

**Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Mecklenburg-Vorpommern**

Rahmenplan

Chemie

für die Jahrgangsstufen 7 bis 10 des gymnasialen Bildungsgangs

Erprobungsfassung 2011

Impressum

Herausgeber:

© Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Mecklenburg-Vorpommern

Vorwort

Auch wenn der gymnasiale Bildungsgang nicht auf den Erwerb des Mittleren Schulabschlusses gerichtet ist, so müssen die Schüler dennoch die in den Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss beschriebenen Kompetenzen erreichen, denn darauf basieren die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe. Deshalb greift der vorliegende Rahmenplan die curricularen Standards für die Jahrgangsstufe 6 auf und weist curriculare Standards für die Jahrgangsstufe 8 aus. Diese sind als "Meilensteine" auf dem Weg hin zu den von der Kultusminister-Konferenz (KMK) verabschiedeten Bildungsstandards zu verstehen, die ebenfalls dargestellt sind. In jenen Fächern, in denen die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe höhere Anforderungen stellen, sind auch diese im vorliegenden Rahmenplan erfasst, um die Anschlussfähigkeit an die Kerncurricula zu gewährleisten. Damit wird für die Doppeljahrgangsstufen 7/8 und 9/10 nachvollziehbar, in welchem Maße die Schüler individuell zu fördern sind. Zugleich ist von ihnen bereits im Sekundarbereich I des gymnasialen Bildungsgangs ein hohes Maß an Eigenverantwortung für ihre Lernprozesse und -ergebnisse zu fordern.

Der Unterricht im gymnasialen Bildungsgang hat auch die Aufgabe, die Schüler auf die Anforderungen eines Studiums vorzubereiten, indem sie durch die Schule – in Kooperation mit außerschulischen Lernpartnern – über den Aufbau und die Gliederung von Studiengängen sowie die Berufsbilder und -chancen informiert werden und so eine begründete Wahl ihrer Studienrichtung treffen können.

Diese Ziele sind nur zu erreichen, wenn der Unterricht den Schülern kumulatives Lernen und den Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz ermöglicht. Ein solcher Unterricht erfordert Zeit – für selbstständiges Arbeiten, für die Zusammenarbeit in der Lerngruppe und für das Reflektieren des Lernprozesses. Prägende Merkmale des Unterrichts sind deshalb exemplarisches und fächerverbindendes Lernen. Formen des geöffneten Unterrichts sowie Projekte unterstützen die Binnendifferenzierung.

Die Rahmenpläne für die Fächer *Biologie*, *Chemie*, *Deutsch*, *Englisch*, *Mathematik* und *Physik* basieren auf einem ganzheitlichen Bildungsansatz. Sie sind in ihrer Gesamtheit ein prozessorientiertes Steuerungsinstrument für die Qualitätsentwicklung von Schule und bilden – zusammen mit den Rahmenplänen für die anderen Fächer – eine Grundlage für den schulinternen Lehrplan, mit dem die Selbstständige Schule ihr Profil schärft.

Der Rahmenplan-Kommission danke ich für die geleistete Arbeit; den Lehrkräften wünsche ich viel Erfolg bei der Gestaltung des Unterrichts.



Henry Tesch
Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Inhaltsverzeichnis

1	Bildung und Erziehung in der Orientierungsstufe und in der Sekundarstufe I	5
2	Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zum Kompetenzerwerb.....	5
2.1	Gemeinsamkeiten beim Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern	5
2.2	Der Unterricht im Fach <i>Chemie</i>	10
3	Zur Arbeit mit dem Rahmenplan	12
4	Curriculare Standards für die Jahrgangsstufe 8, KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe.....	14
4.1	Kompetenzbereich <i>Fachwissen</i>	14
4.2	Kompetenzbereich <i>Erkenntnisgewinnung</i>	18
4.3	Kompetenzbereich <i>Kommunikation</i>	19
4.4	Kompetenzbereich <i>Bewertung</i>	20
5	Kompetenzen und Inhalte.....	22
5.1	Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften.....	22
5.2	Metalle	23
5.3	Chemische Reaktionen	23
5.4	Luft und Sauerstoff.....	24
5.5	Wasser und Wasserstoff	25
5.6	Einige Nichtmetalle und Nichtmetalloxide.....	26
5.7	Atombau und Periodensystem der Elemente	27
5.8	Systematisierung	27
5.9	Alkali- oder Erdalkali-Metalle sowie die Halogene	28
5.10	Redoxreaktionen.....	29
5.11	Säuren und saure Lösungen	30
5.12	Basen und basische Lösungen	31
5.13	Neutralisation	32
5.14	Salze.....	33
5.15	Systematisierung	34
5.16	Kohlenwasserstoffe.....	35
5.17	Kohlenwasserstoffderivate mit sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen	37
5.18	Naturstoffe	39
5.19	Systematisierung <i>Stoffe und chemische Reaktionen</i>	40

1 Bildung und Erziehung in der Orientierungsstufe und in der Sekundarstufe I

Das Kapitel 1 wird für alle Rahmenpläne gemeinsam veröffentlicht.

2 Der Beitrag der naturwissenschaftlichen Fächer zum Kompetenzerwerb

Heranwachsende haben ein breites Interesse an Phänomenen der natürlichen Welt und der von Menschen geschaffenen Technik. Der Unterricht in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* greift dieses Interesse auf, indem er sich verstärkt Alltagsphänomenen und -situationen aus Natur und Technik zuwenden soll. Im naturwissenschaftlichen Unterricht im Sekundarbereich I ist in allen Schulformen und Jahrgangsstufen das Verstehen und Anwenden stärker zu akzentuieren, also dem kontextorientierten Lernen einen größeren Stellenwert einzuräumen.

Lernen in Kontexten

Der Unterricht im Sekundarbereich I des gymnasialen Bildungsgangs greift die Alltagserfahrungen und -vorstellungen der Schüler sowie ihre in der Orientierungsstufe erworbenen Kompetenzen auf und ermöglicht ihnen, sich mit naturwissenschaftlichen Konzepten, Sicht- und Arbeitsweisen vertraut zu machen. Dabei soll die Freude der Lernenden am Entdecken genutzt und gefördert werden. Durch eigenes Erleben und Handeln, beim theoriegeleiteten Fragen, Beobachten und Beschreiben, beim Experimentieren, Auswerten und Bewerten und nicht zuletzt beim Präsentieren und Kommunizieren der Ergebnisse werden für die Schüler altersgemäß naturwissenschaftliche Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten sichtbar sowie anschlussfähige und vernetzte Begriffs- und Konzeptentwicklungen möglich.

Kompetenzen sind nur in konkreten Situationen zu erwerben. Je näher und je häufiger sich Lernsituationen an Anwendungszusammenhängen orientieren, desto besser kann es gelingen, übergeordnete Zusammenhänge herauszuarbeiten. Kontexte werden konsequent dazu genutzt, fachliche Konzepte weiterzuentwickeln und vorhandene Kompetenzen in neuen Situationen anzuwenden.

Naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge können so komplex und vielfältig sein, dass eine ganzheitliche und interdisziplinäre Herangehensweise zu ihrem Verständnis notwendig ist. Der naturwissenschaftliche Unterricht in den Einzelfächern bezieht daher fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte ein.

2.1 Gemeinsamkeiten beim Kompetenzerwerb in den naturwissenschaftlichen Fächern

Die fach- und abschlussbezogenen KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer sind in weitgehend ähnlicher Weise konstruiert und umfassen die Kompetenzbereiche *Fachwissen* (s. Abschnitt 2.2), *Erkenntnisgewinnung*, *Kommunikation* und *Bewertung*.

KMK-Bildungsstandards für die naturwissenschaftlichen Fächer

Im Folgenden werden für die drei letztgenannten Bereiche jene Kompetenzen im Überblick dargestellt, die die Lernenden in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* bis zum Ende des Sekundarbereichs I für den Mittleren Schulabschluss erwerben sollen. Diese Kompetenzbereiche sind integraler Bestandteil des Lernprozesses, weil die damit verbundenen Schülertätigkeiten Grundlage für den naturwissenschaftlichen Unterricht insgesamt sind. Nicht nur aus zeitökonomischen Gründen, sondern auch um den Schülern diese Gemeinsamkeiten der Naturwissenschaften zu verdeutlichen, ist – unabhängig von der fachbezogenen Spezifizierung der Kompetenzen (s. Kapitel 4) – fächerverbindendes Arbeiten naheliegend. Dies gilt auch

und in besonderer Weise für die Verwendung der Sprache und Fachsprache in den Naturwissenschaften.

Der Sekundarbereich I des gymnasialen Bildungsgangs ist jedoch nicht auf den Mittleren Schulabschluss gerichtet, sondern mündet in die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe. Die Rahmenpläne (Kerncurricula, 2006) greifen zwar die KMK-Bildungsstandards auf, erweitern diese z. T. aber in den Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase. Folglich gilt es, die Lernprozesse in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 bereits mit Blick auf diese Eingangsvoraussetzungen zu gestalten, um einen erfolgreichen Fachunterricht in den Jahrgangsstufen 11 und 12 zu gewährleisten. In dem fachbezogenen Kapitel 4 sind die Eingangsvoraussetzungen aus dem Kerncurriculum deshalb mit ausgewiesen.

Die Schüler

- beobachten und beschreiben Phänomene und Vorgänge und führen sie auf bekannte naturwissenschaftliche Zusammenhänge zurück,
- analysieren Ähnlichkeiten durch kriteriengeleitetes Vergleichen,
- führen qualitative und einfache quantitative Experimente und Untersuchungen durch,
- dokumentieren die Ergebnisse ihrer Tätigkeit in Form von Texten, Skizzen, Zeichnungen, Tabellen oder Diagrammen,
- recherchieren in unterschiedlichen Quellen und werten die Daten, Untersuchungsanlagen, -schritte, -ergebnisse und Informationen kritisch auch hinsichtlich ihrer Grenzen und Tragweite aus,
- interpretieren Daten, Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen,
- erkennen und entwickeln Fragestellungen, stellen Hypothesen auf, planen geeignete Untersuchungen und Experimente zur Überprüfung, führen sie unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch und werten sie aus,
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären naturwissenschaftliche Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und unter Nutzung ihrer Kenntnisse mit Hilfe von Modellen und Darstellungen,
- wenden Modelle zur Veranschaulichung und Analyse von Sachverhalten an und beurteilen Anwendbarkeit und Aussagekraft von Modellen,
- wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und Plausibilität und verarbeiten diese adressaten- und situationsgerecht.

