfache 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 einsetzen2.2 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (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 (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 bewerten | 3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteris-tischer Stoffeigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…] Wasser, Wasserstoff)3.2.1.3 (10) die besonderen Eigenschaften von Wasser erklären (Dichteanomalie, […])3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe […] durchführen und beschreiben ([…] Wasserstoff, Wasser)3.2.2.3 (6) den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben |
| Wasserstoff als Energieträger | MB: Internetrecherche Präsentation in Gruppen |
| Wasserstoffnachweis | SÜ: KnallgasprobeSÜ: Nachweis von WasserSÜ: Herstellung von Wasserstoff aus verd. Salzsäure und Magnesium, pneumatisches Auffangen |
| Satz von Avogadro | Alle Gase enthalten bei gleicher Temperatur und gleichem Druck in gleichen Volumina die gleiche Teilchenzahl. |
| Ermittlung der chemischen Formel von Wasser | EudiometerversuchHoffmannscher WasserzersetzerWdh. endotherme Reaktion |
| Bedeutung des Stoffes Wasser | Erstellung einer Mindmap siehe Fächerverbund BNT |
| WasserversorgungWasseraufbereitung | Wasserversorgung der Region (evtl. GFS)Besuch einer Kläranlage |
| Eigenschaften des Wassers (Dichteanomalie) | LD: Schmelzen von Wachs und EisInterpretation des Dichtediagramms von Wasser |
| Katalysatoren | LD: Entzündung von Wasserstoff mithilfe von PerlkatalysatorenEnergiediagrammNutzen des Abgaskatalysators |

|  |
| --- |
| 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. |
| Aufstellen von Reaktionsgleichungen | Das Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen erfolgt in allen sinnvollen Unterrichtssituationen. |
| Chemisches Rechnen | Übung von Berechnungen mit der Formel M = m/n  |
| Energiediagramme | Übung der Interpretation von EnergiediagrammenÜbung des Aufstellens von Energiediagrammen |

Chemie – Klasse 9

|  |
| --- |
| 1. Atombau

ca. 7 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich eine Vorstellung von der Welt der Atome. Ausgehend vom Rutherfordschen Streuversuch wird das Kern-Hülle-Modell entwickelt. Die verschiedenen Eigenschaften der Elementarteilchen sowie deren Verteilung im Atom führen zu einer Vorstellung über den Bau des Atomkerns und der Atomhülle. Mit der Entwicklung des Schalenmodells sowie des Energiestufenmodells der Atomhülle ergibt sich ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen dem Atombau und der Struktur des Periodensystems der Elemente. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | * Rutherfordscher Streuversuch
* Versuchsaufbau
* aus den Beobachtungen Erkenntnisse über den Atombau ableiten (Kern-Hülle-Modell)
 | MB: Lehrbuch oder Video (Internet)Demonstration von Blattgold (Nanobereich)Größenvergleich von Kern und Hülle |
| 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 überführen2.2 (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 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen | 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, Schalen-/Energiestufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Ionisierungsenergie, […])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) |
| Elementarteilchen* Elektronen
* Protonen (Ordnungszahl)
* Neutronen
 | Vergleich der Elementarteilchen hinsichtlich der Ladung, der Masse und des VorkommensLernbox Elementarteilchen (Landesfortbildungsserver)PH: Radioaktivität |
| Entwicklung des Schalenmodells der AtomhülleAußenelektronenEnergiestufenmodell | Elektronenbesetzung der Schalen mit Hilfe der 1. Ionisierungsenergie der Atome herleitenZusammenhang zwischen Kernabstand und Energie der Elektronen verdeutlichen |
| Periodensystem der Elemente* Hauptgruppe
* Periode
* Historische Entwicklung
 | Zusammenhang zwischen Atombau und Stellung im PSEMB: Film zu Mendelejew |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *Darstellung der Atomhülle verschiedener Atome im Schalen- und Energiestufenmodell*  |

