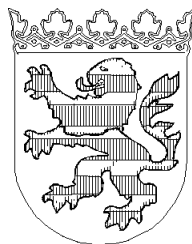


LEHRPLAN

CHEMIE

Bildungsgang Realschule

Jahrgangsstufen 5 bis 10



Hessisches Kultusministerium

Inhaltsverzeichnis		Seite
Teil A	Grundlegung für das Unterrichtsfach Chemie in den Jahrgangsstufen 5 bis 10 in der Realschule	
1.	Aufgaben und Ziele des Faches	3
2.	Didaktisch-methodische Grundlagen	3
3.	Umgang mit dem Lehrplan	4
Teil B	Unterrichtspraktischer Teil	
	Übersicht der verbindlichen Themen	6
1.	Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Jahrgangsstufen 8 bis 10	
	Die Jahrgangsstufe 8	7
	Die Jahrgangsstufe 9	13
	Die Jahrgangsstufe 10	18
2.	Abschlussprofil der Jahrgangsstufe 10	23

Teil A Grundlegung für das Unterrichtsfach Chemie in den Jahrgangsstufen 5 bis 10 in der Realschule

1. Aufgaben und Ziele des Faches

Die Naturwissenschaften und somit die Chemie haben eine große Bedeutung für die Entwicklung einer modernen Industriegesellschaft. Auf der Grundlage von fundierten chemischen Kenntnissen, Konzepten und Verfahren können viele Prozesse im Alltag und in der Natur besser verstanden werden. Chemieunterricht trägt daher zur Versachlichung der Diskussion über umstrittene Umwelt- und Entwicklungsprobleme in unserer Gesellschaft bei.

Ziel eines modernen Chemieunterrichts in der Realschule muss es deshalb sein, grundlegende Kenntnisse über Stoffe, chemische Gesetzmäßigkeiten, spezifische Denk- und Arbeitsweisen des Faches wie auch daraus resultierende gesellschaftliche, insbesondere die Umwelt betreffende Fragen zu vermitteln. Um diese Aufgaben zu erfüllen, bedarf es einerseits der Herausarbeitung wichtiger Grundkenntnisse, andererseits aber auch unterrichtsspezifischer Verfahren, die eine möglichst effektive Umsetzung dieser fundamentalen Wissensbestandteile ermöglichen.

Dabei ist auf die Belange eines mittleren Bildungsabschlusses besonders zu achten. Einerseits ist dem anschauungsgebundenen Denken des Schülers und seinem alltäglichen Erfahrungshorizont Beachtung zu schenken, andererseits muss eine behutsame Hinführung zu den abstrakteren Denk- und Erkenntniswelten der Wissenschaft Chemie erfolgen.

Schülerinnen und Schüler haben meistens unzusammenhängende, diffuse Vorstellungen über chemische Zusammenhänge. Daher sollte der Chemieunterricht sich zwar an den Alltagsphänomenen und dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler orientieren, aber niemals die Fachsystematik aus dem Auge verlieren. Das tragende Gerüst jedes erfolgreichen Chemieunterrichts ist und bleibt auch für die Schülerinnen und Schüler der Realschule ein grundlegendes Verständnis der Fachsystematik. Diese muss aber in sinnvolle Kontexte eingebunden werden. Chemie im Kontext und Fachsystematik bilden eine untrennbare Einheit.

Naturwissenschaft und Technik sind im allgemeinen durch männliche Denk- und Verhaltensmuster geprägt. Daher sollte die Chemie auch dem Denk- und Erfahrungsbereich der Mädchen mehr entsprechen. Ihr Interesse gilt überwiegend Themen aus den Bereichen Gesundheit, Umwelt, Medizin und Kosmetik. Bei der Umsetzung des Chemieunterrichts sollten diese Themenbereiche mehr Beachtung finden.

Ein moderner Chemieunterricht sollte sich an den folgenden Leitlinien orientieren:

1. Grundlegende Inhalte und Strukturen der Fachwissenschaft Chemie,
2. Natur und Umwelt,
3. Alltags- und Lebenswelt,
4. Chemisch-technologische Prozesse.

2. Didaktisch-methodische Grundlagen

1. Experimente

Im Mittelpunkt des Unterrichts steht so oft wie möglich das Experiment (Real- oder Modellexperiment, Schüler- oder Lehrereperiment). Es muss jedoch bewusst geplant und erkenntnisprozessgerecht in den Unterricht integriert werden. Das Experiment kann Ausgangspunkt von Problemfragen oder -stellungen sein, aber auch Vermutungen/Hypothesen bestätigen bzw. verwerfen. Das Experimentieren äußert sich zwar als praktische Tätigkeit, ist jedoch mit dem Denken und Fühlen untrennbar verbunden. Deshalb besitzt es auch einen hohen Motivationsgrad.

Schülerübungen dienen im besonderen Maße der Entwicklung allgemeiner Fähigkeiten und Fertigkeiten und sind daher unverzichtbar. Die zu ihrer Durchführung erforderlichen räumlichen, sächlichen und personellen Voraussetzungen sind an den einzelnen Schulen zu gewährleisten.

Nicht nur die Gefahrstoffverordnung, sondern auch die Unfallverhütungsvorschriften in der jeweils gültigen Fassung müssen Anwendung finden.

2. Exemplarisches Arbeiten

Die exemplarische Behandlung wichtiger Themen führt zu einer inhaltlichen Entlastung. An konkreten Beispielen lassen sich notwendige Abstraktionen vollziehen und elementare Erkenntnisse gewinnen.

3. Problemorientiertes Unterrichten

Ein forschend-entwickelndes Unterrichtsverfahren sollte möglichst oft realisiert werden, doch behält auch das darbietend-entwickelnde Unterrichtsverfahren durchaus seine Berechtigung.