Kompetenzbereich
Erkenntnis-
gewinnung

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I)** durch Nachvollziehen und Beschreiben,
 - (II)** durch Nutzung von bekannten Strategien beim Experimentieren, Aufgabenlösen oder Arbeiten mit Texten sowie
 - (III)** durch die Kombination verschiedener, auch fachübergreifender Strategien mit hoher Selbstständigkeit
- weiter beschrieben werden.

Die Schüler

- tauschen sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der jeweiligen Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus,
- argumentieren fachlich und begründen ihre Aussagen,
- beschreiben reale Objekte und Vorgänge oder Abbildungen davon sprachlich, mit Zeichnungen oder anderen Hilfsmitteln

Kompetenzbereich
Kommunikation

- dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit sachgerecht, situationsgerecht und adressatenbezogen,
- veranschaulichen Daten angemessen mit sprachlichen, mathematischen oder bildlichen Gestaltungsmitteln,
- geben den Inhalt von fachsprachlichen bzw. umgangssprachlichen Texten und von anderen Medien in strukturierter sprachlicher Darstellung wieder.

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I) bezogen auf die Darstellung einfacher Sachverhalte bzw. auf die Formulierung einfacher Fragen,
- (II) bezogen auf strukturierte Darstellung oder begründete Argumentation sowie
- (III) bezogen auf die selbstständige Auswahl von Darstellungsformen oder Argumentationsstrategien

weiter beschrieben werden.

Die Schüler

- stellen Zusammenhänge zwischen naturwissenschaftlichen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und grenzen Alltagsbegriffe von der Fachsprache ab,
- unterscheiden zwischen beschreibenden (naturwissenschaftlichen) und normativen und ethischen Aussagen,
- stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen naturwissenschaftliche Kenntnisse bedeutsam sind,
- nutzen naturwissenschaftliches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien,
- beurteilen verschiedene Maßnahmen und Verhaltensweisen zur Erhaltung der eigenen Gesundheit und zur sozialen Verantwortung,
- benennen und beurteilen Auswirkungen der Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte,
- binden naturwissenschaftliche Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an,
- nutzen geeignete Modelle und Modellvorstellungen zur Erklärung, Bearbeitung und Beurteilung naturwissenschaftlicher Fragestellungen und Zusammenhänge,
- beurteilen die Anwendbarkeit eines Modells,
- beschreiben und beurteilen die Auswirkungen menschlicher Eingriffe in die Umwelt,
- bewerten die Beeinflussung globaler Kreisläufe und Stoffströme unter dem Aspekt der nachhaltigen Entwicklung,
- erörtern Handlungsoptionen im Sinne der Nachhaltigkeit.

**Kompetenzbereich
Bewertung**

Diese Tätigkeiten können in den **Anforderungsbereichen**

- (I) durch Nachvollziehen und Beschreiben,
 - (II) durch den Bezug zu verschiedenen Betrachtungsweisen und Bewertungen sowie
 - (III) durch die zusätzliche Formulierung und Begründung eigener Bewertungen
- weiter beschrieben werden.

Auch mit Blick auf den Erwerb von Selbst- und Sozialkompetenz ermöglicht ein abgestimmtes Vorgehen in den naturwissenschaftlichen Fächern, insbesondere beim Experimentieren sowie z. B. beim Analysieren des Aufbaus und Erklären der Funktion eines Systems, den Schülern, naturwissenschaftliche Sachverhalte in alltäg-

lichen Situationen zu erkennen und diese in Beziehung zu ihren eigenen naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Erfahrungen zu setzen.

Die Bedeutung der sog. MINT¹-Fächer begründet sich u. a. damit, dass die Schüler lernen, Elemente der jeweiligen Fachsprachen zu nutzen, um sich über naturwissenschaftliche Erkenntnisse und deren Anwendungen auszutauschen und dabei Zusammenhänge, Wirkungen oder Bedingungen in zusammenhängenden Texten, ggf. unter Einbeziehung von Skizzen, Diagrammen und Formeln, darzustellen.

Sprache und Fachsprache in den naturwissenschaftlichen Fächern

Folgende Sprachhandlungen stehen in den Jahrgangsstufen 7 bis 10 insbesondere im Mittelpunkt:

Bericht	adressatenbezogen Zweck und Ziel formulieren; Regeln des freien Sprechens
Verlaufsprotokoll	Sachverhaltsdarstellung (Thema, Standpunkte, Resultat); formale Gestaltung
Beschreibung	wesentliche Merkmale komplexer Gegenstände und Vorgänge; Gliederungsmöglichkeiten; Verwenden der Fachsprache; Nutzung von Skizzen, Graphen, Tabellen
Stellungnahme, Streitgespräch	Argument/Gegenargument; Meinungen/Begründungen/Schlussfolgerungen; logische Verknüpfung und folgerichtige Anordnung
Kurzvortrag	Aufbau: Einstieg, Informationsanordnung, Logik der Zusammenhänge; Grundregeln der Rhetorik und Präsentation
Ergebnisprotokoll	zusammenfassende Darstellung der Sachverhalte Aspekte: Thema, wesentliche Standpunkte, Zwischenergebnisse, Resultate; formale und sprachliche Gestaltung
Argumentation	These/Gegenthese; Beweis und logisches Entwickeln: Ursache – Wirkung, Argumentationskette
Diskussion	Diskussionsregeln; Rolle der Diskussionsleitung; Gestaltung von Diskussionsbeiträgen; sprachliche Mittel des Überzeugens
Facharbeit	Aufgabenanalyse; Reflexion des Themas; Stoffsammlung; Entwurf einer Gliederung; Manuskriptgestaltung (Schriftbild, Absätze, Fußnoten, Literaturverzeichnis)
Erörterung	Problem, Sachverhalt, Behauptung Unterscheidung: steigende lineare oder dialektische Erörterung Themenanalyse, Stoffsammlung, Argumentation, strukturelle Elemente

Aufgaben in den naturwissenschaftlichen Fächern sollten unter Verwendung entsprechender Signalwörter (Operatoren) formuliert werden, die zweckmäßig in den Fächern *Biologie*, *Chemie* und *Physik* in gleicher Weise zu verwenden sind.

Anforderungsbereiche

¹ MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

Die Zuordnung der Operatoren zu den drei Anforderungsbereichen und die Schrittfolge zur Bearbeitung der Aufgabe werden nachfolgend beschrieben. Dabei ist zu beachten, dass bei entsprechender Aufgabenstellung (Kontext, Komplexität, Vertrautheit) einzelne Operatoren auch höhere bzw. geringere Anforderungen an die Schüler stellen können.

Anforderungsbereich I	
nennen, angeben, mitteilen, aussagen	Fakten oder Begriffe ohne Erläuterung aufzählen
beschreiben, darstellen, veranschaulichen	Merkmale, Eigenschaften, Vorgänge in Einzelheiten wiedergeben

Anforderungsbereich II	
erläutern, erklären	unter Einbeziehung zusätzlicher Informationen (Beispiele, Fakten) einen naturwissenschaftlichen Sachverhalt beschreiben und anschaulich darstellen bzw. Bedingungen, Ursachen, Gesetzmäßigkeiten naturwissenschaftlicher Tatbestände angeben
begründen, argumentieren	technische oder andere Entscheidungen durch Anführen von Argumenten rechtfertigen
vergleichen	prüfend gegeneinander abwägen, um Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede festzustellen
analysieren	ein Ganzes zergliedern, die Teile einzeln und in ihrer Wechselwirkung betrachten
untersuchen	bestimmte Merkmale feststellen bzw. bestimmte Zusammenhänge herausfinden
interpretieren	naturwissenschaftliche und technische Erscheinungen (Zusammenhänge) beschreiben und (insbesondere bei mehreren Deutungsmöglichkeiten) in bestimmter Art und Weise erklären
Anforderungsbereich III	
erörtern, diskutieren	für komplexe Maßnahmen/Entscheidungen das Für und Wider aufzeigen, aus der Sicht der unterschiedlichen Interessenvertreter betrachten
beurteilen	die Richtigkeit bzw. Anwendbarkeit naturwissenschaftlicher Aussagen über einen Sachverhalt oder die Wirksamkeit einer Maßnahme einschätzen
werten	unter Berücksichtigung individueller Wertvorstellungen beurteilen

Eine solche Gesamtsicht auf die naturwissenschaftlichen Fächer ermöglicht den Schülern den Erwerb einer spezifischen Methodenkompetenz: Sie qualifizieren ihre Lesekompetenz, indem sie nichtlineare Texte, wie z. B. Diagramme, Tabellen usw., lesen, interpretieren und unter Verwendung der Fachsprache erläutern. Dieser Übergang von der primär schriftsprachlich gestützten Arbeit zur mündlichen Äußerung in konkreten fachbezogenen Situationen trägt entscheidend zum Lernerfolg bei.

2.2 Der Unterricht im Fach *Chemie*

Eine zeitgemäße naturwissenschaftliche Grundbildung trägt sowohl zur Alltagsbewältigung als auch zum Verständnis von naturwissenschaftlichen Konzepten und Verfahren bei. Neben den fachlichen Leitlinien müssen auch deren Erschließungsbereiche berücksichtigt werden. Damit sind Bereiche wie Alltag und Lebenswelt, Fachwissenschaft Chemie, Natur, Umwelt und Technik gemeint, innerhalb derer sich Sachstrukturen erschließen lassen und Beiträge der Chemie einsichtig werden. Erschließungsbereiche stellen somit neben der fachsystematischen Orientierung ein weiteres, gleichberechtigtes Strukturelement des Unterrichts dar und dürfen nicht nur als Einstieg oder Anhang einer Unterrichtssequenz gesehen werden. Das Ver-

folgen dieser Aspekte sowie des Aspektes der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung bestimmen den Chemieunterricht im Sekundarbereich I.

Im Anfangsunterricht des Faches *Chemie* eignen sich die Schüler jene Grundlagen an, die ihnen eine Orientierung bei der zunehmend selbstständigeren Beurteilung von Stoffen und chemischen Reaktionen geben und die die Qualität des weiteren Aneignungsprozesses entscheidend mitbestimmt.