|  |
| --- |
| 1. Metalle und Metallbindung

ca. 7 Stunden |
| Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Vorstellungen über den Aufbau der Metalle und das Wesen der Metallbindung. Mithilfe der Alkalimetalle Natrium und Lithium wird der Zusammenhang zwischen der Stellung der Elemente im PSE und deren chemischen Eigenschaften hergestellt. Im Anschluss erfolgt die Entwicklung der Vorstellung, dass die energiereichen Elektronen der äußeren Schale abgegeben werden, was zur Bildung positiv geladener Metall-Ionen und des Elektronengases und damit zur Ausbildung der Metallbindung führt. Im letzten Teil des Themenbereichs wird durch das Thematisieren allgegenwärtiger Gebrauchsmetalle ein schülergemäßer Alltagsbezug hergestellt. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Alkalimetalle* Eigenschaften von Natrium
* Vergleich der Eigenschaften und der Reaktivität von Natrium und Lithium
* Schalenmodell der Atomhülle von Lithium- und Natrium-Atomen
 | LD: Reaktion mit WasserSÜ: Eigenschaften von Lithium, Reaktion von Lithium mit WasserBegründung der ähnlichen Eigenschaften der Alkalimetalle durch ihre Stellung im PSE |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (3) Hypothesen bilden2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen2.2 (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 darstellen2.2 (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 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen2.3 (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 (11) ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden | 3.2.1.1 (1) Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben ([…])3.2.1.1 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…] Natrium)3.2.1.1 (5) an einem ausgewählten Stoff den Weg von der industriellen Gewinnung aus Rohstoffen bis zur Verwendung darstellen (zum Beispiel […] Eisen)3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle […])3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([…] Schalen-/Energiestufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung)3.2.1.3 (2) die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Elektronengasmodell, Duktilität, elektrische Leitfähigkeit) |
| Die Metallbindung* Eigenschaften von Metallen (elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit)
* Entstehung positiv geladener Metall-Ionen und frei beweglicher Elektronen
* Elektronengasmodell
* Ionenbegriff, Ionenladung
* Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften (Duktilität)
 | Ausgehend von den Eigenschaften der Metalle bilden die Schüler einfache Hypothesen über den strukturellen Aufbau der Metalle.vorerst nur positiv geladene Ionen einführenNwT: Metalle als Werkstoff |
| Gebrauchsmetalle* selbständiges Erschließen und Strukturieren von Informationen zu häufigen Gebrauchsmetallen
* kritische Reflexion von Informationen (z. B. Technologien der Goldgewinnung)
* Erstellung von Präsentationen
 | MB: Literatur- und Internetrecherche:Eisen, Kupfer, Aluminium, Bronze, VB: GoldFilm: Roheisengewinnung |
| **Hinweis zum Schulcurriculum** | *Verwendung von Lithium im Vergleich zu Natrium*  |

|  |
| --- |
| 1. Ionen und Ionenbindung, Redoxreaktion

ca. 11 Stunden |
| Am Beispiel der Natriumchlorid-Synthese wird den Schülerinnen und Schülern die Übertragung von Elektronen zum Erreichen der Edelgaskonfiguration verdeutlicht. Als Resultate dieser Elektronenübertragung werden die Entstehung von Ionen, die Bildung des Ionengitters und die Ausbildung der Ionenbindung erarbeitet. Die Begriffe Reduktion und Oxidation werden mit der Elektronenübertragung verknüpft. Das Prinzip des Zusammenhangs zwischen der Struktur der Stoffteilchen und den Eigenschaften des Stoffes werden anhand der Salze und der Salzlösung veranschaulicht. Eine intensive Übungsphase soll ein tieferes Verständnis für das Aufstellen von Verhältnisformeln sowie von Reaktionsgleichungen bewirken. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Die Reaktion von Natrium mit Chlor* Beschreibung der Eigenschaften der Edukte und des Produktes
* Nachweis von Chlorid-Ionen und Bromid-Ionen im Vergleich
* Erklärung des Elektronenübergangs anhand des Schalenmodells des Natrium- und Chlor-Atoms
* Entstehung von positiv und negativ geladenen Ionen
* Edelgasregel
* Energiediagramm der Reaktion
 | LD: besondere Beachtung der Sicherheitsvorschriften, Wiederholung der GefahrenpiktogrammeZeichnen der Schalenmodelle des Natrium-Atoms und des Chlor-Atoms, Verdeutlichung des ElektronenübergangsSÜ: Nachweis von Chlorid-/Bromid- und evtl. Iodid-Ionen im Vergleich auf dem Objektträger im Mikromaßstab nach Matussek |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (2) Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen2.1 (4) Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen2.1 (6) Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen2.1 (9) Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln2.1 (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 (1) in unterschiedlichen analogen und digitalen Medien zu chemischen Sachverhalten und in diesem Zusammenhang gegebenenfalls zu bedeutenden Forscherpersönlichkeiten recherchieren2.2 (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 darstellen2.3 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (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 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…] Chlor, Natrium)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 […] untersuchen […]3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen ([…] Salze)3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([…] Schalen-/Energiestufenmodell, Außenelektron, Ionenbildung, Edelgaskonfiguration)3.2.1.3 (1) die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)3.2.2.1 (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 (4) die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)3.2.2.1 (5) das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) […] anwenden3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und beschreiben ([…] Bromid-Ionen und Chlorid-Ionen)3.2.2.2 (3) Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)3.2.2.2 (4) Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern (Verhältnisformel, […])3.2.2.3 (4) ein Experiment zur Elektrolyse einer Metallsalz-Lösung durchführen und auswerten (Prinzip eines elektrochemischen Energiespeichers) |
| Edelgase* Zusammenhang zwischen dem Aufbau der Edelgas-Atome und deren Stellung im PSE
* Geschichte der Entdeckung
 | Atome als Stoffteilchen der EdelgaseMB: Film: Entdeckung durch Ramsay (Nobelpreis 1904) |
| Ionenbindung* Ionengitter
* Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften
* Salze als Ionenverbindungen
 | Arbeit mit ModellenSprödigkeit, hohe Schmelztemperatur |
| Redoxreaktionen* Redoxreaktion als Elektronenübergangsreaktion
* Oxidation, Reduktion
* Aufstellen von Reaktionsgleichungen
 | Erweiterung des Redoxbegriffes aus Klasse 8 |
| Ionen in wässrigen Lösungen* elektrische Leitfähigkeit
* Elektrolyse, Elektrodenreaktionen
* Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen: elektrochemischer Energiespeicher
 | SÜ: Leitfähigkeit von Wasser und Kochsalzlösung (phänomenologisch)SÜ: Elektrolyse von ZinkiodidAustausch der Spannungsquelle durch ein VoltmeterAkkumulatoren im AlltagVB: ElektromobilitätBNE: Lithiumrecourcen in der WeltBNE: Recycling von Akkumulatoren |
| **Hinweis zum Schulcurriculum** | *intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen z. B.:*Mg + Cl2 → MgCl2 4 Al + 3 O2 → 2 Al2O3  |