4. Denken in Modellen

Modelle dienen der Veranschaulichung und dem Verständnis abstrakter Naturvorgänge. Sie sind als Denkhilfen frühzeitig einzuführen (undifferenziertes Teilchenmodell), als Arbeitsmittel anzuwenden und bei Beobachtung neuer Phänomene zu erweitern (Kern-Hülle-Modell). Dabei spielt die methodische Konkretisierung der Modelle eine wesentliche Rolle. Sie reicht vom Bau einfacher Modelle (Kristalle, Atome ...) bis hin zu den verschiedenen Formen ikonischer Präsentation (Kalottenmodelle, Filme u.a.)

Wer Modelle richtig verstehen will, muss an und mit ihnen arbeiten.

5. Medieneinsatz

Chemieunterricht kann auf den Einsatz moderner Medien nicht verzichten. Internet und Computersimulationen eröffnen neue Möglichkeiten, Chemieunterricht interessant und verständlich darzubieten. Sie ermöglichen eine aktuellere, umfassendere Informationsbeschaffung, aber auch eine verbesserte Visualisierung abstrakter Vorgänge. Neue, interaktive Übungsformen werden ermöglicht und führen zu einer Vertiefung und Festigung des Wissens.

6. Interdisziplinäres Arbeiten

Chemie nimmt keine isolierte Stellung in der Wissenschaftslandschaft ein. Gerade moderne Forschung erfordert das Zusammenarbeiten über enge Fachgrenzen hinaus. Daher ist im Chemieunterricht immer auf Querverbindungen zu anderen Fächern, insbesondere der Physik und Biologie, zu achten. Rollenspiele eröffnen die Möglichkeit, gesellschaftlich relevante Gebiete der Chemie kontrovers zu diskutieren, persönlich Stellung zu beziehen und sich eine eigene Meinung zu bilden.

7. Intellektuelle Techniken und Fähigkeiten

Über das Fachwissen hinaus hat der Chemieunterricht die Aufgabe, abstrakt-logische Denkweisen zu entwickeln: Bilden von Analogien, Ziehen von induktiven und deduktiven Schlüssen, Ikonisieren und Abstrahieren, Transferbildung und Generalisierung.

Der Ausbildung eines vernetzten Denkens kommt eine zentrale Bedeutung zu. Dabei ist zu beachten, dass nur das leicht gelernt wird, was von den Schülerinnen und Schülern als subjektiv-relevant eingestuft wird.

8. Üben, Festigen und Anwenden

Auch im Chemieunterricht muss das systematische und regelmäßige Üben einen festen Platz haben. Es sollte nicht mechanisch erfolgen, sondern in sinnvolle Kontexte eingebettet werden. Dazu eignen sich u.a. spielerische Elemente, Computerprogramme, aber auch Organisationsformen wie das Stationslernen.

Das Ziel jeder Übungsphase muss es sein, anwendungsbereite Kenntnisse verfügbar zu machen.

3. Umgang mit dem Lehrplan

Der Plan ist nach fachlogischen Gesichtspunkten aufgebaut. Die einzelnen aufgeführten Unterrichtseinheiten lassen sich als Bausteine auffassen, die je nach subjektiven und objektiven Bedingungen weiter inhaltlich ausgefüllt werden können. Innerhalb der Einheiten kann eine andere Abfolge der Inhalte gewählt werden, z.B. im Rahmen von projektorientiertem Unterricht. Es bleibt der Lehrkraft überlassen, Schwerpunkte zu setzen und gegebenenfalls aktuelle Themen hinzuzufügen.

Der Lehrplan gibt in der Abfolge der Unterrichtseinheiten eine mögliche Strukturierung wieder. Es ist durchaus möglich, die Reihenfolge der Themen im Hinblick auf die jeweilige Lernsituation *innerhalb* eines Schuljahrs zu variieren. Beispielsweise ist es in Klasse 9 möglich, zuerst das Kapitel 9.3 *Atom- und PSE* zu behandeln und im Anschluss daran die *Elementfamilien* (Kap. 9.2) sowie die *Chemischen Bindungen* (Kap. 9.4) vom PSE her begründend abzuleiten.

Für ein Schuljahr wurden 50 Unterrichtsstunden verplant. Übungsphasen und Zeit für Schülerexperimente wurden in diesem Zeitrahmen berücksichtigt.

Die an wenigen Stellen gegebenen Hinweise zu Chemikalien und Experimenten verstehen sich lediglich als Hilfe und Empfehlung.

Bei der Umsetzung des Plans sollten die folgenden fachlichen Inhalte beachtet werden:

1. Chemische Formelsprache

Die Anwendung der chemischen Formelsprache wird als durchgängiges Konzept verstanden. Im Kap. 8.4 werden chemische Reaktionen anhand der Sulfid- und Oxidbildung zunächst als Wortgleichungen geschrieben. Parallel dazu wird in Abhängigkeit vom Leistungsstand der jeweiligen Lerngruppe angestrebt, möglichst frühzeitig auch Symbolgleichungen zu verwenden.

Erst der Wertigkeitsbegriff, eingeführt in Kap. 9.3, bietet die Voraussetzung für das Aufstellen einfacher binärer Formeln. Die in diesem Kapitel vermittelten Kenntnisse über Valenzelektronen ermöglichen dann auch das Verstehen der Bildung von Kationen und Anionen und somit das Aufstellen von Ionengleichungen.

In jedem Unterrichtszusammenhang ist die chemische Formelsprache und Symbolik zu üben und zu festigen.