Im Chemieunterricht werden die Neigungen und Interessen der Schüler für die sie umgebenden Stoffe aufgegriffen. Es wird die Neugier auf die Beschäftigung mit neuen, noch unbekanntem Stoffen geweckt und dabei bewusst an Vorstellungen und elementare Erklärungen angeknüpft. Die Lernenden entwickeln im Zuge eigenen Beobachtens, Untersuchens und Experimentierens ihre Vorstellungen und korrigieren sie ggf. So kann ein zunächst spontanes Erklärungsbedürfnis dauerhaft werden, im Lernprozess ständig neue Nahrung erhalten, zum Problemstellen und Problemlösen anregen und das Weiterlernen fördern. Experimente und einfache Modelle haben in diesem Prozess einen hohen Stellenwert für die Erkenntnisgewinnung und -sicherung.

Erste Kenntnisse über die Arbeit des Chemikers, über die Bedeutung der Chemie als Naturwissenschaft und der chemischen Produktion ermöglichen es den Schülern, Einsichten in die Wechselbeziehungen zwischen der Lebensweise der Menschen, der Ökonomie (Einsatz von Chemieprodukten und Anwendung chemischer Verfahren) und der Ökologie zu entwickeln.

Die Schüler eignen sich schrittweise – unter Nutzung ihrer Erfahrungen – Wissen über Stoffe und chemische Reaktionen sowie über die Einheit von stofflichen und energetischen Veränderungen an. In Verbindung mit den Stoffen und deren Zusammensetzung lernen sie die chemischen Zeichen kennen und festigen deren Verwendung im weiteren Unterricht. Mit dem Aufdecken von Zusammenhängen zwischen dem Bau, den Eigenschaften und der Verwendung von Stoffen wird ihnen eine für den gesamten Chemieunterricht charakteristische Denkweise bewusst.

Die chemischen Reaktionen werden durch ihre Merkmale gekennzeichnet und die Abhängigkeit ihres Verlaufs von Bedingungen (Temperatur, Durchmischung, Konzentration) untersucht. Die Schüler lernen den untrennbaren Zusammenhang von Stoffumwandlungen und energetischen Erscheinungen sowie erste Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen, wie die Abhängigkeit ihres Verlaufs von Bedingungen, und die Erhaltungssätze kennen. Die Schüler interpretieren Reaktionsgleichungen und stellen sie selbst auf.

Die im Biologie- und Physikunterricht erworbenen experimentellen Fähigkeiten werden weiter entwickelt, wobei die Schüler Experimente unter Beachtung der Gefahrstoffverordnung durchführen. Quantitative Betrachtungen sind ein durchgängiges Prinzip des Chemieunterrichts. Systematisierungen ermöglichen es den Schülern, erworbene Kompetenzen anzuwenden.

In den weiteren Jahrgangsstufen bauen die Schüler – jeweils von den praktischen Erfahrungen im Alltag, von Technikproblemen oder von ökologischen Fragestellungen ausgehend – ihre bisher erworbenen Kenntnisse aus und entwickeln ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Experimentieren, beim Beschreiben und Erklären chemischer Reaktionen sowie in der Anwendung der chemischen Zeichensprache weiter. Sie erarbeiten sich charakteristische Merkmale des Atombaus, die Elektronegativität sowie das Gesetz der Periodizität.

Zur Entwicklung der Vorstellungen über chemische Reaktionen wird die Oxidation wieder aufgegriffen und mit der Reduktion zur Redoxreaktion zusammengefasst. Die Schüler gewinnen einen Einblick in die praktische Bedeutung von Redoxreaktionen. Sie untersuchen saure und basische Lösungen und Salze, die für den Haushalt, die Industrie und die Umwelt bedeutsam sind. Dabei vollziehen sie den Über-

gang von den Alltagsbegriffen im Sinne der Verallgemeinerung äußerer Eigenschaften hin zu den wissenschaftlichen Begriffen mit Bezug auf die Zusammensetzung der Stoffe. Die Schüler lernen als neue Teilchenart die Ionen und ihre Reaktionen kennen. Sie verstehen es zunehmend, die chemische Zeichensprache sachgerecht als wichtiges Arbeitsmittel des Chemikers einzusetzen. Ihr Verständnis für quantitative Betrachtungsweisen in der Chemie wird über die Atom- und Molekülmassen, die molaren Massen und die Angabe von Konzentrationen schrittweise erweitert.

Mit dem Einblick in die Organische Chemie erfahren die Schüler, in welchem Maße organische Stoffe und deren Reaktionen die Lebenswelt und Lebensqualität von Menschen, Tieren und Pflanzen bestimmen. Mit den grundlegenden Gesetzmäßigkeiten der Anorganischen und Organischen Chemie erwerben die Lernenden ein Verständnis für die biologisch bedeutsamen Reaktionen des Stoff- und Energiewechsels und stellen so die Verbindung zum Biologieunterricht her.

3 Zur Arbeit mit dem Rahmenplan

Der Rahmenplan weist im Kapitel 4 – neben den KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss – curriculare Standards für das Ende der Jahrgangsstufe 8 aus. Darüber hinaus werden die Eingangsvoraussetzungen aus dem Rahmenplan *Chemie* für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe aufgegriffen, um die Anschlussfähigkeit an die Jahrgangsstufe 11 zu sichern.

Die Themenfelder im Kapitel 5 sind nach sachlogischen Gesichtspunkten verbindlich geordnet. Die Abfolge der Themen kann nur geändert werden, wenn dadurch der logische Aufbau nicht verletzt wird. Fakultatives wird durch Kursivdruck dargestellt.

Die Abkürzungen SE bzw. DE stehen für Schüler- bzw. Demonstrationsexperiment. Die im Fettdruck ausgewiesenen Experimente sind verbindlich. Unter Beachtung der Gefahrenstoff-Verordnung können andere als die angegebenen Chemikalien verwendet werden und Demonstrationsexperimente als Schülerexperimente ausgeführt werden.

Der Rahmenplan orientiert auf die IUPAC-Nomenklatur, jedoch auch konventionelle Begriffe und Trivialnamen sollen mit verwendet werden, um den Alltagsbezug herstellen zu können.

Die im Abschnitt 2.1 beschriebenen Gemeinsamkeiten der naturwissenschaftlichen Fächer erleichtert auch die Erarbeitung eines schulinternen Lehrplans, indem das "Denken in Schubkästen" überwunden wird.

**Erarbeitung eines
schulinternen
Lehrplans**

Bei der Erstellung des schulinternen Lehrplans können sich die Fachlehrer an folgenden Fragen orientieren:

- Wie können naturwissenschaftliche Kompetenzen kontinuierlich und kumulativ entwickelt werden? Was muss insbesondere in den einzelnen Jahrgangsstufen (bezogen auf die verschiedenen beteiligten Fächer) an unserer Schule berücksichtigt werden?
- Wie gestalten wir an unserer Schule naturwissenschaftlichen Unterricht, der an nachhaltigen Lernergebnissen der Schüler orientiert ist und zu einem strukturierten Grundwissen führt?
- Wie gestalten wir Unterricht, der die individuellen Lernprozesse der Schüler beachtet?
- Wie gestalten wir Lernumgebungen zur Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Reflektierens?

- Wie wird der Bezug zur Lebenswelt deutlich und wie binden wir authentische Kontexte (Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft) in den Unterricht ein?
- Welche Unterrichtsgestaltung fördert darüber hinaus das selbstständige und eigenverantwortliche Lernen und die Entwicklung von Kooperationsfähigkeit und Persönlichkeit?
- Durch welche Maßnahmen kann schulintern festgestellt werden, inwieweit die gemeinsam vereinbarten Ziele erreicht wurden?

4 Curriculare Standards für die Jahrgangsstufe 8, KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss und Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe

4.1 Kompetenzbereich *Fachwissen*

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Stoff-Teilchen-Konzept		
Die Schüler		
nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe aus dem Alltag mit ihren typischen Eigenschaften	F 1.1	nennen und beschreiben bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften benennen bedeutsame Stoffe aus Haushalt, Industrie und Umwelt und beschreiben sie mit ihren typischen Eigenschaften in der Fachsprache
beschreiben modellhaft den Bau ausgewählter Stoffe	F 1.2	beschreiben modellhaft den submikroskopischen Bau ausgewählter Stoffe
beschreiben den Bau von Atomen mit Hilfe eines geeigneten Atommodells	F 1.3	beschreiben den Bau von Atomen mit Hilfe eines geeigneten Atommodells
verwenden Bindungsmodelle zur Beschreibung von Teilchen und Teilchenaggregaten, räumlichen Strukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen	F 1.4	verwenden Bindungsmodelle zur Interpretation von Teilchenaggregationen, räumlichen Strukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen
		machen begründete Voraussagen zur räumlichen Anordnung von Teilchen
erfassen die Vielzahl der Stoffe auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen	F 1.5	erklären die Vielfalt der Stoffe auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe	
Struktur-Eigenschaft-Konzept			
Die Schüler			
beschreiben und begründen bzw. entwickeln Ordnungsprinzipien für Stoffe, z. B. mit ihren typischen Eigenschaften oder mit charakteristischen Merkmalen der Zusammensetzung und Struktur der Teilchen	F 2.1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe, z. B. mit ihren typischen Eigenschaften oder mit charakteristischen Merkmalen der Zusammensetzung und Struktur der Teilchen	nutzen differenzierte Teilchen- und Bindungsmodelle zum Deuten und Voraussagen von Stoffeigenschaften
	F 2.2	nutzen ein geeignetes Modell zur Deutung von Stoffeigenschaften auf Teilchenebene	
schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile	F 2.3	schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile	schließen aus den Eigenschaften der Stoffe auf ihre Verwendungsmöglichkeiten begründen die Zuordnung von Stoffen zu Stoffklassen erläutern und beschreiben für wichtige Rohstoffe die Bedeutung, Gewinnung und Herstellung und beurteilen Technikfolgen

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe	
Konzepte der chemischen Reaktion			
Die Schüler			
definieren die chemische Reaktion als Vorgang, bei dem Stoffe sich verändern und der mit Energieumwandlungen verbunden ist	F 3.1	beschreiben Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen	planen chemische Experimente auf der Basis von Kenntnissen über Stoffe, Reaktionen, Geräte und Sicherheitsregeln und führen sie durch interpretieren die Ergebnisse chemischer Experimente auch auf der Teilchenebene beschreiben die chemische Reaktion hinsichtlich der Stoff- und Energieumwandlungen
deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen und des Umbaus chemischer Bindungen	F 3.2	deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen und des Umbaus chemischer Bindungen	
	F 3.3	kennzeichnen in ausgewählten Donator-Akzeptor-Reaktionen die Übertragung von Teilchen und bestimmen die Reaktionsart	kennzeichnen in Donator-Akzeptor-Reaktionen die Übertragung von Teilchen und bestimmen die Reaktionsart
erstellen Reaktionsschemata/Reaktionsgleichungen durch Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen	F 3.4	erstellen Reaktionsschemata/Reaktionsgleichungen durch Anwendung der Kenntnisse über die Erhaltung der Atome und die Bildung konstanter Atomzahlenverhältnisse in Verbindungen	erstellen Reaktionsschemata (Wortgleichungen) und Reaktionsgleichungen stellen quantitative Betrachtungen chemischer Reaktionen an
	F 3.5	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen	wenden ihr Wissen über die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen an
	F 3.6	beschreiben Beispiele für Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Systeme chemischer Reaktionen	
	F 3.7	beschreiben Möglichkeiten der Steuerung chemischer Reaktionen durch Variation von Reaktionsbedingungen	