|  |
| --- |
| 1. Elektronenpaarbindung

ca. 7 Stunden |
| Als weitere Möglichkeit des Erreichens der Edelgaskonfiguration wird die gemeinsame Nutzung von Außenelektronen und damit einhergehend die Ausbildung einer Elektronenpaarbindung eingeführt. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Verständnis für den räumlichen Bau von Molekülen und gelangen nach der Einführung der Elektronegativität zu Erkenntnissen über den Dipolcharakter einzelner Moleküle. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Elektronenpaarbindung in Molekülen* Gemeinsame Nutzung von Außenelektronen zur Erreichung der Edelgaskonfiguration
* Ausbildung der Elektronenpaarbindung
* Aufstellen von Molekülformeln mithilfe der Lewis-Schreibweise
* Unterscheidung von bindenden und nichtbindenden Elektronenpaaren
* Unterscheidung von Einfach- und Mehrfachbindungen
 | Verdeutlichung der Molekülbildung mit Hilfe des SchalenmodellsIm Folgenden wird das Schalenmodell durch die Lewis-Schreibweise ersetzt.Beispiele:Wasserstoff-, Fluor-, Sauerstoff-, Stickstoff-, Chlorwasserstoff-, Ammoniak-, Methan-, Kohlenstoffdioxid-Molekül |
| 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.1 (8) aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen2.1 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (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 (3) die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten | 3.2.1.2 (2) Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen ([…] Edelgase)3.2.1.2 (5) mit Atommodellen den Aufbau von Atomen und Ionen erläutern ([…] Schalen-/Energiestufenmodell, Außenelektron, Edelgaskonfiguration)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)3.2.2.2 (4) Verhältnis- und Molekülformeln mithilfe der Edelgasregel aufstellen3.2.2.2 (5) den Informationsgehalt einer chemischen Formel erläutern ([…] Molekülformel, Strukturformel, räumliche Darstellung) |
| Beispiele:Methan-, Ammoniak-, Wasser-MolekülVerwendung von verschiedenen Modellen (z. B. Molekülbaukasten, Luftballons) |
| Räumlicher Bau von Molekülen* erstellen von räumlichen Strukturformeln
* Bindungswinkel, Verdeutlichung anhand einesTetraeders,
* Einfluss der nichtbindenden Elektronenpaare auf den Bindungswinkel, Elektronenpaarabstoßungsmodell
 |
| Polare Elektronenpaarbindung* Einführung der Elektronegativität, Auswirkung auf die Elektronenpaarbindung
* Aufbau von Dipol-Molekülen
 | Erklärung der relativen Werte Verdeutlichung des Zusammen-hanges zwischen polarer Elektronenpaarbindung und dem Vorliegen eines Dipols (H2, HCl, CO2, H2O, NH3) |