2. Chemische Reaktion

Die chemische Reaktion ist von den bisher bekannten physikalischen Vorgängen deutlich abzugrenzen. Ihre Einführung in Kap. 8.4 erfolgt anhand der Sulfidbildung, da die Ausgangsstoffe für die Schülerinnen und Schüler greifbarer sind als die der Oxidbildung. Entsprechende Versuche lassen sich genauso leicht durchführen.

Energetische Betrachtungen sind auf die Begriffe exotherme, endotherme Reaktion sowie auf die Rolle der Aktivierungsenergie zu beschränken.

3. Struktur-Eigenschaftskonzept

Die Einsicht, dass Stoffeigenschaften durch typische Strukturen bestimmt werden, begründet eine intensivere Behandlung des Struktur-Eigenschaftskonzepts im Unterricht. Dies ist möglich bei der Sulfid- und Oxidbildung (Kap. 8.4), bei den Elementfamilien (Kap. 9.2), bei den Säuren und Laugen (Kap. 9.5), bei den Salzen (Kap. 10.1) und bei den organischen Verbindungen (Kap. 10.3 und 10.4).

4. Oxidation und Reduktion

In den Kap. 8.5 und 9.1 werden Oxidation und Reduktion traditionell als Aufnahme bzw. Abgabe von Sauerstoff verstanden. Im Sinne eines Spiralcurriculums werden diese Begriffe in Klasse 10 (Kap. 10.2) wieder aufgegriffen und auf Elektronenübergänge erweitert. Damit lassen sich auch elektrochemische Vorgänge erklären. Im Kap. 10.4 wird bei der Oxidation von Alkoholen zu Carbonsäuren der Oxidationsbegriff auf organische Verbindungen übertragen.

5. Säuren und Laugen

Säure- und Laugenbegriff werden im Kap. 9.5 an einfachen Beispielen erarbeitet und im Kap. 10.1 bei der Behandlung der Salze erneut aufgegriffen und gefestigt. Als Phänomene sind Grundbegriffe wie saure, neutrale und alkalische Lösung, Indikator und pH-Wert-Skala aus Kap. 8.2 bereits bekannt. Im Falle der Säuren ist es ausreichend, mit H^+ -Ionen zu arbeiten. Je nach Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler und den Intentionen der Lehrkraft ist auch eine Deutung als $[H_3O]^+$ -Ion möglich. Der pH-Wert wird verstanden als ein Maß für die „Stärke“ einer Säure oder einer Lauge.

Organische Säuren werden im Kap. 9.5 erwähnt und im Kap. 10.4 am Beispiel der Carbonsäuren behandelt.

6. Kreisläufe in Natur und Technik

Stoffkreisläufe treten in der Natur häufig auf. Geschlossene Stoffkreisläufe werden in der technischen Chemie angestrebt und dienen dem Umweltschutz. Sie werden in den Kap. 8.3 (Müllentsorgung und Wiederverarbeitung), Kap. 8.5 (Kohlenstoffkreislauf), Kap. 8.6 (Wasser), Kap. 9.1 (Recycling von Metallen) und Kap. 10.3 (Kunststoffe) fakultativ angesprochen. Wenigstens an einem Beispiel ist die Bedeutung eines geschlossenen Stoffkreislaufes im Chemieunterricht zu thematisieren.

7. Donator-Akzeptor-Prinzip

Die Begriffe Donator und Akzeptor werden nicht explizit verwendet. Das zugrundeliegende Prinzip tritt jedoch an mehreren Stellen auf: z.B. Kap. 9.1 (Redox-Begriff), Kap. 9.4 (chemische Bindungen), Kap. 9.5 (Säuren und Laugen), Kap. 10.2 (elektrische Energie und chemische Prozesse) und kann hier verdeutlicht werden.

Teil B Unterrichtspraktischer Teil**Übersicht der verbindlichen Themen**

Lfd. Nr.	Verbindliche Unterrichtsthemen	Stundenansatz
8.1	Einführung in den Chemieunterricht	4
8.2	Stoffe und ihre Eigenschaften	8
8.3	Stoffgemische und ihre Trennung	8
8.4	Element - Verbindung - Chemische Reaktion	10
8.5	Luft - ein lebensnotwendiges Stoffgemisch	14
8.6	Ohne Wasser kein Leben	6
9.1	Metalle und ihre Bedeutung	8
9.2	Wichtige Elementfamilien	8
9.3	Atombau und PSE	12
9.4	Chemische Bindungen	8
9.5	Säuren und Laugen	14
10.1	Salze	12
10.2	Elektrische Energie und chemische Prozesse	10
10.3	Fossile Rohstoffe - wie lange noch?	18
10.4	Von Alkoholen, organischen Säuren und Seifen	10

Die Jahrgangsstufe 8

8.1

Einführung in den Chemieunterricht

Std.: 4

Begründung:

Die Schülerinnen und Schüler lernen als ein neues naturwissenschaftliches Unterrichtsfach die Chemie kennen, die unser Leben und unser Umfeld nachhaltig beeinflusst. Einerseits sind chemische Produkte für unseren Lebensstandard und unsere Gesundheit unentbehrlich geworden, andererseits müssen die in der Chemie liegenden Risikopotentiale beachtet werden.

Die Schülerinnen und Schüler müssen zum sicheren Umgang mit Geräten und Chemikalien befähigt werden und das richtige Experimentieren unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften kennen lernen.

Die Untersuchung des Gasbrenners und der Kerzenflamme sind hierzu besonders geeignet.