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Energie-Konzept		
Die Schüler		
erkennen, dass es bei chemischen Reaktionen zu energetischen Umwandlungen kommt	F 4.1	geben an, dass sich bei chemischen Reaktionen auch der Energieinhalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung verändert zeigen auf, dass sich bei chemischen Reaktionen auch der Energieinhalt des Reaktionssystems durch Austausch mit der Umgebung ändert interpretieren die Aktivierungsenergie auf der Teilchenebene
führen in Ansätzen energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurück	F 4.2	führen energetische Erscheinungen bei chemischen Reaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in andere Energieformen zurück
		beschreiben die Umwandlung von chemischer Energie in andere Energieformen unter dem Aspekt der technischen Anwendung chemischer Reaktionen
	F 4.3	beschreiben die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren

4.2 Kompetenzbereich *Erkenntnisgewinnung*

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Die Schüler		
erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente, zu beantworten sind	E 1	erkennen und entwickeln Fragestellungen, die mit Hilfe chemischer Kenntnisse und Untersuchungen, insbesondere durch chemische Experimente, zu beantworten sind
planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen	E 2	planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen
führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese	E 3	führen qualitative und einfache quantitative experimentelle und andere Untersuchungen durch und protokollieren diese
beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte	E 4	beachten beim Experimentieren Sicherheits- und Umweltaspekte
erheben bei Untersuchungen, insbesondere in chemischen Experimenten, relevante Daten oder recherchieren sie	E 5	erheben bei Untersuchungen, insbesondere in chemischen Experimenten, relevante Daten oder recherchieren sie
finden in erhobenen oder recherchierten Daten Trends, Strukturen und Beziehungen und ziehen Schlussfolgerungen	E 6	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen geeignete Schlussfolgerungen
nutzen geeignete Modelle, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten	E 7	nutzen geeignete Modelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente), um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
erfassen Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie	E 8	zeigen exemplarisch Verknüpfungen zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie auf

4.3 Kompetenzbereich *Kommunikation*

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Die Schüler		
recherchieren zu chemischen Sachverhalten in unterschiedlichen Quellen	K 1	recherchieren zu einem chemischen Sachverhalt in unterschiedlichen Quellen
wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus	K 2	wählen themenbezogene und aussagekräftige Informationen aus Quellen aus
	K 3	prüfen Darstellungen in Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit
beschreiben, veranschaulichen oder erklären einfache chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen	K 4	beschreiben, veranschaulichen oder erklären chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und/oder mit Hilfe von Modellen und Darstellungen
stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und wenden dabei auch die Fachsprache an	K 5	stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und übersetzen dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt
protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen in angemessener Form und diskutieren diese	K 6	protokollieren den Verlauf und die Ergebnisse von Untersuchungen und Diskussionen in angemessener Form
dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit	K 7	dokumentieren und präsentieren den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit situationsgerecht und adressatenbezogen
argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig	K 8	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig
formulieren ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren	K 9	vertreten ihre Standpunkte zu chemischen Sachverhalten und reflektieren Einwände selbstkritisch

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Die Schüler		
planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team	K 10	planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren ihre Arbeit als Team

4.4 Kompetenzbereich *Bewertung*

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Die Schüler		
stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind	B 1	stellen Anwendungsbereiche und Berufsfelder dar, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind
erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen	B 2	erkennen Fragestellungen, die einen engen Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen und zeigen diese Bezüge auf
nutzen fachtypische Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen	B 3	nutzen fachtypische und vernetzte Kenntnisse und Fertigkeiten, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen
entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können	B 4	entwickeln aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können
diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen auf der Grundlage ihrer Erfahrungsbereiche	B 5	entwickeln selbstständig aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie einsichtig werden und beantwortet werden können
		diskutieren und bewerten gesellschaftsrelevante Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven

Erwartete Kompetenzen am Ende der Jahrgangsstufe 8	KMK-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss	Eingangsvoraussetzungen für die gymnasiale Oberstufe
Die Schüler		
binden chemische Sachverhalte in problemorientierte Fragestellungen ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an	B 6	binden chemische Sachverhalte in Problemzusammenhänge ein, entwickeln Lösungsstrategien und wenden diese an

5 Kompetenzen und Inhalte

5.1 Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften	
Kompetenzerwerb im Themenfeld	
<p>Die Schüler bringen ihre Erfahrungen und Meinungen zur Chemie ein und gewinnen einen ersten Einblick in die Bedeutung von Chemieprodukten und chemischen Verfahren für unser Leben. Sie erkennen an ausgewählten lebenspraktischen Beispielen Beziehungen zwischen der Lebensweise der Menschen, dem Umgang mit den natürlichen Ressourcen und wirtschaftlichen sowie technischen Aspekten.</p> <p>Die Schüler lernen am Beispiel des Begriffs <i>Stoff</i> den Unterschied zwischen einem Alltags- und einem wissenschaftlichen Begriff kennen und erkennen Körper und Stoffportion als zwei Seiten des gleichen Gegenstands.</p> <p>Sie ermitteln an verschiedenen Proben von Stoffen aus ihrer Lebenswelt deren Eigenschaften, erkennen die Stoffe an diesen Eigenschaften wieder und lernen beim Mischen und Trennen Stoffe und Stoffgemische zu unterscheiden. Sie sind in der Lage, einfache quantitative Betrachtungen anzustellen.</p> <p>Die Lernenden führen – nach einer Einweisung in das Verhalten beim Experimentieren – Experimente unter Anleitung durch. Sie planen einfache experimentelle Tätigkeiten selbstständig und arbeiten in Kleingruppen zusammen.</p>	
Inhalte	
<ul style="list-style-type: none"> • Chemie als Naturwissenschaft • Möglichkeiten und Probleme bei der Anwendung der Chemie • Verhalten im Chemieraum und beim Experimentieren • Stoffe aus der Lebenswelt, Stoffportion – Körper • Eigenschaften von Stoffen: Farbe, Geruch, Glanz, Aggregatzustand, Löslichkeit, Brennbarkeit, Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur • Aufbau, Arbeitsweise und Bedienung des Gasbrenners • Bau von Stoffportionen aus Teilchen (undifferenziertes Teilchenmodell) • Mischen von Reinstoffen, Trennen von Stoffgemischen, Trennverfahren • Zusammensetzung von Stoffgemischen: Massen- und Volumenanteile, Berechnungen 	
Experimente, Exkursionen, Projekte	
SE:	Untersuchen der Löslichkeit, Brennbarkeit, Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur von Stoffen
SE:	Mischen von Stoffen und Trennen von Stoffgemischen (Sieben, Dekantieren, Filtrieren, Eindampfen)
SE:	Papierchromatographie
<i>Exkursion: in einen Betrieb mit Stoffmischung oder -trennung(z. B. Müllaufbereitung)</i>	
<i>Projekt: Wohin mit dem Müll?</i>	

5.2 Metalle

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler ermitteln charakteristische Eigenschaften ausgewählter Metalle und bilden durch empirische Verallgemeinerung die Stoffklasse der Metalle. Mit Hilfe des Kugelpackungsmodells lernen sie die Atome als Bausteine der Metalle und ihre Anordnung zu Atomverbänden kennen. Typische Verwendungsmöglichkeiten der Metalle führen die Lernenden auf deren Eigenschaften zurück.

Sie lernen, ein Element, ein Atom des Elements und den entsprechenden Stoff als Elementsubstanz, die aus sehr vielen Atomen einer Art besteht, mit dem gleichen Symbol zu kennzeichnen.

Die Schüler können Metalle im Periodensystem der Elemente auffinden und kennen für einige ausgewählte Metalle die Symbole.

Inhalte

- Eigenschaften und Verwendung von Metallen und Legierungen
- Kugelmodell der Atome
- Bau der Metalle aus Atomen einer Art, Atomverband (Kugelpackungsmodell)
- Metalle als chemische Elemente, Symbole
- Periodensystem der Elemente

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Ermitteln der Eigenschaften von Metallen

Exkursion: in einen Betrieb mit Metallbearbeitung (z. B. Schmiede)

Projekt: Metalle gestern und heute

5.3 Chemische Reaktionen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler entdecken mit Hilfe einfacher Experimente mit Stoffen aus dem unmittelbaren Lebensbereich die Merkmale chemischer Reaktionen. Sie verstehen die Stoffumwandlung als Verbrauch und gleichzeitige Bildung von Stoffen sowie deren untrennbarer Verknüpfung mit Wärme- und Lichterscheinungen. Zustandsänderungen werden als selbstständige Naturvorgänge oder als Begleiterscheinungen chemischer Reaktionen erkannt.

Die Schüler können die Vorgänge mit dem undifferenzierten Teilchenmodell erläutern.

Inhalte

- Aggregatzustandsänderungen und Stoffumwandlungen beim Erhitzen von Stoffen
- Chemische Reaktion: Stoffumwandlung in Verbindung mit Wärme- und Lichterscheinungen, Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Erhitzen von Wasser, Zucker und Kochsalz

DE: Chemische Reaktionen aus der Erfahrungswelt der Schüler

SE: Erhitzen von Metallen an der Luft

5.4 Luft und Sauerstoff

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler nutzen ihre Alltagserfahrungen zur Thematik, erkennen Umweltbezüge und diskutieren aktuelle Probleme der Belastung der Luft sowie von Maßnahmen zu deren Schutz und Reinhaltung. Sie beschreiben die Zusammensetzung des Stoffgemischs *Luft* und lernen den Sauerstoff als eine Molekülsubstanz kennen.