|  |
| --- |
| 1. Vergleich zwischen den Bindungstypen

ca. 4 Stunden |
| Die in den vorangegangenen Themengebieten erworbenen Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler über die drei verschiedenen Bindungstypen werden wiederholt, gefestigt, ausgeschärft und strukturiert. Dabei soll den Schülergruppen ein möglichst hohes Maß an Selbständigkeit und Freiheit in der Wahl der Methoden und der Vorgehensweisen ermöglicht werden. Die anschließende Phase der Zuordnung der Bindungstypen zu ausgewählten Reinstoffen ermöglicht eine Überprüfung der erworbenen Kompetenzen und einen generalisierenden Blick auf die verschiedenen Typen der chemischen Bindung. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Entwicklung einer vergleichenden Übersicht zwischen der Metallbindung, der Ionenbindung und der Elektronenpaarbindung. | Darstellung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede in einer Übersicht am Computer (Gruppenarbeit), anschließend Präsentation |
| 2.1 (7) Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen2.2 (2) Informationen themenbezogen und aussagekräftig auswählen2.2 (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 vertreten2.2 (10) als Team ihre Arbeit planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren2.3 (4) die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen | 3.2.1.1 (6) 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)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)3.2.1.3 (7) Reinstoffen aufgrund ihrer Stoffeigenschaften Stoffteilchen und Bindungstypen zuordnen (Elektronenpaarbindung, Ionenbindung, Metallbindung) |
| Zuordnung von Stoffteilchen und Bindungstyp zu bestimmten Reinstoffen und umgekehrt | Gruppenarbeit:Zuordnung von Sauerstoff, Kochsalz, Magnesium, Wasser |

|  |
| --- |
| 1. Wasser

ca. 6 Stunden |
| Die besonderen Eigenschaften des alltäglichen Stoffes Wasser werden durch den Blick auf die Wasser-Moleküle sowie deren Wechselwirkungen zueinander erklärbar. Der Vergleich mit anderen Stoffen und deren Stoffteilchen verdeutlicht den Schülerinnen und Schülern diese besonderen Eigenschaften. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Erläuterung der Vorgänge beim Schmelzen und Sieden von Wasser | MB: Video (Internet) |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (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 (10) Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen2.2 (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 (1) in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen2.3 (2) Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen2.3 (7) fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen | 3.2.1.2 (3) mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände […] beschreiben3.2.1.3 (8) zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklären ([…] Wasserstoffbrücken)3.2.1.3 (9) aus der Struktur zweier Moleküle mögliche zwischenmolekulare Wechselwirkungen ableiten3.2.1.3 (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, Löslichkeit)3.2.1.3 (12) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation, Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipol-Molekülen) |
| Eigenschaften des Wassers* Dipolcharakter des Wasser-Moleküls
* Entstehung von Wasserstoffbrücken anhand von Wasser-Molekülen erklären
* Dichte-Temperatur-Diagramm
* Molekülgitter von Eis
 | LD: Ablenkung eines Wasserstrahls mit Hilfe eines elektrisch geladenen StabesVergleich zwischen Wasser und Wachs, Bedeutung für den Alltag Bio: Temperaturschichtung in einem See, schwimmendes Eis auf dem WasserHinweis: Die Wechselwirkungen zwischen temporären Dipolen und zwischen permanenten Dipolen werden erst in Klasse 10 anhand der entsprechenden Stoffe erläutert. |
| Wasser als Lösungsmittel* Lösungsvorgang
* Hydratation
* Wechselwirkung zwischen Ionen und Dipolmolekülen
 | SÜ: Lösen von Kochsalz, Ammoniumchlorid und Calciumchlorid in Wasser, Temperaturmessung |