Erste Erfahrungen in der Anfertigung eines naturwissenschaftlichen Protokolls können gewonnen werden.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Inhalt und Bedeutung der Chemie

Abgrenzung gegenüber Physik und Biologie

Gefahren und Sicherheitsmaßnahmen - Gefahrensymbole

Verhalten im Chemieraum und beim Experimentieren

Chemikalien und Geräte

Gasbrenner, Kerzenflamme

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Glasbearbeitung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Schülerexperimente: Untersuchung des Gasbrenners und der Kerzenflamme

Rollenspiel „Pro und Kontra Chemie“

Querverweise:

Deutsch 8.1

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Gesundheitserziehung

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

8.2

Stoffe und ihre Eigenschaften

Std.: 8

Begründung:

Durch selbstständiges Experimentieren lernen die Schülerinnen und Schüler, dass sich Stoffe durch die Kombination ihrer Eigenschaften eindeutig identifizieren lassen. Sie entwickeln dabei Fähigkeiten im sicheren Umgang mit Geräten und Chemikalien, im Beachten von Vorschriften und in der gemeinsamen experimentellen Arbeit.

Darüber hinaus erfahren die Schülerinnen und Schüler bei der Erklärung sichtbarer Vorgänge die Bedeutung modellhafter und abstrakter Vorstellungen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Beschreibung von Stoffen durch Eigenschaftskombinationen („Steckbriefe“)

Mit den Sinnen wahrnehmbare Stoffeigenschaften:

Farbe, Geruch, Geschmack, Oberflächenbeschaffenheit

Messbare Stoffeigenschaften:

Siedetemperatur, Schmelztemperatur, Dichte, Brennbarkeit, Leiter – Nichtleiter (elektrische Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit), Magnetismus

Aggregatzustandsänderungen und ihre Deutung über das undifferenzierte Teilchenmodell

Saure, alkalische und neutrale Lösungen

Prüfen mit natürlichen und künstlichen Indikatoren
pH-Wert-Skala

Löslichkeit

verschiedene Lösungsmittel
Temperaturabhängigkeit
gesättigte und ungesättigte Lösungen
Löslichkeit von Gasen in Wasser

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Kristallisation
Chemische Reinigung - Fleckenentferner
Brownsche Bewegung
Diffusion, Osmose

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Simulation von Teilchenbewegungen mit Hilfe von Computerprogrammen oder Filmen
Schülerversuche zur Erstellung von „Steckbriefen“ / Stationslernen

Querverweise:

Physik 8.1; 8.2

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung

8.3

Stoffgemische und ihre Trennung

Std.: 8

Begründung:

Reinstoffe treten in der Natur nur selten auf, sie werden jedoch als solche im täglichen Bedarf und bei vielen industriellen Prozessen benötigt. Ständig kommen wir mit wichtigen Stoffgemischen in Berührung und an der Herstellung immer neuer Gemische wird gearbeitet.

Die Schülerinnen und Schüler lernen, dass sich Stoffgemische aufgrund von physikalisch-chemischen Eigenschaften in ihre Einzelbestandteile trennen lassen.

Mit Hilfe einfacher chemischer Arbeitsmethoden, wie z.B. dem Filtrieren, dem Dekantieren und dem Sedimentieren, sollen Stoffgemische getrennt und der Umgang mit gängigen chemischen Geräten weiter geübt werden. Viele Schülerversuche lassen sich hier gefahrlos durchführen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Reinstoffe und Stoffgemische

Suspension, Emulsion, Lösungen u.a.
heterogen / homogen

Allgemeine Trennverfahren

Sortieren, Sieben
Ausnutzen des Magnetismus und der Dichte
Sedimentieren und Dekantieren
Filtrieren, Eindampfen
Destillation
Adsorption – Chromatografie**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**Zentrifugieren
Extrahieren**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Exkursionen / Betriebsbesichtigungen
Projektartiges Vorgehen:
Müllentsorgung und Wiederverarbeitung (Recycling)
Gewinnung von Duftstoffen und Pflanzenextrakten
Herstellung von Cremes und Lotionen
Extraktion und Chromatografie von Lebensmittelfarbstoffen
Arbeitsweise einer Kläranlage

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

8.4

Element - Verbindung - Chemische Reaktion

Std.: 10

Begründung:

Am Beispiel der Sulfide werden die wesentlichen Merkmale einer chemischen Reaktion erarbeitet, da sie eine wichtige Voraussetzung für den folgenden Chemieunterricht sind. Energetische Betrachtungen werden von Anfang an einbezogen. Die chemischen Reaktionsgleichungen sind zunächst als Wortgleichungen zu schreiben, können aber auch parallel dazu durch Symbolgleichungen ergänzt werden. Bedeutende chemische Grundgesetze werden experimentell abgeleitet.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Chemische Reaktion am Beispiel der Sulfidbildung

Klärung der Begriffe: Element - Verbindung, Atom – Molekül, Ausgangsstoff – Reaktionsprodukt, Analyse – Synthese

Beschreibung chemischer Reaktionen durch Wortgleichungen

Energievergleich

exotherme und endotherme Reaktionen, Aktivierungsenergie und Katalysator

Gegenüberstellung: chemische Reaktion - physikalischer Vorgang

Grundgesetze der Chemie

Gesetz von der Erhaltung der Masse
Gesetz der konstanten Massenverhältnisse

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Energiediagramme
Symbolgleichungen

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Querverweise:

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

8.5

Luft - ein lebensnotwendiges Stoffgemisch

Std.: 14

Begründung:

Luft ist eine der Grundlagen für unser Leben. Umfassendes Wissen über die Bedeutung von Luft ist für Schülerinnen und Schüler unumgänglich.

Kenntnisse über die Zusammensetzung der Luft und die durch Verbrennungsprozesse verursachten Veränderungen fördern ein besseres Verständnis für die Problematik der Luftverschmutzung und somit für das Verstehen unserer Umwelt überhaupt und sollen bei den Schülerinnen und Schülern die Bereitschaft für umweltbewusstes Verhalten bzw. Engagement wecken.