Sie stellen Sauerstoff her, weisen ihn nach und ermitteln seine Eigenschaften. An praxisrelevanten Beispielen erläutern sie Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Sauerstoff und seiner Verwendung. Für die Beschreibung des Baus der Moleküle (Art und Anordnung der Atome) nutzen sie Modelle als Hilfsmittel, aus denen sie die Formeln als chemische Zeichen für Moleküle ableiten, die sie sowohl stofflich als auch teilchenmäßig interpretieren können. Sie wenden ihre Kenntnisse aus dem Physikunterricht über den Abstand, die Beweglichkeit und den Zusammenhalt von Teilchen in den drei Zustandsformen von Stoffportionen an.

Die Schüler wenden ihr Wissen über chemische Reaktionen auf Korrosionserscheinungen an und vertiefen es hinsichtlich der Reaktionsbedingungen. An der Bildung verschiedener Metalloxide vergleichen die Schüler die Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte und stellen die abgegebene Wärme fest. Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff bezeichnen sie als Oxidationen.

Mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse und der Abhängigkeit des Reaktionsverlaufs von Bedingungen lernen die Schüler erste Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen kennen und anwenden (Korrosion und Möglichkeiten ihrer Verhinderung, Verhalten von Metallen an der Luft und in Sauerstoff bei erhöhter Temperatur).

Die Lernenden wenden die von ihnen über den Verlauf von Verbrennungen erworbenen Kenntnisse auf die Entstehung, Bekämpfung und Verhütung von Bränden an.

Inhalte

- Luft: Eigenschaften, Zusammensetzung
- Bedeutung der Luft, Luftverunreinigung und -reinhaltung
- Sauerstoff: Eigenschaften, Verwendung, Darstellung, pneumatisches Auffangen, Nachweis mittels Spanprobe
- Molekülsubstanz, Bau eines Moleküls, Formel
- Oberflächenveränderungen von Metallen an der Luft, Korrosion und Korrosionsschutz
- Reaktionen von Metallen mit Luft bzw. Sauerstoff beim Erhitzen
- Oxidation, Bildung von Metalloxiden als Verbindungen, Namen der Metalloxide, Wortgleichungen
- Abhängigkeit des Verlaufs der Oxidation von Bedingungen (Temperatur, Durchmischung der Stoffe), Verbrennungen
- Nachweis des Sauerstoffverbrauchs und der Massenzunahme bei der Bildung von Metalloxiden
- Gesetz von der Erhaltung der Masse
- Bedingungen für die Entstehung eines Feuers, Verhütung und Bekämpfung von Bränden

5.4 Luft und Sauerstoff

Experimente, Exkursionen, Projekte

DE: Ermitteln des Sauerstoffanteils der Luft

SE: Darstellen, pneumatisches Auffangen, Ermitteln der Eigenschaften und Nachweis von Sauerstoff

DE/SE: Reaktion von Metallen an der Luft und in reinem Sauerstoff

DE: Sauerstoffverbrauch bei der Oxidation

DE: Massenvergleich vor und nach einer chemischen Reaktion

DE: Löschen von brennendem Benzin und brennendem Alkohol

Projekte: Probleme der Verschmutzung und Reinhaltung der Luft

Brandschutzmaßnahmen im Haushalt und in der Schule

5.5 Wasser und Wasserstoff

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler diskutieren – ausgehend von ihren Alltagserfahrungen – die Bereitstellung von Wasser und den sorgsamem Umgang mit ihm. An der Bildung und Zerlegung von Wasser erkennen sie die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und die Zerlegung von Stoffen als weitere Grundform der Stoffumwandlung. Sie erläutern an diesen Beispielen die Merkmale chemischer Reaktionen. Dazu entwickeln sie erstmalig Reaktionsgleichungen.

Analog zum Sauerstoff beschreiben die Schüler auch beim Wasserstoff und Wasser mit Hilfe von Modellen den Bau der Moleküle. Sie führen die Verwendungsmöglichkeiten auf die Eigenschaften dieser Stoffe zurück.

Im Zusammenhang mit dem Formulieren von Reaktionsgleichungen erklären die Lernenden den Erhalt der Masse bei chemischen Reaktionen mit Hilfe des Atomerhaltungssatzes.

Inhalte

- Trink-, Brauch- und Abwasser, Wasserverunreinigung, Gewässerschutz
- Zerlegung und Bildung von Wasser, Eigenschaften und Nachweis von Wasser
- Wasser als Verbindung, Zusammensetzung, Formel
- Wasserstoff: Eigenschaften, Verwendung, Darstellung, Nachweis durch Brennbarkeit, Knallgas
- Wasserstoffmolekül, Formel
- Umordnung der Teilchen bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff, Erhalt der Anzahl der Atome eines Elements
- Entwickeln und Interpretieren von Reaktionsgleichungen

Experimente, Exkursionen, Projekte

DE: Zerlegen von Wasser durch elektrischen Strom

DE: Bilden von Wasser durch Verbrennen von Wasserstoff

DE: Nachweis des Wassers

SE: Darstellen, pneumatisches Auffangen und Ermitteln der Eigenschaften von Wasserstoff, Knallgasprobe

Projekte: Aufbereitung von Trink- oder Abwasser

Wasser – ein lebensnotwendiger Stoff

5.6 Einige Nichtmetalle und Nichtmetalloxide

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Ausgehend von der Belastung der Luft mit Luftschadstoffen erkunden die Schüler deren Ursachen und Wirkungen. In diesem Zusammenhang wird die Verbrennung von Kohle untersucht. Die Lernenden erweitern ihre Stoffkenntnisse über die Nichtmetalle Kohlenstoff und Schwefel sowie deren Oxide. Sie vertiefen ihr Wissen um die Beziehungen zwischen Eigenschaften und Anwendung und betrachten die von den Oxiden ausgehenden Gefährdungen sowie Gegenmaßnahmen dazu.

Inhalte

- Verbrennen von Kohle zur Energiegewinnung
- Kohlenstoff: Vorkommen, Eigenschaften, Bau und Verwendung von Graphit und Diamant, *Fullerene*
- Kohlenstoffdioxid: Vorkommen, Bildung, Eigenschaften und Verwendung, Nachweis
- Kohlenstoffmonoxid: Darstellung und Eigenschaften
- Schwefel: Eigenschaften und Verwendung, Veränderungen des Baus beim Erhitzen
- Schwefeldioxid als Luftschadstoff, Bildung und Eigenschaften

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Untersuchung der Eigenschaften von Graphit und Diamant

DE: Darstellung von Kohlenstoffdioxid und Untersuchung der Eigenschaften

SE: Nachweis von Kohlenstoffdioxid

DE: Darstellung und Untersuchung der Eigenschaften von Kohlenstoffmonoxid

SE: Erhitzen von Schwefel

DE: Verbrennen von Schwefel, Untersuchen der Eigenschaften von Schwefeldioxid

Projekte: Luftschadstoffe

Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas

5.7 Atombau und Periodensystem der Elemente

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Lernenden vertiefen ihre Modellvorstellungen zum Atombau und verfolgen die historische Entwicklung der Kenntnisse über den Atombau als einen Prozess ständigen Problemstellens und -lösens. Sie erwerben Kenntnisse über den Bau des Atomkerns (Protonen, Neutronen) und der Atomhülle (Schalenmodell) und können den Atombau der ersten 20 Elemente in Form des Schalenmodells mit Hilfe des Periodensystems beschreiben. Sie wissen um die spezifische Rolle der Außenschale für das chemische Verhalten der Elemente.

Bei der Anwendung der Kenntnisse auf die Atome der Edelgase erkennen die Schüler die besondere Stabilität der Edelgasschalen (Edelgaskonfiguration). Sie kennzeichnen die Edelgase wegen der Ähnlichkeiten des Atombaus und der Eigenschaften als Elementgruppe und bringen ihre Erfahrungen bei der Verwendung der Edelgase, insbesondere in der modernen Beleuchtungstechnik und für die Luftfahrt, z. B. in Kurzvorträgen ein.

Inhalte

- Historische Entwicklung der Atommodelle
- Protonen und Neutronen als Kernbausteine
- Elektronen, Schalenmodell der Atomhülle
- Atombau und Stellung im PSE bei Hauptgruppenelementen (1. bis 20. Element)
- absolute und relative Atommasse, molare Masse, Stoffmenge
- Berechnungen zu Massen und Stoffmengen
- *Atombau der Elementgruppe der Edelgase, Edelgaskonfiguration als stabiler Zustand*
- *Vorkommen und Entdeckung, Eigenschaften und Verwendung der Edelgase, Einbeziehung des Streuversuchs von RUTHERFORD über Medien*

Experimente, Exkursionen, Projekte

Projekt: Die Entdeckung und Anwendung der Edelgase

5.8 Systematisierung

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler nutzen ihre erworbenen Kompetenzen, um die Frage nach den Chancen und Gefahren der Chemie sachkundiger zu beantworten. Sie wenden den Fachbegriff *Stoff* richtig an und leiten exemplarisch aus den Eigenschaften der Stoffe Anwendungsmöglichkeiten ab. Sie erläutern Merkmale chemischer Reaktionen an Beispielen und wenden bei deren Beschreibung Teilchenvorstellungen und die chemische Zeichensprache an.

Inhalte

- Die Bedeutung der Chemie für unser Leben
- Merkmale chemischer Reaktionen
- Oxidation und Verbrennung, Oxide
- Symbole, Formeln und Reaktionsgleichungen

Experimente, Exkursionen, Projekte

Empfehlung: Gestaltung als Praktikum

5.9 Alkali- oder Erdalkali-Metalle sowie die Halogene

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Anhand von Vertretern zweier ausgewählter Elementgruppen leiten die Schüler Aussagen zum Atombau aus dem Periodensystem der Elemente ab und schaffen sich damit eine wichtige Grundlage für das Verständnis von Ionen.

Für die Alkali- *oder Erdalkali*-Metalle erkunden sie wichtige Eigenschaften und Anwendungsbeispiele. Dabei werden auch Beziehungen zum Vorkommen in Lebewesen hergestellt.

Mit den Elementen der VII. Hauptgruppe vertiefen die Lernenden ihre Vorstellungen über Elementgruppen und verstehen – zusammen mit dem Wissen über die bereits bekannten – das Gesetz der Periodizität. Die Schüler bringen bei der praktischen Bedeutung der Halogene sowohl ihre Alltagserfahrungen als auch andere wichtige Praxisprobleme ein. Sie begründen die Verwendung der Halogene mit deren Eigenschaften. Sie beschreiben und erklären die Atombindung am Beispiel der Halogenmoleküle.