|  |
| --- |
| 1. Säure-Base-Reaktionen

ca. 12 Stunden |
| Ausgehend von alltäglichen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler im Umgang mit sauren Lösungen wird die Ursache dieser sauren Eigenschaft mit dem Vorhandensein von Oxonium-Ionen erklärt. Dem gegenüber wird die Ursache für die alkalische Eigenschaft bestimmter Lösungen im Vorhandensein von Hydroxid-Ionen erkannt. Die Übertragung von Protonen wird mit der Übertragung von Elektronen verglichen und mit dem übergeordneten Begriff des Donator-Akzeptor-Prinzips belegt. Ihre Kenntnisse über die Neutralisationsreaktion sowie die Stoffmengenkonzentration werden von den Schülerinnen und Schülern für die Planung und Auswertung von Säure-Base-Titrationen genutzt. |
| Prozessbezogene Kompetenzen | Inhaltsbezogene Kompetenzen | Konkretisierung,Vorgehen im Unterricht | Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Untersuchung von Alltagschemikalien mit Hilfe von Rotkrautsaft* saure, alkalische und neutrale Lösung
* Einführung des Begriffs Indikator
* weitere Indikatoren: Universal-indikator, Thymolphthalein
* pH-Skala
 | SÜ: Untersuchung von Essig, Seifenlösung, Kochsalzlösung, etc.Demonstration des FarbumschlagespH-Begriff im Alltag (pH-hautneutral) |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (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 (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 (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 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 (3) die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten2.3 (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 (2) Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen ([…] Salzsäure, Natriumhydroxid)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 ([…], 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 ([…] Salzsäure, kohlensaure Lösung, Natronlauge)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 (…) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführenund beschreiben ([…] Oxonium- und Hydroxidionen)3.2.2.1 (8) Indikatoren zur Identifizierung neutraler, saurer und alkalischer Lösungen nutzen (ein Pflanzenfarbstoff, 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 ([…] Stoffmengenkonzentration) |
| Reaktion von Chlorwasserstoff mit Wasser* Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Lewis-Schreibweise, Bildung des Oxonium-Ions
* Zuordnung der Begriffe “Säure” und “Base” (Teilchenebene)
* Charakterisierung der sauren Lösung auf der Teilchenebene
 | LD: Aufleiten von Chlorwasserstoff auf Wasser mit UniversalindikatorOxonium-Ionen als charakteristische Teilchen saurer Lösungen |
| Beispiele für weitere Säuren und saure Lösungen* kohlensaure Lösung
* Säuren im Alltag
 | Aufstellen der Reaktionsgleichungen für die Reaktion der Säuren mit Wasser (Summenformeln)Fruchtsäuren, MagensäureWiederholung der GefahrenpiktogrammeBNE: Nitratbelastung des Trinkwassers |
| Reaktion von Ammoniak mit Wasser* Aufstellen der Reaktionsgleichung in der Lewis-Schreibweise, Bildung des Hydroxid-Ions
* Zuordnung der Begriffe “Säure” und “Base” (Teilchenebene)
* Charakterisierung der alkalischenLösung auf der Teilchenebene
 | Hypothesenbildung:Formulierung der Erwartungen bei der Reaktion von Ammoniak mit Wasser (+Indikator)SÜ: SpritzentechnikLD: AmmoniakspringbrunnenHydroxid-Ionen als charakteristische Teilchen von alkalischen Lösungen |
| Beispiele für weitere alkalische Lösungen* Natronlauge
* Calciumhydroxidlösung
* alkalische Lösungen im Alltag
 | Reaktion von Natrium mit WasserSeifenlösung, SodaPG: Gefahren bei der Verwendung von Rohrreiniger |
| Wasser-Molekül als amphoteres Teilchen | Vergleich der Reaktionen von Chlorwasserstoff bzw. Ammoniak mit Wasser |
| Vergleich von Redoxreaktion und Säure-Base-ReaktionDonator-Akzeptor-Prinzip | Wiederholung der Redoxreaktion |
| Neutralisation* Durchführung der Neutralisation
* Reaktionsgleichung mit Lewis-Formeln
 | SÜ: Neutralisation von verd. Salzsäure mit verd. Natronlauge, anschließend Eindampfen |
| Einführung der Stoffmengenkonzentrationc = n/V in mol/L | Berechnung von StoffmengenkonzentrationenSÜ: Herstellung von Maßlösungen |
| Säure-Base-Titration* Durchführung der Titration
* Aufstellen der Reaktionsgleichung
* Konzentrationsberechnung
 | SÜ: Titration von verd. Salzsäure (c = 0,1 mol/L) gegen verd. Natronlauge |
| **Hinweis zum Schulcurriculum** | *Vergleich der Säure-Base-Reaktion mit der Redoxreaktion:**Verdeutlichung des Donator-Akzeptor-Prinzips anhand mehrerer Beispiele**Salpetersäure, Schwefelsäure**Übungen zur Konzentrationsberechnung* *Übungen zur Titration mit anschließender Auswertung (Reaktionsgleichung, Konzentrationsberechnung)* |

|  |
| --- |
| 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. |
| Atombau | Darstellung der Atomhülle von verschiedenen Atomarten im Schalen- und Energiestufenmodell üben |
| Metalle und Metallbindung | Lithium als weiteres AlkalimetallSchülerexperimente sind im Rahmen der Sicherheitsbestimmungen erlaubt |
| Aufstellen von Reaktionsgleichungen | Intensives Üben des Aufstellens von Reaktionsgleichungen sowie die Anwendung des Oxidations- und Reduktionsbegriffes |
| Lewis-Schreibweise und Lewis-Formeln | Periodisches Wiederholen der Lewis-Schreibweise bzw. Lewis-Formeln |
| pH-Wert | phänomenologische Betrachtung |
| Beispiele für weitere Säuren | Salpetersäure, Schwefelsäure |
| Berechnungen zur Stoffmengenkonzentration | Intensives Üben |
| Neutralisation | Übung der Durchführung und Auswertung von Neutralisationsreaktionen |