Bisher bereitgestellte Kenntnisse über chemische Reaktionen werden durch die Behandlung der Oxidbildung erweitert.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Stoffgemisch Luft	Zusammensetzung Sauerstoff: Herstellung, Eigenschaften, Nachweis Stickstoff: Eigenschaften Edelgase: Eigenschaften, Verwendung
Nichtmetalloxide	Bildung von CO ₂ und SO ₂ Kohlenstoffdioxid und seine Eigenschaften
Luftverschmutzung und Luftreinhalte	Treibhauseffekt, Ozonproblematik, Smog
Brandverhütung und Brandbekämpfung	
Metalloxide	Bildung von Metalloxiden unterschiedliches Bindungsbestreben der Metalle gegenüber Sauerstoff (Metallreihe)

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Eigenschaften und Nachweis von CO
Eigenschaften und Nachweis von NO_x
Messung der Luftverunreinigung an verschiedenen Stellen
Kohlenstoffkreislauf
Autokatalysator

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Zur Informationsbeschaffung über aktuelle Fragen der Luftverschmutzung und Luftreinhalte eignet sich besonders das Internet

Einsatz von Gasprüfröhrchen bei der Untersuchung der Luftverschmutzung

Projekt Luft

Brandschutzpraktikum in Zusammenarbeit mit der örtlichen Feuerwehr

Bau eines Modellfeuerlöschers

Rollenspiel: Luft und Luftverschmutzung

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung
Ökologische Bildung und Umwelterziehung

8.6

Ohne Wasser kein Leben

Std.: 6

Begründung:

Eine weitere Lebensgrundlage unseres Lebens ist das Wasser. Daher sollen die Schülerinnen und Schüler grundlegende Kenntnisse über Vorkommen, Eigenschaften und Nutzen von Wasser erwerben. Sie lernen die chemische Zusammensetzung kennen und begreifen die Gewinnung von Wasserstoff aus Wasser als eine Energiequelle der nahen Zukunft.

Das Bewusstsein für eine verantwortungsvolle Nutzung der Wasservorkommen ist zu entwickeln, da es als lebensnotwendiger Stoff nicht unbegrenzt zur Verfügung steht. Zusammenhänge zwischen Luft, Wasser und Umwelt werden sichtbar. Die Auseinandersetzung mit ihnen zielt auf ein vernetztes Denken.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Bedeutung des Wassers für Natur und Mensch	Wasserverbrauch
Die chemische Zusammensetzung des Wassers	Zerlegung durch Elektrolyse Synthese
Wasserstoff	Darstellung, Eigenschaften, Nachweis Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Reinigen des Wassers durch die natürlichen Bodenschichten / Trinkwasseraufbereitung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Internetrecherche der Schülerinnen und Schüler zu Energiequellen der Zukunft
Projektartiges Vorgehen:
Wir untersuchen ein schulnahes Gewässer
Trink- oder Mineralwasser
Rollenspiel: Ohne Wasser kein Leben

Querverweise:

Physik 8.2

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung
Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung

Die Jahrgangsstufe 9

9.1

Metalle und ihre Bedeutung

Std.: 8

Begründung:

Metalle und ihre Legierungen sind fast so alt wie die Menschheitsgeschichte. Beide haben unsere Kultur nachhaltig geprägt. Schülerinnen und Schüler müssen daher grundlegende Kenntnisse über Erze, Gewinnung und Eigenschaften von Metallen gewinnen.

Die Gewinnung von Metallen aus oxidischen Erzen führt zum Redox-Begriff. Oxidation und Reduktion werden im engeren Sinn als Sauerstoffaufnahme und -abgabe verstanden.

Als Beispiele für großtechnische chemische Prozesse lernen die Schülerinnen und Schüler die Eisen- und Stahlgewinnung kennen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Erze	Aussehen, Vorkommen, Zusammensetzung
Redox-Vorgänge bei der Gewinnung von Metallen	Reduktion von CuO und PbO mit Kohlenstoff Reduktion von Eisenoxid mit Aluminium (Thermitverfahren) Aufstellen von Reaktionsgleichungen Hochofenprozess
Metalle als Werkstoffe	Edle und unedle Metalle Stahl: Gewinnung und Eigenschaften

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Legierungen
Rosten und Rostschutz
Recycling von Metallen
Reduktion mit Wasserstoff und Kohlenstoffmonoxid

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Einsatz technischer Medien
Exkursionen
Projektorientiertes Arbeiten:
Untersuchung von Getränkedosen
Eisenerzeugung im Brennofen
Bau eines Hochofens

Querverweise:

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

9.2

Wichtige Elementfamilien

Std.: 8

Begründung:

Chemische Elemente, die ähnliche Eigenschaften besitzen, bilden eine Elementfamilie. Dieses exemplarisch gewonnene Erkenntnis ist wichtig, erklärt sie doch später das Verhalten der Elemente bei chemischen Reaktionen aufgrund der gleichen Anzahl von Valenzelektronen und bereitet das Verständnis für das PSE vor.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Alkali- und Erdalkalimetalle

Eigenschaften
 Reaktion mit Wasser: alkalische Lösung
 (Hydroxide)
 Flammenfärbung

Halogene

Eigenschaften
 Chemische Reaktion mit Metallen (Salzbildner)
 Chemische Reaktion mit Wasserstoff
 (Chlorwasserstoff)

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Lichtempfindliche Silbersalze / Fotografie

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Praktikum Fotografie

Querverweise:

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

9.3

Atombau und PSE

Std.: 12

Begründung:

Vom bisherigen undifferenzierten Teilchenmodell ausgehend wird ein differenzierteres Atommodell entwickelt. Dabei erscheint ein einfaches Kern-Hülle-Modell (Bohrsches Atommodell) als ausreichend. Die Schülerinnen und Schüler sollen den systematischen Aufbau der Elemente 1 – 20 beherrschen und anwenden sowie Gleichungen für einfache binäre Verbindungen aufstellen können. Damit erfährt der Begriff der Wertigkeit seine inhaltliche Bedeutung.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Historische Atommodelle	Aristoteles, Dalton
Kern-Hülle-Modell von Bohr	Möglicher Zugang: Rutherford'scher Streuversuch Elementarteilchen: Elektron, Neutron, Proton Ladung, Kernladungszahl, Größenverhältnisse, Massenverhältnisse Elektronenverteilung auf den Schalen: $2n^2$ Atommasseneinheit u Elementarschreibweise: z.B. ${}^7_3\text{Li}$ Valenzelektronen: Punkt- bzw. Strichschreibweise (Lewis), Oktettregel
Das Periodensystem der Elemente	Systematischer Aufbau der Elemente 1 - 20 Zusammenhang von Ordnungszahl und Atombau (zeichnerische Darstellungen) Wertigkeiten aus dem PSE ablesen können Formelmäßiges Aufstellen einfacher binärer Verbindungen

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Radioaktivität und Strahlenschutz
Isotope

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Bauen und Zeichnen von Atommodellen
Einsatz von Lernsoftware, Computer- oder Filmsimulationen zum Aufbau der Atome
Übungen zum PSE
Arbeiten mit Modellbaukästen, Styroporkugeln u.a.
Einsatz von Lernspielen (Formeldomino, Memory u.a.)
Lernen an Stationen zur Festigung der chemischen Formelsprache
Schülerreferate zur historischen Entwicklung der Atomvorstellung und des Periodensystems sowie zu einzelnen ausgewählten Elementen

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung

9.4

Chemische Bindungen

Std.: 8

Begründung:

Die Ionenbindung zeigt den Schülerinnen und Schülern besonders eindrucksvoll chemisches Bindungsgeschehen und die davon abhängigen Stoffeigenschaften. Bekannte Stoffe (Alkalimetalle, Halogenide) und eingeführte Begriffe (Edelgaskonfiguration, Elektronenoktett, Valenzelektronen) werden wiederholt und vertieft.

Die Bildung von Halogeniden ist als Ionenbindung zu erklären. Der Vorgang der Elektrolyse wird unter Verwendung der Begriffe Kation, Anion, Anode und Kathode gedeutet, bleibt jedoch auf die Stoffabscheidungen beschränkt. Typische Eigenschaften von Verbindungen mit Ionenbindung sind zu nennen und zu erklären.

Als weitere Bindungsart lernen die Schülerinnen und Schüler die Atombindung kennen, mit der sie die Zweiatomigkeit einiger Gase erklären können. Das Phänomen einer polaren Atombindung wird am Beispiel des Wassermoleküls vorgestellt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Ionenbildung	Bildung von Kationen und Anionen durch Elektronenabgabe und -aufnahme am Beispiel der Halogenide (Oktettregel)
Elektrolyse einer wässrigen Halogenidlösung (z.B. CuCl_2)	Kathode, Anode Stoffabscheidungen an den Elektroden
Ionenbindung am Beispiel von Natriumchlorid	Ionengitter, kristalline Struktur
Besondere Eigenschaften von Ionenverbindungen	Leitfähigkeit von Lösungen Hohe Schmelz- und Siedetemperaturen Spröde Kristallform
Atombindung	Begründung der Existenz zweiatomiger Gase (H_2 , O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2) Polare Atombindung Elektronegativität Wasser als Dipolmolekül

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Schmelzflusselektrolyse
Kristalle und Mineralogie

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Computersimulationen
Modellbaukästen

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und
Medienerziehung

9.5

Säuren und Laugen

Std.: 14

Begründung:

Säuren und Laugen begegnen uns täglich in vielen Bereichen, z.B. im Haushalt. Einerseits sind sie von Nutzen, andererseits belasten sie die Umwelt und führen zu gesundheitlichen Schäden. Kenntnisse über diese Stoffe und ein sachgemäßer Umgang mit ihnen sind daher dringend notwendig. Die Schülerinnen und Schüler lernen exemplarisch Darstellung, Eigenschaften, Verwendungen und Reaktionen wichtiger Säuren und Laugen/Hydroxide kennen. Sie werden befähigt, Säuren und Laugen mit Hilfe von Indikatoren zu identifizieren. Der pH-Wert ist nur als Maß für die Stärke einer sauren oder alkalischen Lösung zu verstehen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Säuren

Säuren aus dem Alltag: Klassifizierung in organische und anorganische Säuren
 Nachweis der Säuren mit Indikatoren: pH-Wert
 Salzsäure: Herstellung und Eigenschaften
 Darstellung von Säuren aus Nichtmetalloxid und Wasser
 Definition der Säuren: Bildung von H^+ - bzw. H_3O^+ -Ionen und Säurerestionen in wässriger Lösung
 Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Säuren

Laugen / Hydroxide

Natronlauge: Herstellung, Eigenschaften
 Darstellung von Laugen aus Metalloxyd und Wasser
 Nachweis der Laugen mit Indikatoren; pH-Wert
 Alkalische Reaktion des Ammoniaks
 Definition der Laugen: Bildung von Metall- bzw. Ammoniumionen und Hydroxidionen in wässriger Lösung
 Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Laugen/Hydroxide

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Isolation von organischen Säuren im Schülerexperiment (Citronensäure, Oxalsäure)