Inhalte

- Elementgruppe der Alkali- *oder Erdalkali*-Metalle, Vergleich des Atombaus
- Eigenschaften und praktische Anwendung der Alkali- *oder Erdalkali*-Metalle
- Halogene in unserem Leben
- Elementgruppe der Halogene, Vergleich des Atombaus der Halogene
- Bildung der Halogenmoleküle durch Atombindung
- wichtige Eigenschaften der Halogene und ihre praktische Nutzung
- Gesetz der Periodizität
- Vergleich des Atombaus der Alkali- *oder Erdalkali*-Metalle mit dem der Halogene, Merkmale von Atomen der Metalle und der Nichtmetalle

Experimente, Exkursionen, Projekte

DE: Erkunden von Eigenschaften der Alkalimetalle *oder Erdalkali*-Metalle

SE: Flammenfärbung

DE: Erkunden von Eigenschaften der Halogene

5.10 Redoxreaktionen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler wenden ihre Kenntnisse über die Bildung von Metalloxiden als Oxidation (Verbinden mit Sauerstoff) an und erweitern ihr Wissen um die Zerlegung der Oxide, die Reduktion (Abspaltung von Sauerstoff) und die Kombination beider Reaktionsarten zu den Redoxreaktionen (Übergang/Austausch von Sauerstoffatomen).

Sie vergleichen Stoff- und Energieumwandlungen bei der Bildung und Zerlegung von Metalloxiden, stellen Hypothesen über die Zerlegbarkeit von Metalloxiden sowie zur Kombination von Bildungs- und Zerlegungsreaktionen auf und verifizieren diese.

Die Lernenden eignen sich die Begriffe *Aktivierung* sowie *exotherme* und *endotherme Reaktion* an und wenden diese bei der Erläuterung der Energiebilanz von Redoxreaktionen an. Sie kennzeichnen die Oxidations-, Reduktions- und Redoxreaktionen durch Wort- und Formelgleichungen. Das setzt die Kenntnis der Formeln von Metalloxiden voraus, die sie z. B. mit Hilfe der Wertigkeit ableiten. Die Schüler wissen, dass die Formeln der Metalloxide dabei das kleinste Zahlenverhältnis der Teilchen verschiedener Elemente in einer Baueinheit sowie den jeweiligen Stoff kennzeichnen. Sie stellen Reaktionsgleichungen für die bei den Experimenten ausgewiesenen Reaktionen auf und interpretieren sie.

Inhalte

- Vergleich der Oxidation von Metallen
- Bau der Metalloxide: Atome zweier Elemente, Atomverband, Baueinheit
- Formeln und Namen von Metalloxiden, Zusammensetzung
- Reaktionsgleichungen für Oxidationen
- Reduktion von Metalloxiden
- Aktivierung, exotherme und endotherme Reaktionen,
- Redoxreaktionen als Kombination von exothermer Oxidation und endothermer Reduktion
- Reduktionsmittel und Oxidationsmittel
- Reaktionsgleichungen
- Redoxreihe der Metalle
- Zwei Redoxreaktionen in der Technik, *wahlweise Aluminothermisches Schweißen, Hochofenprozess, Stahlherstellung oder Verbrennen von Kohle*

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff

DE: Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Wasserstoff

DE: Reaktion von Kohlendioxid mit Magnesium

DE: Reaktion von Magnesium mit Wasserdampf

DE: Herstellen von Eisen durch das Aluminothermische Verfahren

Projekt: *Metallherstellung und -verarbeitung in unserer Region früher und heute*

5.11 Säuren und saure Lösungen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Als Ausgangspunkt der Untersuchung bringen die Schüler Vorstellungen über den sauren Regen bzw. über Säuren, die im Haushalt und der Natur vorkommen, ein und erwerben Kenntnisse über weitere für den Alltag und die Produktion wichtige Säuren. Die Lernenden klassifizieren mit den Säuren Stoffe nach ihrem Reaktionsverhalten gegenüber Wasser und erkennen, dass sich dabei saure Lösungen bilden, die durch Reaktionen mit Indikatoren nachgewiesen werden. Sie unterscheiden zwischen sauren Lösungen und Säuren.

Bei der Untersuchung saurer Lösungen lernen die Schüler erstmalig Ionen, einschließlich der zusammengesetzten Ionen, kennen sowie Ionen durch chemische Zeichen zu kennzeichnen. Am Beispiel der Reaktion des Chlorwasserstoffs mit Wasser erklären sie das saure Verhalten der wässrigen Lösungen. Dazu lernen sie die polare Atombindung und die Bildung von Dipolmolekülen (und das Elektronenpaar-Abstoßungsmodell) kennen. Sie kennzeichnen außerdem bei der Bildung der Hydronium-Ionen den Übergang von Protonen zwischen Teilchen der Säuren und Wasser als Beispiel des Donator-Akzeptor-Prinzips in der Chemie.

Die Schüler nutzen verschiedene Möglichkeiten, Einsichten in die Bedeutung chemischer Kenntnisse zum Lösen von Alltagsproblemen zu gewinnen. Sie entwickeln ihr selbstständiges Experimentieren und beziehen Stoffe aus dem Haushalt in die experimentelle Tätigkeit ein. Sie lernen Konzentrationsmaße kennen, definieren sie und wenden sie an.

Inhalte

- Saurer Regen
- Saure Lösungen im Alltag
- Verhaltensregeln beim Umgang mit Säuren und ihren Lösungen
- Verhalten gegenüber Indikatoren
- Einige wichtige Säuren: Eigenschaften, praktische Bedeutung, Formel
- Verdünnte und konzentrierte Säurelösungen, Ätzwirkung konzentrierter Säuren, Angabe der Konzentration saurer Lösungen, einfache Berechnungen
- Eigenschaften, Bau, Zusammensetzung und Formel von Chlorwasserstoff, Elektronegativität, polare Atombindung, Dipolmoleküle
- Dipolmoleküle des Wassers, *Elektronenpaarabstoßungsmodell*
- Bildung der Chlorwasserstoffsäure der Wassermoleküle
- Reaktion mit Protonenübergang
- Darstellung saurer Lösungen durch Reaktion einiger Nichtmetalloxide mit Wasser, Reaktionsgleichungen
- Saure Lösungen als Lösungen, die Hydronium-Ionen enthalten
- Namen und Formeln der Säurerest-Ionen

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Prüfen verschiedener saurer Lösungen mit verschiedenen Indikatoren

DE: Feststellen der zerstörenden Wirkung von konzentrierter Schwefelsäure auf Holz, Zucker und Textilien

DE: Feststellen der Temperaturerhöhung beim Verdünnen einer konzentrierten Säure

DE: Lösen von Chlorwasserstoff in Wasser, Prüfen der Lösungen auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren

SE: Nachweisreaktionen für Chlorid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen

Projekt: Saurer Regen

5.12 Basen und basische Lösungen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Anknüpfend an Alltagserfahrungen im Umgang mit basischen Stoffen (Reinigungsmittel im Haushalt, Kalk im Bauwesen) gewinnen die Schüler einen Zugang zu dieser Thematik. Sie untersuchen die Eigenschaften und die Zusammensetzung basischer Lösungen und der sie bildenden Metallhydroxide. Dabei bestimmen sie die Ionen als vorliegende Teilchenart.

Die Schüler erläutern die Vorgänge beim Lösen fester Metallhydroxide aus stofflicher und energetischer Sicht. Sie verstehen die Bildung einer basischen Lösung aus Ammoniak und Wasser als weitere Möglichkeit der Bildung einer basischen Lösung. Der Protonenübergang wird mit Hilfe von Modellvorstellungen erläutert und gekennzeichnet.

Inhalte

- Basische Lösungen im Alltag
- Regeln zum Umgang mit basischen Lösungen
- Eigenschaften basischer Lösungen
- Feste, Basen bildende Metallhydroxide: Eigenschaften, Verwendung
- Basische Lösungen als Lösungen, die Hydroxid-Ionen enthalten, Hydroxid-Ionen als zusammengesetzte Ionen
- Namen und Formeln von Metallhydroxiden
- Vorgänge beim Lösen und Schmelzen von Metallhydroxiden
- Verdünnte und konzentrierte Lösungen, Kennzeichnung von Lösungen durch Stoffmengenkonzentration, Massen- oder Volumenanteil
- Berechnungen zu Konzentrationen
- Ammoniak: Eigenschaften, Bau und Verwendung
- Ammoniakmoleküle: Bau (Dipolmolekül), Zusammensetzung, Formel
- Reaktion von Ammoniak mit Wasser: Reaktionsprodukte, Nachweis durch elektrische Leitfähigkeit und Indikatoren, Wärmeabgabe
- Reaktion mit Protonenübergang
- Vergleich der Reaktionen von Wasser mit Chlorwasserstoff und von Wasser mit Ammoniak
- Vergleich der Reaktionen von Wasser mit festen Metallhydroxiden und Ammoniak

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Untersuchung von basischen Haushaltsreinigern

DE: Ätzwirkung von konzentrierter Natriumhydroxid-Lösung auf Haare, Federn oder Wolle

DE: Prüfen einer Natriumhydroxid-Lösung auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren

SE: Lösen von Natriumhydroxid in Wasser und Feststellen der Temperaturänderung

DE: Eigenschaften von Ammoniak

SE: Prüfen einer wässrigen Ammoniaklösung mit Indikatoren

DE: Lösen von Ammoniak in Wasser, Prüfen der elektrischen Leitfähigkeit

DE: Aufleiten von Ammoniak auf feuchte Watte und Feststellen der Temperaturänderung

Projekt: Haushaltsreiniger von A bis Z

5.13 Neutralisation

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler untersuchen saure, basische oder neutrale Lösungen von praktisch wichtigen Stoffe mit Indikatoren und begründen damit den pH-Wert, den sie als einfache Maßzahl zur Kennzeichnung saurer, basischer und neutraler Lösungen verstehen.

Die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeitsänderung beim Neutralisationsvorgang wird von den Lernenden zur Erklärung der Neutralisation genutzt. Sie beschreiben und erklären in der Natur, in der Technik und im Alltag ablaufende Neutralisationsreaktionen.