**Chemie – Klasse 10**

|  |
| --- |
| 1. Kohlenwasserstoffe

**ca. 18 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** | **Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise** |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Das ist organische Chemie! | Historischer Bezug: Friedrich Wöhler |
| 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 einschätzen,2.3 (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 beschreiben3.2.2.1 (12) einen Kohlenstoffatomkreislauf in der belebten Natur als System chemischer Reaktionen beschreiben und Auswirkungen durch Eingriffe des Menschen bewerten3.2.2.2 (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) |
| Alkane: Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung | Lehrerfortbildungsserver: Unterrichtseinheit Alkane in Klasse 10 SÜ: Eigenschaften der AlkaneMB: Internetrecherche zu Treibstoffen |
| Ermittlung der Formel des Methan-Moleküls | SÜ: Experimentelle Bestimmung der molaren Masse von Methan (Dichte, Gesetz von Avogadro, molares Volumen, mögliche Lewis-Formel des Methan-Moleküls) |
| Homologe Reihe der AlkaneZwischenmolekulare Wechselwirkungen zwischen temporären Dipol-MolekülenIsomerie | Siede- und Schmelztemperaturen im Vergleich Identifikation von Methylpropan in Feuerzeuggas mittels GaschromatografieIsooctan als AntiklopfmittelNomenklaturübungen zu verzweigten Alkanen |
| Erdöl und Erdgas als Brennstoffe und Rohstoffe | Filme zur Erdölförderung und -aufbereitung (Fraktionierte Destillation, Cracken) |
| Stöchiometrisches Rechnen – Verbrennung von Alkanen | Berechnung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen von Fahrzeugen |
| Kohlenstoffatomkreislauf und anthropogene Kohlenstoffdioxid-Emission | Expertendiskussion zur zukünftigen MobilitätBNE: Argumentation zur zukünftigen Nutzung von fossilen Rohstoffen Erstellung eines Posters |
| Substitutionsreaktion – Mechanismus der radikalischen Substitution bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen | LD: Herstellung von Halogenalkanen |
| AlkeneAdditionsreaktion | Alkene als CrackprodukteLD: Katalytisches Cracken von Lampenöl, Nachweis der ungesättigten Kohlenwasserstoffe mit BromwasserLD: Addition von Brom an ein Alken |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *SÜ: Viskosität* |

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

**ca. 18 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** | **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
 | 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 Magnesium |
| 2.1 (1) chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben2.1 (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 überprüfen2.2 (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 überführen2.2 (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 (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 (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 Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit)3.2.2.1 (6) Nachweise für ausgewählte Stoffe, Ionen, Strukturelemente und funktionelle Gruppen durchführen und 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) |
| homologe Reihe der AlkanoleNomenklatur der Alkanole |  |
| Eigenschaften der Alkanole* Siedetemperaturen der Alkanole

Wasserstoffbrücken* Löslichkeit von Alkanolen in Wasser und Heptan
 | MB: Auswertung und Interpretation von DiagrammenEintropfen verschiedener Alkanole in Petrischalen mit Wasser bzw. Heptan |
| Einteilung der Alkanole* Mehrwertige Alkanole
* primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole
 | VB: Beispiele für deren Verwendung (Glycol, Glycerin, Sorbit) |
| Oxidationszahlen | Anwendung einfacher Regeln |
| Oxidation von Alkanolen* Oxidation eines primären Alkanols zu einem Alkanal
* Oxidation eines sekundären Alkohols zu einem Alkanon
* Verallgemeinerung
 | SÜ: 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 → Alkanone tertiäre Alkanole können so nicht oxidiert werden |
| Alkanale* Struktur der Aldehydgruppe
* Nomenklatur der Alkanale
* Vorkommen und Gefahrenpotential der Alkanale
 | PG: Gefahren durch FormaldehydVB: weite Verbreitung als AromastoffeGefahren durch Formaldehyd |
| Alkanone* Struktur der Ketogruppe
* Nomenklatur der Alkanone
* Verwendung der Alkanone
* Eigenschaften der Alkanale und Alkanone
 | VB: Aceton als Lösungsmittel (Nagellackentferner)Vergleich der Siedetemperaturen von n-Propanol, Propanal und Propanon |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *homologe Reihe der Alkanale und Alkanone* |

|  |
| --- |
| 1. Alkansäuren

**ca. 12 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** | **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)
 | 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 Base |
| 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) |
| Reaktionen von Essigsäure* Donator-Akzeptor-Prinzip: Redox- und Säure-Base-Reaktionen im Vergleich