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Identifizierungsreaktionen und pH-Wertbestimmungen von Stoffen aus dem Alltag mit verschiedenen Indikatoren
 Projektartiges Arbeiten:
 Saurer Regen
 Rollenspiel

Querverweise:

Biologie 9.4

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

Die Jahrgangsstufe 10

10.1

Salze

Std.: 12

Begründung:

Salze haben eine große praktische Bedeutung in unserem Leben. Das erworbene Wissen über Salzbildung und Salzeigenschaften ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, Alltagsphänomene wie Wasserhärte, Sodbrennen, Kalkung von Wäldern, Düngung und Überdüngung fachübergreifend zu diskutieren. Mit der Neutralisation lernen Schülerinnen und Schüler eine besondere Art der Salzbildung kennen, welche in vielen praktischen chemischen Prozessen eine große Rolle spielt. An einem breiten Spektrum verschiedenster Salze werden die vorhandenen Kenntnisse zur Ionenbildung und Ionenbindung systematisiert und vertieft. Unter Verwendung der Wertigkeit und der Kenntnisse über die Ladung des Säurerestions können einfache Formeln für Salze aufgestellt werden. Von der Bezeichnung der Säurerest-Ionen ist die Nomenklatur der Salze abzuleiten. Mit dem Haber-Bosch-Verfahren wird ein weiteres bedeutsames großtechnisches Verfahren vorgestellt.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Arten der Salzbildung an ausgewählten Beispielen	Schwerpunkt Neutralisation
Zusammensetzung von Salzen	Metallionen und Säurerestionen Nomenklatur der Salze Aufstellen von Salzformeln
Fällungsreaktionen an ausgewählten Beispielen	z.B. Nachweise von Halogeniden mit Silbernitratlösung
Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Salze	Wasserhärte Düngung, Ammoniak-Synthese

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Titration
Sodbrennen
Kalkung von Waldböden
Eutrophierung
Werkstoffe am Bau

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Projektartiges Arbeiten:
Bodenuntersuchung
Wasseruntersuchung
Rollenspiel

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

10.2

Elektrische Energie und chemische Prozesse

Std.: 10

Begründung:

Batterien und Akkumulatoren dienen als ortsunabhängige Energielieferanten. Die durch sie erzeugte elektrische Energie beruht auf elementaren chemischen Prozessen, die auf Elektronenübergänge zurückzuführen sind. Der bisher eingeführte Redox-Begriff wird nun auf die Elektronenübergänge erweitert. Das unterschiedliche Oxidationsbestreben der Metalle führt zur elektrochemischen Spannungsreihe. Dieses Verhalten wird bei der Herstellung von Batterien genutzt. Bei den Schülerinnen und Schülern muss die Einsicht gefördert werden, dass die nicht regenerierbaren Batterien einem umweltgerechten Recycling zugeführt werden. Der Drang, immer leistungsfähigere und umweltgerechtere Stromquellen zu erzeugen, wird am Beispiel der Brennstoffzellen verdeutlicht. Die Schülerinnen und Schüler erkennen: Chemische Reaktionen vermögen nicht nur Elektrizität zu erzeugen. Umgekehrt kann Elektrizität benutzt werden, chemische Prozesse einzuleiten, z.B. Gebrauchsgegenstände mit einer dünnen Metallschicht zu überziehen.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Oxidation und Reduktion als Elektronenübergänge	Analogien bei der Oxidbildung und Metallhalogenidbildung Elektronenübergänge in Lösungen Spannungsreihe
Elektrische Energie aus Batterien	Auswahl eines geeigneten Beispiels: Zink-Kohle-Batterie, Daniellelement u.a.
Recycling von Altbatterien	
Brennstoffzellen	
Metalle und Metallüberzüge durch Elektrolyse	Galvanisieren

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Bleiakkumulator
Schmelzflusselektrolyse zur Metallgewinnung

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Untersuchung und Bau von Batterien
Fachübergreifendes Projekt mit der Physik:
Alternative Energiequellen

Querverweise:

Physik 10.5

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

10.3

Fossile Rohstoffe - wie lange noch?

Std.: 18

Begründung:

Die wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Bedeutung der fossilen Energieträger und Rohstoffe erfahren wir täglich. Billige Förderung sowie bequeme und leichte Verarbeitung und Handhabung der Veredelungs- und Folgeprodukte haben in der Vergangenheit zu einem verschwenderischen Umgang und großen Umweltschäden geführt. Daher ist ein bewusster Umgang mit ihnen anzustreben. Mit der Gruppe der Kunststoffe werden Werkstoffe angesprochen, die unser Leben radikal verändert haben. Die Schülerinnen und Schüler lernen Entstehung, Arten, Abbau und Eigenschaften fossiler Rohstoffe kennen. Die Behandlung einer homologen Reihe erfolgt am Beispiel der Alkane. Die Lewis-Schreibweise ist zur Aufstellung der Formeln einfacher Alkane zu verwenden. Der Unterschied zwischen gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen wird herausgearbeitet. Bekannte Kunststoffe sind nach ihren Eigenschaften zu klassifizieren. Die exemplarische Herstellung eines Kunststoffes führt zum Begriff Makromolekül.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Kohle - ein traditioneller Rohstoff und Energieträger	Entstehung, Arten, Abbau Bestandteile (trockene Destillation)
Entstehung und Gewinnung von Erdgas und Erdöl	
Methan als Hauptbestandteil des Erdgases	Eigenschaften und Bau des Methans Homologe Reihe der Alkane: Struktur, Eigenschaften
Erdöl	Bestandteile (fraktionierte Destillation) Cracken: gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe (Nachweis mit Bromwasser)
Werkstoffe aus Erdöl	Klassifizierung bekannter Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere Exemplarische Herstellung eines Kunststoffes, z.B. Polystyrol, Polyurethan, Nylon, Polyacryl Makromoleküle
Umweltbelastungen durch Kohlenwasserstoffe	Treibstoffe und Treibhausgase Öl- und Gasheizungen Biologisch schwer abbaubare Erdölprodukte – Kunststoffe

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Verkokung
Kohlenstoff und seine Modifikationen
Isomerie
Halogenkohlenwasserstoffe
Acetylen - ein dreifach ungesättigter Kohlenwasserstoff
Ringförmige Kohlenwasserstoffe
Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition
Biologisch abbaubare Kunststoffe

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Molecular Modelling mit Hilfe geeigneter Computerprogramme

Rollenspiel

Untersuchungen an Kunststoffen

Nutzung von Internet, Pressepublikationen und Kontakte zur Kunststoffindustrie führen zu Informationen über moderne maßgeschneiderte und umweltfreundliche Kunststoffe

Querverweise:

Physik 10.5

Erdkunde 10.6

Sozialkunde 10.5

Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und

Medienerziehung

Ökologische Bildung und Umwelterziehung

10.4

Von Alkoholen, organischen Säuren und Seifen

Std.: 10

Begründung:

Alkohol, Essig und Verseifung sind seit dem Altertum bekannt. Die Stoffklassen der Alkohole und Carbonsäuren werden an einem typischen Vertreter behandelt. Auf Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der funktionellen Gruppen ist dabei zu verweisen.

Die Verseifung der höheren Fettsäuren erhält im Hinblick auf den Vergleich *Seife - moderne Waschmittel* ihre Bedeutung.

Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Alkohole	Alkoholische Gärung Ethanol, Methanol: Struktur und Eigenschaften Funktionelle Gruppe der Alkohole (Hydroxyl-Gruppe)
Essigsäure	Oxidation von Ethanol zu Essigsäure Essigsäure: Struktur und Eigenschaften Funktionelle Gruppe der Carbonsäuren (Carboxyl-Gruppe) Langkettige Fettsäuren
Seifen	Herstellung von Seifen aus Fettsäuren Waschwirkung der Seifen

Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

Biotreibstoffe
Esterbildung: Fruchttester, Fette
Aufbau und Zusammensetzung moderner Waschmittel

Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Projektartiges Arbeiten:
Apfelweinprojekt
Bierbrauen

Querverweise:**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§ 6 Abs. 4 HSchG):**

2. Abschlussprofil der Jahrgangsstufe 10

Voraussetzung und Grundlage für einen erfolgreichen Abschluss im Fach Chemie sind die nachfolgenden in der Sekundarstufe I erworbenen Qualifikationen und Kenntnisse.

Fähigkeiten und Fertigkeiten

- Sicherheitsbewusstes Experimentieren unter besonderer Beachtung der Gefahrenpotenziale
- Anwendung grundlegender chemischer Arbeitstechniken
- Charakterisierung von Stoffen anhand von Sinneserfahrungen und messbaren Eigenschaften
- Erklärung chemischer Vorgänge mit Hilfe modellhafter und abstrakter Vorstellungen
- Aufstellung von einfachen (binären) chemischen Formeln und Reaktionsgleichungen
- Sicherer Umgang mit dem PSE, insbesondere mit den Hauptgruppenelementen

Kenntnisse

- Wesentliche Denk- und Sichtweisen der Chemie sowie grundlegende chemische Begriffe
- Gewinnung, Eigenschaften und Bedeutung wichtiger Roh- und Werkstoffe
- Grundlegendes Wissen über den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe sowie ihre Einteilung in Stoffgruppen
- Grundlegendes Wissen über das Wesen chemischer Bindungen
- Einfache Stoffkreisläufe in Natur und Technik
- Recycling als ökonomische und ökologische Notwendigkeit
- Bedeutende großtechnische Verfahren
- Modellvorstellungen zur Deutung von Naturphänomenen sowie chemischer Vorgänge
- Erfassen der Chemischen Reaktion als Stoff- und Energieumsatz
- Grundkenntnisse der chemischen Formelsprache
- Arbeitsmethoden und Arbeitsgeräte des Chemikers
- Verstehen des Donator-Akzeptor-Prinzips anhand einfacher Beispiele

Arbeitsweisen

- Das Experiment als Mittel chemischer Fragestellung und Erkenntnisgewinnung nutzen
- Schülerexperimente unter Anleitung planen, durchführen und auswerten
- Chemische Experimente und ihre Ergebnisse unter Verwendung der Fachsprache angemessen protokollieren, interpretieren und präsentieren
- Hypothesen aufstellen, überprüfen oder verwerfen
- Beobachtung und Deutung beim chemischen Experimentieren trennen können
- Naturwissenschaftliche Probleme induktiv lösen und deduktive Schlüsse ziehen können

Qualifikationen

- Sich selbstständig über naturwissenschaftliche Sachverhalte informieren, Materialien und Informationen beschaffen, strukturieren, auswerten und darstellen
- Mit Chemikalien aus Labor, Haushalt und Umwelt verantwortungsvoll umgehen
- Vorgänge aus Alltag und Umwelt unter Anwendung chemischer Erkenntnisse kritisch werten und einschätzen
- Ein auf fachlicher Grundlage beruhendes Umweltbewusstsein entwickeln und fördern
- Detailliertes Wissen in fachübergreifende Zusammenhänge einordnen (vernetztes Denken)

- Aus experimentell gewonnenen Ergebnissen allgemeine Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten ableiten
- Verantwortungsbewusstsein und Teamfähigkeit durch gemeinsames Experimentieren erwerben
- Entfaltung von Problemlösekompetenzen durch naturwissenschaftliches Arbeiten