Inhalte

- Wirkung saurer, basischer und neutraler Lösungen auf verschiedene Indikatoren
- pH-Wert
- Neutrale Lösungen als Lösungen, in denen mit Indikatoren weder Hydronium-Ionen noch Hydroxid-Ionen nachgewiesen werden können
- Reaktion von sauren mit basischen Lösungen in Anwesenheit eines Indikators, Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit
- Neutralisation als Reaktion mit Protonenübergang
- Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise
- Bedeutung der Neutralisation in der Natur, in der Technik und im Alltag
- Namen und Formeln der gebildeten Salze (Nitrate, Sulfate, Phosphate und Carbonate), Anwenden der Nachweisreaktionen

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Prüfen saurer, basischer und neutraler Lösungen sowie von destilliertem Wasser mit Indikatoren

SE: Tropfenweises Versetzen einer verdünnten Natriumhydroxid-Lösung mit einer verdünnten Salzsäurelösung in Anwesenheit eines Indikators

DE: Neutralisation einer verdünnten Salzsäurelösung mit einer verdünnten Natriumhydroxid-Lösung bei gleichzeitiger Prüfung der Leitfähigkeit

DE: Feststellen der Wasser- und Salzbildung und der Wärmeabgabe bei der Reaktion von Chlorwasserstoff mit festem Natriumhydroxid

DE: Reaktion von Bariumhydroxidlösung mit verdünnter Schwefelsäure

5.14 Salze

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Ausgehend vom Kochsalz und anderen Halogeniden lernen die Schüler mit den Salzen die wichtigsten salzartigen Stoffe kennen. Sie ermitteln vor allem an dem ihnen aus dem Alltag bekannten Kochsalz und weiteren Metallchloriden die Eigenschaften von Salzen und am Natriumchloridmodell exemplarisch wesentliche Merkmale ihres Baus und ihrer Zusammensetzung. Sie erklären ausgewählte Eigenschaften wie Sprödigkeit, hohe Schmelztemperaturen und das Verhalten als elektrische Leiter sowie die Vorgänge beim Lösen in Wasser.

Bei der Darstellung der Halogenide aus den Elementen verlangen die Bildung von Ionen und der Elektronenübergang als Merkmal eine besondere Aufmerksamkeit. Die Schüler vergleichen Atome und Ionen gleicher Elemente und leiten Elektronenübergänge bei der Bildung von Ionen ab. Der Begriff *chemische Reaktion* wird dabei inhaltlich weiter ausdifferenziert. Neben dem Umsatz der Stoffe erkennen die Schüler die Umwandlung von Teilchen als einen weiteren Aspekt zur Kennzeichnung und Klassifizierung chemischer Reaktionen. Sie erläutern Stoff- und Energieumwandlungen sowie Vorgänge im Teilchenbereich bei Reaktionen von Metallen mit Halogenen zu salzartigen Halogeniden.

Aufbauend auf bekannten Reaktionen zwischen Metallen und sauren Lösungen aus dem täglichen Leben, z. B. mit saurem Regen oder Akku-Säure, erweitern und vertiefen die Lernenden an dieser Variante der Salzbildung ihre Kenntnisse über Elektronenübergangsreaktionen. Sie stellen Reaktionsgleichungen für Teil- und Gesamtreaktionen auf und erläutern an den Beispielen die Veränderung der Teilchen durch die Abgabe und Aufnahme von Elektronen.

Die Bildung von Wasserstoff bei Reaktionen von Metallen mit verdünnten Säuren wird genutzt, um Massen- und Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen zu untersuchen und entsprechende Berechnungen auszuführen. Die Schüler berechnen Volumen von Wasserstoffportionen bei gegebenen Stoffmengen sowie Massen und Volumen der Stoffportionen bei Reaktionen von Metallen mit verdünnten Säuren und vergleichen ihre Berechnungen mit Mess-Ergebnissen im Experiment.

Weitere Reaktionen zur Salzbildung dienen dem Verständnis praktisch wichtiger chemischer Verfahren und bisher im Chemieunterricht bekannter, aber nicht erklärter Reaktionen.

Inhalte

- Eigenschaften von Natriumchlorid und weiteren salzartigen Metallchloriden
- Kochsalz: Verwendung, Vorkommen, Gewinnung
- Vorgänge beim Lösen von Metallchloriden, elektrische Leitfähigkeit von Lösungen als Nachweis für bewegliche Ladungsträger
- Bau der Salze: Ionen, Ionenkristall, Ionenbindung, Ionensubstanz, Baueinheit
- Namen und Formeln von Metallchloriden, Zusammensetzung
- Bildung von Metallhalogeniden als Reaktionen mit Elektronenübergang, Ionenbildung
- Reaktionsgleichungen, Donator-Akzeptor-Prinzip
- Reaktionen verdünnter Säurelösungen mit unedlen Metallen
- Reaktion mit Elektronenübergang als Redoxreaktion
- Reaktionsgleichungen, Gleichungen für die Teilreaktionen
- Quantitative Umsetzung eines Metalls mit einer Säurelösung, Berechnungen
- Reaktionen verdünnter Säurelösungen mit Metalloxiden
- Kennzeichnung der Reaktion als Reaktion mit Protonenübergang
- Entschwefelung von Rauchgasen
- Reaktion von Carbonaten mit verdünnten Säurelösungen

5.14 Salze

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Ermitteln der Eigenschaften verschiedener Metallchloride

DE: Nachweis beweglicher Ionen in Salzlösungen und -schmelzen

DE: Reaktion von Natrium mit Chlor

DE: Reaktion von Aluminium mit Brom, Zink mit Iod

DE: Reaktion von verdünnter Salzsäure mit Zink und Nachweis von Wasserstoff

SE: Reaktionen verdünnter Säuren mit verschiedenen Metallen

DE: Reaktion einer bestimmten Stoffprobe Magnesium mit verdünnter Salzsäure, Messen des gebildeten Wasserstoffvolumens

SE: Reaktion von Säurelösungen mit verschiedenen Metalloxiden

DE: Bindung von Schwefeldioxid durch eine Basenlösung

SE: Nachweisreaktion für Carbonate

Projekte: Düngemittel

Untersuchung von Back- oder Brausepulver

5.15 Systematisierung

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler festigen ihr Wissen und Können über die grundlegenden Begriffe zur chemischen Reaktion. Sie interpretieren Redox- sowie Säure-Base-Reaktionen hinsichtlich der reagierenden Stoffe auch teilchenmäßig und wenden dazu die chemische Zeichensprache an. In diesem Zusammenhang führen sie Berechnungen durch.

Inhalte

- Vom Atom zum Ion oder zum Molekül
- Merkmale der Redoxreaktionen
- Säuren, Basen und Salze als Stoffklassen
- Darstellung von Säuren, Basen, Salzen

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Rauchgasentschwefelung, ausgehend von Schwefel und Calciumoxid

Empfehlung: Gestaltung als Praktikum

5.16 Kohlenwasserstoffe

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Am Beispiel kettenförmiger und einiger weniger ringförmiger Kohlenwasserstoffe untersuchen die Schüler einige Besonderheiten der organischen Chemie. Dabei wenden sie ihre Kenntnisse an, um die Eigenschaften aus der Struktur abzuleiten und die Reaktionen als Wechselwirkung zwischen den Strukturen zu erkennen.

Als neue Reaktionsarten lernen sie die Eliminierung, Addition und Substitution kennen, die sie an Beispielen sowohl phänomenologisch als auch teilchenmäßig erläutern. Sie wenden ihre Kenntnisse über die Zerlegung und Bildung von Stoffen auch auf die Kombination beider Grundtypen chemischer Reaktionen an und prüfen zusätzlich, ob eine Redoxreaktion vorliegt.

In der chemischen Zeichensprache unterscheiden die Lernenden erstmalig deutlich zwischen Summen- und Strukturformeln sowie verkürzten Strukturformeln, die als Modelle von Molekülen mit unterschiedlicher Aussagekraft aufgefasst werden. Sie stellen Reaktionsgleichungen überwiegend mit verkürzten Strukturformeln auf.

Aus der Stoffgruppe der ringförmigen Kohlenwasserstoffe lernen die Schüler mit Benzol und wenigen Derivaten Vertreter kennen, die zum einen im Alltag und für die Umwelt Bedeutung haben, zum anderen aber auch bezüglich ihrer Struktur, ihrer Eigenschaften sowie ihres Reaktionsverhaltens charakteristisch für ringförmige Kohlenwasserstoffe sind.

Inhalte

- Organische Stoffe im Alltag
- Historische Entwicklung des Begriffs *Organische Chemie*
- Gemeinsamkeiten hinsichtlich Eigenschaften und der Zusammensetzung organischer Stoffe
- Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung von Methan
- Struktur des Methanmoleküls, Strukturformel, Summenformel
- Namen, Summen- und Strukturformeln, Eigenschaften und Verwendung weiterer Alkane
- Begriffe: Einfachbindung, gesättigte Kohlenwasserstoffe
- Isomerie, Nomenklaturregeln
- Homologe Reihe als Zusammenhang zwischen der Molekülstruktur und den Eigenschaften der Alkane hinsichtlich ihrer Gemeinsamkeiten und Unterschiede
- Substitution
- Halogenalkane: Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung und Umweltbelastung
- Eliminierung: Merkmale, Reaktionsgleichungen
- Ethen (Ethylen): Darstellung, Eigenschaften, Verwendung
- Struktur der Moleküle, Strukturformel
- Addition, Reaktion von Ethen mit Brom (Nachweis der Doppelbindung) und mit Wasserstoff (Hydrierung)
- Homologe Reihe der Alkene
- Polymerisation, Polyethylen
- Ethin (Acetylen): Darstellung, Eigenschaften, Verwendung, Struktur der Moleküle, Addition an der Dreifachbindung
- Unterschiedlicher Kohlenstoffanteil in verschiedenen Kohlenwasserstoffen
- Vergleich von Alkanen und Alkenen (Alkinen), Gefahren beim Verbrennen
- Vergleich von Substitution, Eliminierung und Addition von Kunststoffen hinsichtlich der Änderung der Bindungen und des Stoffumsatzes

5.16 Kohlenwasserstoffe

- Erdöl und Erdgas als Rohstoffe und Energieträger
- Herstellung von Kraftstoff und Heizöl durch fraktionierte Destillation
- Cracken als chemische Reaktion
- Vor- und Nachteile der Petrol- und Kohlechemie, Umweltprobleme
- Benzol: Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung,
- Struktur der Moleküle, aromatischer Zustand, Reaktionsverhalten
- Toluol und Styrol als Derivate des Benzols: Eigenschaften, Struktur und Reaktionsverhalten
- Phenol: Vorkommen, Eigenschaften, Struktur und Reaktionsverhalten

Experimente, Exkursionen, Projekte

- SE: Ermittlung der Eigenschaften organischer Stoffe (elektrische Leitfähigkeit, Brennbarkeit, Löslichkeit, ...)
- DE: Erhitzen von Zucker und Holz
- DE: Verbrennen organischer Stoffe und Nachweis von Kohlendioxid und Wasser**
- DE: Verbrennen von Methan, Nachweis der Verbrennungsprodukte
- DE: Explosion eines Methan-Luft-Gemisches (Papprohrversuch)
- DE: Verbrennen von Alkanen unterschiedlicher Kettenlänge (Flammenvergleich) und Vergleich ihrer Entflammbarkeit**
- DE: Reaktion eines Alkans mit Brom, Nachweis von Bromwasserstoff
- DE: Eliminierung von Bromwasserstoff aus Monobromethan, Nachweis der Reaktionsprodukte
- DE: Verbrennen von Ethen, Nachweis der Reaktionsprodukte
- DE: Darstellung von Ethen durch Eliminierung von Brom aus 1,2-Dibromethan mit Zink
- DE: Reaktion von Ethen mit Bromwasser**
- DE/SE: Eigenschaften von Polyethylen
- SE: Darstellung von Ethin aus Calciumcarbid und Wasser, Verbrennen von Ethin**
- SE: Reaktion von Ethin mit Bromwasser
- DE: Nachweis des unterschiedlichen Kohlenstoffanteils durch Verbrennen von Methan, Ethen und Ethin
- DE: Explosion eines Benzin-Luft-Gemisches
- DE: Cracken von Paraffinöl, Prüfen der gasförmigen Reaktionsprodukte mit Bromwasser
- Projekte: Halogenderivate und Ozon
Kraftstoffe im Wandel der Zeit
Kunststoffrecycling oder Müllverbrennung?
Erdgas als Treibstoff*

5.17 Kohlenwasserstoffderivate mit sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler eignen sich im Rahmen der Behandlung von Kohlenwasserstoffderivaten mit funktionellen Gruppen Wissen über eine Reihe praktisch bedeutsamer Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren und Ester an. Sie erkennen das exemplarische Arbeiten, indem aus diesen Stoffklassen nur wenige einfach gebaute Stoffe ausgewählt werden, weil an deren Strukturen und Reaktionsverhalten sich Typisches erkennen lässt.

Die Lernenden wenden die systematischen Namen und die gebräuchlichen Trivialnamen nebeneinander an. Sie können die Zusammenhänge zwischen Strukturen, Eigenschaften und Reaktionen zum Erklären oder Voraussagen entsprechender Sachverhalte nutzen. Dazu wenden sie ihre Kenntnisse über den Einfluss der Molekülstrukturen hinsichtlich der funktionellen Gruppen und der Kettenlänge der Moleküle auf die Eigenschaften und Reaktionen der Stoffe an und kennzeichnen die Alkanole, Alkanale und Alkansäuren als homologe Reihen. Kenntnisse über Reaktionen mit Protonenübergang und Redoxreaktionen sowie auch über die Substitution, Addition und Eliminierung können die Schüler anwenden.

Inhalte

- Ethanol: Eigenschaften, physiologische Wirkung (Alkoholmissbrauch)
- Struktur der Moleküle, Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe
- Zusammenhang zwischen Struktur der Moleküle und Reaktionsverhalten der Stoffe: Eliminierung von Wasser unter Bildung von Ethen, Substitutionsreaktion mit Natrium, Oxidation zu Ethanal
- Herstellung und Verwendung von Ethanol
- Methanol: Eigenschaften, Verwendung
- Homologe Reihe der Alkanole: Zusammenhang von Kettenlänge der Moleküle und Eigenschaften bzw. Reaktionsverhalten der Stoffe
- Primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole, Isomerie
- Glykol und Glycerin als mehrwertige Alkohole
- Struktur der Moleküle, Aldehydgruppe als funktionelle Formaldehyd-Gruppe, Methanal und Ethanal als Vertreter der Alkanale
- Eigenschaften und Verwendung von Methanal und Ethanal
- Reaktionen der Alkanale: Reduktion zu Alkanolen, Oxidation zu Alkansäuren, Nachweis der Aldehydgruppe
- Ethansäure: Eigenschaften und Verwendung, Struktur der Moleküle, Carboxylgruppe als funktionelle Gruppe
- Acetate
- Bildung von Ethansäure aus Ethanol durch Oxidation und durch Gärung
- Methansäure (Ameisensäure): Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung, Reaktionsverhalten, Formiate als Salze der Ameisensäure
- Weitere Vertreter der Alkansäuren, homologe Reihe
- Zusammenhang zwischen Kettenlänge der Moleküle und Eigenschaften bzw. Reaktionsverhalten der Stoffe
- Carbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen: Oxalsäure, Citronensäure
- gesättigte und ungesättigte Fettsäuren
- Ester: Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung
- Esterbildung als Kondensationsreaktion, Esterbindung
- Vergleich von Veresterung und Neutralisation

5.17 Kohlenwasserstoffderivate mit sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen

- Hydrolyse als Umkehrung der Veresterung
- Gruppen wichtiger Ester, Bedeutung

Experimente, Exkursionen, Projekte

SE: Lösen von Ethanol in Wasser und in Benzin

SE: Prüfen wässriger Lösungen von Ethanol und Natriumhydroxid-Lösung auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren

SE: Verbrennen von Ethanol, Nachweis der Verbrennungsprodukte

DE: Reaktion von Ethanol mit Natrium, Nachweis von Wasserstoff

DE: Alkoholische Gärung

DE: Unterscheiden von Methanol und Ethanol durch Bildung des Borsäureesters

DE: Eigenschaften des Glycerins

DE: Reaktion von Glycerin mit Kaliumpermanganat

DE: Darstellen eines Alkanals aus einem Alkanol

SE: Reaktion von Alkanalen mit ammoniakalischer Silbernitratlösung bzw. FEHLINGScher Lösung

DE: Nachweis der Aldehydgruppe mit fuchsinschwefliger Säure

SE: Prüfen verdünnter Essigsäure auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren

SE: Salzbildungsreaktionen mit verdünnter Essigsäure

SE: Wirkung eines Essigreinigers (Entkalken)

DE: Katalytische Oxidation von Ethanal mit Luftsauerstoff zu Ethansäure

DE: Reaktion von Ameisensäure mit FEHLINGScher Lösung

SE: Prüfen der Löslichkeit von Propansäure und Stearinsäure in Wasser und Benzin

DE: Vergleich der Reaktionsfähigkeit von Methansäure und Propansäure mit Magnesium

SE: Darstellung eines Esters

DE: Spalten von Ethansäureethylester

Projekte: **Alkohol – Genussmittel oder Gift?**

Destillation alkoholischer Getränke

Einfacher Nachweis von Alkohol in Getränken

Aromastoffe in Lebensmitteln

5.18 Naturstoffe

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler gewinnen einen ersten Einblick in die chemischen Grundlagen der Naturstoffe und deren Reaktionsverhalten mit dem Ziel, die im Biologieunterricht erworbenen Modellvorstellungen chemisch zu interpretieren. Sie eignen sich mit dieser Thematik einen wesentlichen Bestandteil einer wissenschaftlichen Allgemeinbildung an, der besonders für jene Schüler von Bedeutung ist, die das Unterrichtsfach *Chemie* in der Qualifikationsphase nicht belegen. Zugleich erwerben die Lernenden für den Biologieunterricht in den Jahrgangsstufen 11/12 wesentliche Grundlagen.

Im Mittelpunkt des Aneignungsprozesses durch die Schüler stehen die Stoffe mit ihren Eigenschaften und chemischen Reaktionen. Die Strukturen der Moleküle werden vorgegeben, von den Lernenden interpretiert und für Erklärungen herangezogen.

Inhalte

- Fette als Ester aus Glycerin und Fettsäuren
- Vorkommen und Aufbereitung von Fetten, Eigenschaften und Nachweis
- Fetthärtung, Hartfett und Margarine
- Fettspaltung (Verseifung)
- Glucose und Fructose als Monosaccharide: Vorkommen, Eigenschaften, Bedeutung, Reaktionen
- Saccharose und Maltose als Disaccharide: Vorkommen, Eigenschaften, Bedeutung, Bildung und Spaltung von Disacchariden
- Stärke und Cellulose als Polysaccharide: Vorkommen, Eigenschaften, Struktur, Bedeutung, Nachweis
- Kohlenhydrate als nachwachsende Rohstoffe
- Aminosäuren: Eigenschaften, Bedeutung, funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Peptidbildung und Peptidbindung
- Proteine: Bedeutung, Primärstruktur, Denaturierung von Eiweiß, Nachweis von Eiweiß

Experimente, Exkursionen, Projekte

- DE: Nachweisen von Mehrfachbindungen in den Molekülen eines fetten Öles
- SE: Löslichkeit von Fetten und fetten Ölen
- SE: Untersuchen von Glucose und Fructose mit Fehlingscher Lösung bzw. mit ammoniakalischer Silbernitratlösung
- DE: Prüfen der Lösungen von Glucose, Fructose bzw. Saccharose auf elektrische Leitfähigkeit
- SE: Nachweis von Stärke mit Iod-Kaliumiodid-Lösung**
- SE: Denaturieren von Eiweißlösungen**
- SE: Nachweis von Eiweiß durch Xanthoprotein und Biuret-Reaktion**
- Projekte: Nutzung der Spaltprodukte von Stärke**
- Nachwachsende Rohstoffe**

5.19 Systematisierung Stoffe und chemische Reaktionen

Kompetenzerwerb im Themenfeld

Die Schüler haben hier die Möglichkeit, ihre erworbenen Kompetenzen zu festigen. Sie erarbeiten sich Übersichten zur Einteilung von Stoffen und erläutern den Zusammenhang zwischen Bau, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen. Mit Hilfe von Schülerexperimenten werden die Merkmale chemischer Reaktionen und die Möglichkeit der gezielten Beeinflussung chemischer Reaktionen durch Reaktionsbedingungen wiederholt.

Inhalte

- Einteilung von Stoffen
- Struktur – Eigenschaft – Verwendung
- Merkmale chemischer Reaktionen
- Einfluss der Reaktionsbedingungen auf den Verlauf chemischer Reaktionen
- Berechnung von Massen, Volumina und *Konzentrationen*

Experimente, Exkursionen, Projekte

Gestaltung als Praktikum oder Kolloquium möglich