Titration* Stoffmengenkonzentration c
* Massenanteil w
 | SÜ: Magnesium in verd. Essigsäure SÜ: Kupferoxid in verd. Essigsäure SÜ: Titration von Speiseessig, Auswertung: Bestimmung der Stoffmengenkonzentration und des Massenanteils |
| Alkansäuren im Vergleich* Molekülformeln
* Nomenklatur
* Eigenschaften und Verwendung
 | Ameisensäure, Butansäure, FettsäurenVB/MB: Recherche: Carbonsäuren in Lebensmitteln |
| **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** | **Hinweise, Arbeitsmittel, Organisation, Verweise** |
| Die Schülerinnen und Schüler können | Essigsäureethylester* Verwendung
 | VB: Essigsäureethylester als Lösemittel z. B. in Klebstoffen |
| 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 |
| Essigsäureethylester * Esterbildung als Kondensationsreaktion
* Struktur des Essigsäureethylester-Moleküls,
* Estergruppe
 | SÜ: Herstellung von Essigsäureethylester, Einsatz eines Katalysators |
| Eigenschaften im Vergleich* Siedetemperatur und Löslichkeit in Wasser von Essigsäureethylester, Essigsäure, Ethanol und Heptan
 | Zwischenmolekulare Wechselwirkungen  |
| Estervielfalt* Fruchtaromen
* Fette
* Polyester
 | MB: Recherche zu E-Nummerngesättigte und ungesättigte FetteSÜ: verschiedene Polyester aus CitronensäureBNE: nachwachsende Rohstoffe |
| **Hinweise zum Schulcurriculum** | *E-Nummern für Lebensmittelzusatzstoffe* |

|  |
| --- |
| Hinweise zum Schulcurriculum Klasse 10**ca. 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 in den Klassen 8 bis 10

**Standards für prozessbezogene Kompetenzen**

**1. Erkenntnisgewinnung**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10** |
| **chemische Fragestellungen erkennen** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben |  | 8, 10 | 9 |  | 8 | 9 | 9 |  | 8 |  |
| 2. Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen | 10 |  | 9, 10 |  |  |  |  |  | 8 |  |
| 3. Hypothesen bilden | 10 | 9, 10 | 10 | 10 |  | 9 |  |  |  | 8 |
| **Experimente planen, durchführen und auswerten** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. Experimente zur Überprüfung von Hypothesen planen |  |  | 9, 10 |  |  |  | 9 |  |  | 8 |
| 5. qualitative und quantitative Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beschreiben, protokollieren und auswerten | 10 | 8, 10 | 10 | 8, 10 | 8 |  | 8, 9 |  | 8 | 8 |
| 6. Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen | 8 | 8 | 9, 10 | 8 |  |  | 9 |  |  |  |
| 7. Vergleichen als naturwissenschaftliche Methode nutzen | 10 | 8, 9 |  | 9, 10 | 8, 9 | 9 | 9 |  | 8 |  |
| 8. aus Einzelerkenntnissen Regeln ableiten und deren Gültigkeit überprüfen |  | 10 |  | 9 |  |  | 9 |  | 8 |  |
| **Modelle einsetzen** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9. Modellvorstellungen nachvollziehen und einfache Modelle entwickeln | 9 |  | 9 |  | 8 |  |  |  |  |  |
| 10. Modelle und Simulationen nutzen, um sich naturwissenschaftliche Sachverhalte zu erschließen | 9 | 9 | 8, 9 | 9 |  | 9 |  |  |  |  |
| 11. die Grenzen von Modellen aufzeigen | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12. quantitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen | 10 |  | 9, 10 |  |  | 8 | 8, 9 |  |  | 8 |

**2.** **Kommunikation**

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

1. **Bewertung**

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10** |
| **naturwissenschaftliche Aussagen treffen** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. in lebensweltbezogenen Ereignissen chemische Sachverhalte erkennen
 | 10 | 9 | 8, 9, 10 |  |  | 9 |  |  | 8 | 8 |
| 1. Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen
 | 9 | 8, 9, 10 |  |  |  | 8, 9 |  |  |  |  |
| 1. die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten
 |  |  |  | 9 |  |  | 9 |  |  |  |
| 1. die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten
 | 10 | 9, 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **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 | 9, 10 | 10 | 10 |  | 9 |  | 8 |  | 8 |
| 1. fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen und sich dadurch lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge erschließen
 | 10 |  | 9, 10 |  |  | 9 |  |  |  |  |
| 1. Anwendungsbereiche oder Berufsfelder darstellen, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind
 |  |  |  |  |  |  |  |  | 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
 | 10 |  | 9 |  |  |  |  | 8 |  |  |
| 1. ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden
 |  | 9, 10 | 10 | 10 |  |  | 9 |  | 8 |  |

**Entwicklung der inhaltsbezogene Kompetenzen in den Klassen 8 und 9**

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

**3.2.1.1 Stoffe und ihre Eigenschaften**

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themengebiete in den Klasse 8, 9 und 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. Stoffeigenschaften experimentell untersuchen und beschreiben (Farbe, Geruch, Verformbarkeit, Dichte, Magnetisierbarkeit, elektrische Leitfähigkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit)
 | 10 | 8, 9, 10 | 9 |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Kombinationen charakteristischer Eigenschaften ausgewählter Stoffe nennen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Wasserstoff, Chlor, Eisen, Kupfer, Silber, Magnesium, Natrium, Natriumchlorid, Natriumhydroxid, Magnesiumoxid, Salzsäure)
 |  | 8, 9 | 9 |  |  | 9 | 9 | 8 |  | 8 |
| 1. die Bedeutung der Gefahrenpiktogramme nennen und daraus das Gefahrenpotenzial eines Stoffes für Mensch und Umwelt ableiten
 | 8 | 10 | 9, 10 |  |  |  | 8 |  |  |  |
| 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)
 |  | 9 |  | 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 | 9 |  |  |  |  |  |
| 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
 |  |  | 9, 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 können | **Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. Atome, Moleküle und Ionengruppen als Stoffteilchen beschreiben und entsprechenden Reinstoffen zuordnen
 |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. Stoffe anhand ihrer Stoffteilchen ordnen (Metalle, Edelgase, flüchtige/molekulare Stoffe, Salze)
 |  | 9 | 9 | 9 | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. mithilfe eines geeigneten Teilchenmodells (Stoffteilchen) Aggregatzustände, Lösungsvorgänge, Diffusion und Brownsche Bewegung beschreiben
 |  |  | 8 |  |  | 6 |  |  |  |  |
| 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 | 9 | 9 |  |  |  |  |  |  |
| 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 können | **Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. die Ionenbindung erklären und typische Eigenschaften der Salze und Salzlösungen begründen (Ionengitter, Sprödigkeit, hohe Schmelztemperatur, elektrische Leitfähigkeit)
 |  |  | 9 |  | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. die Metallbindung erklären und damit typische Eigenschaften der Metalle begründen (Elektronengasmodell, Duktilität, elektrische Leitfähigkeit)
 |  | 9 |  |  | 9 |  |  |  |  |  |
| 1. die Molekülbildung durch Elektronenpaarbindung unter Anwendung der Edelgasregel erläutern (bindende und nichtbindende Elektronenpaare, Lewis-Schreibweise, Einfach- und Mehrfach- Bindungen)
 |  |  |  | 9 | 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 |  |  |  |  |  |
| 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 |  |  |  | 8 |
| 1. ausgehend von den zwischenmolekularen Wechselwirkungen ausgewählte Eigenschaften von Stoffen erklären (Siedetemperatur, Löslichkeit) den Lösungsvorgang von Salzen auf der Teilchenebene beschreiben (Hydratation)
 | 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 können | **Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. beobachtbare Merkmale chemischer Reaktionen beschreiben
 |  |  | 9 |  | 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
 |  |  |  |  | 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 |  |  |  |  |  |
| 1. die Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen beispielhaft beschreiben (Synthese und Analyse)
 |  |  | 9 |  |  |  |  |  | 8 |  |
| 1. das Donator-Akzeptor-Prinzip erklären und auf Redoxreaktionen (Oxidation, Reduktion, Elektronenübergang) und Säure-Base-Reaktionen (Protonenübergang, Neutralisation) anwenden
 |  |  | 9, 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)
 | 10 | 10 | 9 |  |  |  | 9 | 8 |  | 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)
 |  |  | 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 können | **Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 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 |  |  |  |
| 1. Reaktionsgleichungen aufstellen (Formelschreibweise)
 |  |  | 9, 10 | 10 |  |  | 8, 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 | 9 |  |  |  |  |  |  |
| 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 |  |  | 8 | 8, 9 |  |  |  |

**3.2.2.3 Energetische Aspekte chemischer Reaktionen**

|  |  |
| --- | --- |
| Die Schülerinnen und Schüler können | **Themengebiete in den Klassen 8, 9 und 10** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1. energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen mit der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen erklären (Lichtenergie, thermische Energie, Schallenergie)
 |  |  |  |  | 8 |  |  |  |  |  |
| 1. die Begriffe exotherm und endotherm erklären und entsprechenden Phänomenen zuordnen
 |  |  |  |  | 8 |  |  |  | 8 |  |
| 1. energetische Zustände der Edukte und Produkte exothermer und endothermer Reaktionen vergleichen
 |  |  |  |  | 8 |  |  |  | 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 |  |  |  | 8 |  |
| 1. den Einfluss von Katalysatoren auf die Aktivierungsenergie beschreiben
 |  |  |  | 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 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |