

Stand: 19.10.2008

Kernlehrplan

Chemie

**für die Regionen
Ostasien und
Südostasien**

Präambel

Der vorliegende Lehrplan wurde auf Beschluss des BLASchA von den deutschen Schulen in Ost- und Südostasien und Australien erarbeitet und genehmigt.

Auf ihrer Sitzung in Peking am 12.02.2004 fassten die Schulleiterinnen und Schulleiter der Regionen 20 und 21 den Beschluss, innerhalb eines Jahres gemeinsame Lehrpläne auf der Basis der Vorgaben des Bundeslandes Thüringen zu erstellen. Jeweils eine Schule erarbeitete federführend für ein Fach oder eine Fächergruppe einen Lehrplanentwurf und modifizierte diesen unter Berücksichtigung der von den beteiligten Schulen eingehenden Rückmeldungen. Die überarbeiteten Lehrpläne wurden auf den Schulleitertagungen in Kuala Lumpur am 18.-19.02.2005 und in Bangkok am 18.03.2005 verabschiedet.

Der vorliegende Lehrplan stellt die standortspezifische Variante des Kernlehrplanes für das Fach Chemie an der DSTY dar und ist Zeugnis der engen Zusammenarbeit innerhalb des Netzwerks der deutschen Schulen in den beteiligten Regionen. Er setzt Qualitätsstandards für den Unterricht und trägt dazu bei, die Mobilität von Schülerinnen und Schülern sowie die Kontinuität ihrer Ausbildung zu sichern.

Oktober 2008

Uwe Knauf
Fachleiter Chemie
im Schuljahr 2008/2009

Inhaltsverzeichnis

1.	Der Chemieunterricht in Deutschen Auslandsschulen	1
2.	Benutzerhinweise	8
3.	Übersicht über Lernbereiche	9
4.	Klassenstufenbezogene Pläne für das Fach Chemie	13
4.1	Klassenstufe 8	13
4.2	Klassenstufe 9	19
5.	Themenbezogene Pläne für das Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe	27
5.1	Klassenstufe 10 (Einführungsstufe)	27
5.2	Klassenstufen 11/12 (Qualifikationsphase)	38

1	Der Chemieunterricht	
2	Benutzerhinweise	9
3	Übersicht über Lernbereiche	10
4	Klassenstufenbezogene Pläne für das Fach Chemie	14
4.1	Klassenstufe 8	14
4.2	Klassenstufe 9	20
5	Themenbezogene Pläne für das Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe	28
5.1	Klassenstufe 10	28
5.2	Qualifikationsphase	43

1. Der Chemieunterricht in Deutschen Auslandsschulen

Eine Deutsche Schule im Ausland ist ein besonderer Lern- und Erfahrungsraum. Sie ist eine Begegnungsschule in vielerlei Hinsicht: Schülerinnen und Schüler aus unterschiedlichen Schulsystemen und Bildungstraditionen werden in Lerngruppen gemeinsam unterrichtet. Diese in ihrer Unterrichtserfahrung heterogenen Lerngruppen werden nach deutschen Lehrplänen, deutscher Didaktik und Methodik von Lehrern aus Deutschland unterrichtet, in einem schulischen Umfeld, das nur in sehr begrenztem Maße entsprechende Bezüge in Deutschland findet. Deshalb ist es ein wesentliches Bildungsziel jeder Auslandsschule, fachliches und fächerübergreifendes Arbeiten mit Erfahrungen aus dem schulischen Umfeld zu verbinden, ganzheitliches Lernen zu fördern, zu Toleranz, Solidarität und interkultureller Kompetenz zu erziehen und die Individualität und Selbstständigkeit der Kinder und Jugendlichen zu stärken.

Schulisches Umfeld, Organisationsstrukturen und Ausstattung der deutschen Schulen im Ausland sind sehr unterschiedlich, was sich auf den naturwissenschaftlichen Unterricht erheblich auswirkt. Trotzdem steht die Anstrengung eines gemeinsamen Standards im Mittelpunkt dieser gegenwartsbezogenen wie zukunftsgemäß gestalteten Lehrplans. Er soll außerdem den Schulen die Möglichkeit geben, durch Pflicht und Wahlbereich Ihren Unterricht flexibel den örtlichen Bedingungen anzupassen.

Der Lehrplan im Fach Chemie folgt einem Konzept von Grundbildung, das die Verzahnung von Wissensvermittlung, Werteaneignung und Persönlichkeitsentwicklung beinhaltet und das den Schüler zu einem verantwortungsbewussten Leben in einem globalen und zunehmend sensiblen Ökosystem befähigt. Diese Grundbildung zielt auf die Entwicklung der Fähigkeit zu vernunftbetonter Selbstbestimmung, zur Freiheit des Denkens, Urteilens und Handelns, sofern dies mit der Selbstbestimmung anderer Menschen vereinbar ist. Ziel ist es, alle Schüler zur Mitwirkung an den gemeinsamen Aufgaben in Schule, im Beruf und in einer internationalen humanistischen Wertegemeinschaft zu befähigen.

Neben dieser Grundbildung, werden in der Schule Kompetenzen ausgebildet, wobei die Entwicklung von Lernkompetenz im Mittelpunkt steht. Lernkompetenz hat integrative Funktion. Sie ist bestimmt durch Sach-, Sozial-, Selbst- und Methodenkompetenz. Kompetenzen werden in der tätigen Auseinandersetzung mit fachlichen und fächerübergreifenden Inhalten des Unterrichts im Sinne von Kompetenzen für lebenslanges Lernen erworben. Sie schließen stets die Ebene des Wissens, Wollens und Könnens ein. Die Kompetenzen bedingen einander, durchdringen und ergänzen sich gegenseitig und stehen in keinem hierarchischen Verhältnis zueinander. Ihr Entwicklungsstand und ihr Zusammenspiel bestimmen die Lernkompetenz des Schülers.

Die Kompetenzen haben Zielstatus und beschreiben den Charakter des Lernens. An ihnen orientieren sich die Fächer, das fächerübergreifende Arbeiten und das Schulleben an einer im Unterricht die unterschiedlichen Schularten sowohl differenzierenden als auch integrierenden Auslandsschule.

In ihrer Grundstruktur sind die Deutschen Schulen in den Jahrgangsstufen 5 bis 12 ein Gymnasium. Die im Gymnasium vermittelte Grundbildung erfährt ihre Spezifik durch eine wissenschaftspropädeutische Komponente und die Entwicklung von Studierfähigkeit, zu der jedes Fach einen Beitrag leistet. Wie in den anderen Schularten ermöglicht der Unterricht im Gymnasium ganzheitliches Lernen, entwickelt humane Werte- und Normvorstellungen und hilft, auf die Bewältigung von Lebensanforderungen vorzubereiten.

Der Unterricht am Gymnasium ist in den Klassenstufen 5 und 6 vornehmlich an schulartübergreifenden Zielstellungen ausgerichtet (Phase der Orientierung). In den Klassenstufen 7 bis 9 wird eine Grundbildung gesichert, d.h. es sollen grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Haltungen erworben werden, die Voraussetzungen für Studierfähigkeit und eine erfolgreiche Bewältigung der Qualifizierungsstufe bilden. Nach der Phase der Orientierung in den Klassenstufen 5 und 6 erfolgt eine Fachleistungsdifferenzierung entsprechend den angestrebten Abschlüssen der Schüler. Der Lehrplan sieht vor, dass beginnend mit der Klassenstufe 7 Schüler, die den gymnasialen Abschluss oder den Realschulabschluss in Klasse 10 oder ggf. auch den Hauptschulabschluss in Klasse 9 anstreben, am gleichen Fachunterricht teilnehmen. Für den Fachlehrer erfordert dieses pädagogische Konzept einer Binnendifferenzierung ein hohes Maß an Flexibilität und Sensibilität in seiner Unterrichtsplanung und Unterrichtsgestaltung. Während die grundlegenden Lernziele für die Schüler aller Abschlüsse bis einschließlich Klasse 9 gleich sind, müssen die Inhalte doch differenziert den Schülern, die nicht den gymnasialen Bildungsweg eingeschlagen haben, in elementarer, anschaulicher und fassbarer Form angeboten werden, um die im Lehrplan enthaltenen Ziele erreichen zu können. Dabei ist besonderer Wert auf die praktische, handlungsorientierte Ausrichtung des Unterrichts zu legen sowie die berufsorientierende und berufsvorbereitende Komponente zu berücksichtigen.

Im Kontext von Studier- und Berufsfähigkeit sind die folgenden Fähigkeiten von herausragender Bedeutung:

- Entwicklung der Bereitschaft und der Fähigkeit zu kommunizieren und zu kooperieren auch unter Einbeziehung der neuen Informations- und Kommunikationstechniken,
- Entwicklung eines selbstständigen Problemlöseverhaltens,
- Förderung von Kreativität und Phantasie,
- Entwicklung von Selbstbewusstsein und Selbstdisziplin, Leistungsbereitschaft und Konzentrationsfähigkeit,
- Entwicklung der Fähigkeit zum systematischen, logischen und vernetzenden Denken sowie zum kritischen Urteilen.

Die Klassenstufen 10 bis 12 sind gekennzeichnet durch die Vertiefung der Grundbildung, einen höheren Anspruch an die Selbstständigkeit des Schülers, die Vervollkommnung der Methoden des selbstständigen Wissenserwerbs, der Kommunikations-, Kooperations- und Organisationstechniken sowie des wissenschaftspropädeutischen Lernens.

Mit den vorliegenden Lehrplänen deutscher Auslandsschulen, die sich an den Thüringer Lehrplänen ausrichten, soll deshalb **fächerübergreifendes Arbeiten** angebahnt, die Kooperation von Lehrern angeregt und die Ableitung fächerübergreifender schulinterner Pläne ermöglicht werden, wobei schulstandort-bezogenen **regionalspezifischen Unterrichtsinhalten** eine besondere Bedeutung zukommt.

Deshalb wird fächerübergreifendes Arbeiten als Unterrichtsprinzip festgeschrieben. Fachinhalte mit fächerübergreifendem Lösungsansatz bzw. mit tragendem Bezug zu fächerübergreifenden Themen werden als solche ausgewiesen und grafisch durch das Zeichen ✂ gekennzeichnet. Dabei werden wichtige Bezugsfächer genannt, ohne die Offenheit für weitere Kooperationen einzuschränken.

Die **Naturwissenschaft Chemie** ist eine theoretisch und praktisch orientierte Wissenschaft. Sie greift auf Grundlagen von Mathematik, Physik, Technik sowie Ökonomie zurück und hat daher auch Auswirkungen auf wissenschaftliche, technisch-technologische und gesellschaftliche Bereiche (Ökonomie und Umwelt). Die Chemie ist die Wissenschaft von den Stoffen, deren Eigenschaften und Veränderungen bei chemischen Reaktionen. Sie betrachtet die Zusammenhänge zwischen der Struktur und den Eigenschaften der Stoffe vor allem unter dem Aspekt der Verwendung. Chemische Kenntnisse sind Grundlage für

das Verständnis von Lebensprozessen, deren Beeinflussung und Ausnutzung durch den Menschen und für die Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der produktiven Sphäre der Gesellschaft (Ökonomie und Energiebilanzen). Chemische Verfahren können heute ohne Beachtung der gesellschaftlichen Relevanz nicht mehr eingeführt werden, wie auch Entscheidungen in der Stoff wandelnden bzw. der Stoff verarbeitenden Industrie ohne fundierte chemische Kenntnisse nicht möglich sind. Gleiches gilt für die Beantwortung von Fragen, die sich aus dem naturwissenschaftlich-technischen Fortschritt ergeben.

Ziele eines zeitgemäßen Chemieunterrichts sind deshalb:

- Kenntnisse über Stoffe, stoffliche und energetische Änderungen und die zu Grunde liegenden Änderungen auf der Teilchenebene zu vermitteln und damit den Schüler in die Lage zu versetzen, die Vorgänge in seiner Umwelt angemessen zu verstehen
- zum Erkennen der persönlichen Verantwortung beim Umgang mit Substanzen im privaten und gesellschaftlichen Bereich zu führen,
- zum Verständnis der Möglichkeiten und Grenzen der Umweltbeeinflussung durch chemische Prozesse beizutragen,
- Bereitschaft und Engagement bei der Lösung von Schlüsselproblemen (Welternährung, Erhaltung und Schutz der Natur, Umgang mit Rohstoffen/fossilen Brennstoffen) zu entwickeln.

Durch seine Gestaltung trägt der Chemieunterricht vor allem dazu bei, unter besonderer Beachtung von Wertmaßstäben und verantwortungsbewusstem Verhalten in Entscheidungssituationen allgemein naturwissenschaftliche und spezifisch chemische Denkweisen und Methoden zu entwickeln. Die Schüler vervollkommen auf diese Weise ihre *Sach- und Methodenkompetenz*. Der Chemieunterricht ist theoretisch-praktisch orientiert, ist auf die Aktivierung von Kreativität und Neugierverhalten ausgerichtet und greift auf die Grundlagen des Mathematik-, Physik- und Biologieunterrichts zurück und schafft in seiner Brückenfunktion neue Wissensgrundlagen vor allem für den Oberstufenunterricht in der Fächer Biologie, Physik und Geographie.

Durch den Fachlehrplan Chemie werden *Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz* durch die Beachtung der folgenden **Qualifikationen** entwickelt:

Theoretisch - fachliche Qualifikationen

(vorrangig zur Entwicklung von Sachkompetenz)

- das Erlernen der Fachsprache und der chemischen Zeichensprache sowie der sichere Umgang mit ihnen
- das Erkennen des Zusammenhangs von Stoff- und Energieumsatz
- das Erkennen der Korrelation von Struktur und Eigenschaften bei Stoffen
- das Anwenden der Modelle zur Erklärung real gegebener Phänomene
- das Verstehen des Antriebs und der Steuerung chemischer Reaktionen
- das Erkennen von Reaktionsarten
- das Ordnen nach in der Chemie gültigen Prinzipien

Methodisch - strategische Qualifikationen

(vorrangig zur Entwicklung von Methodenkompetenz)

- das Organisieren des experimentellen Arbeitens: Beobachten, Beschreiben von Stoffen und Reaktionen, Planen, Aufbauen, Durchführen von Experimenten, Protokollieren
- das Erfassen von Ergebnissen und das Auswerten mit Begriffen und Gesetzen
- das Nutzen von Elementen der experimentellen Methode zum Wissenserwerb
- das Darstellen komplexer chemischer Sachverhalte mit Hilfe der chemischen Zeichensprache
- das Entwickeln und Interpretieren von Reaktionsgleichungen
- das Beschreiben technischer Verfahren und der Arbeitsweise von Reaktionsapparaturen
- das Entwickeln von Fähigkeiten zur Nutzung produktiver Schülertätigkeiten (Definieren, Erkennen von Problemen, Werten, begriffliches Einordnen)
- das Berechnen der Massen bzw. Volumina von Stoffproben bei chemischen Reaktionen und Erkennen der Bedeutung solcher Berechnungen für Wirtschaft und Umwelt
- das Anwenden und Weiterentwickeln von *Kulturtechniken* z.B.: das Nachschlagen, Exzerpieren, Anwenden mathematischer Verfahren, mündliche und schriftliche Formen der Kommunikation, moderne Formen der Informationserschließung (z.B. Internet), sowie das Präsentieren auch mit modernen technischen Mitteln (z.B. PC und Beamer)

Aspektbezogene Qualifikationen

(vorrangig zur Entwicklung von Sozial- und Selbstkompetenz)

- Einbindung historischer Bezüge
- Notwendigkeit und Grenzen der chemischen Forschung
- Wechselwirkung zwischen Chemie und anderen Naturwissenschaften
- Zusammenhänge zwischen chemischer Forschung → Technik → Entwicklung der Zivilisation
- Bedeutung und Verantwortung der Chemie für die Erhaltung der Lebensgrundlagen: Diskussionen und Arbeiten an Projekten wie zum Beispiel in den Bereichen Welternährung (Gentechnik, Clonen), Erhaltung und Schutz der Natur (Luftverschmutzung, Wasserreinhaltung, FCKW, Ozon, Recycling), Umgang mit Rohstoffen / fossilen Brennstoffen (Weltenergiesituation, alternative Energiequellen)

In der tätigen Auseinandersetzung, wie zum Beispiel beim experimentellen Arbeiten, werden

- Ausdauer, Ordnung, Zuverlässigkeit, Selbstdisziplin, Urteils-, Kritik- und Selbstkritikfähigkeit sowie Selbsteinschätzung und Verantwortungsübernahme
- das Entwickeln der Bereitschaft und Fähigkeit beim Experimentieren mit anderen Schülern zu kooperieren,
- die Meinung anderer zu tolerieren und deren Leistungen zu achten,

- das Erkennen der Verantwortung gegenüber dem Partner beim experimentellen Arbeiten und
- das Nutzen des Erfahrungsaustausches beim Diskutieren und Werten von Ergebnissen

als Selbst- und Sozialkompetenzen in besonderer Weise herausgebildet.

Der Lehrplan bietet ein *ausgewogenes Verhältnis von Zielen, Inhalten und Freiräumen*. Für jeden Lehrplanabschnitt werden zunächst Ziele beschrieben. Die Beschreibung dieser Ziele soll jeweils deutlich machen, auf welche Kompetenzentwicklung bei der Unterrichtsgestaltung besonderer Wert gelegt werden soll. In diesen Zielformulierungen wird zudem das Anforderungsniveau durch die Beschreibung des Entwicklungsstandes beim Schüler festgelegt. Danach folgen die Inhalte, an denen die einzelnen Kompetenzen mit den Schülern entwickelt werden sollen. Sie werden in zwei Spalten dargestellt, in der linken aus der Sicht des Faches, in der rechten aus der Sicht des Lehrens und Lernens (auch Hinweise zum Anforderungsniveau). Alle Aussagen im Chemielehrplan sind Teil der verbindlichen Vorgaben für den Unterricht. Die Reihenfolge, in der die Ziele und Inhalte einer Klassenstufe angeordnet sind, kann nach Ermessen des Lehrers abgeändert werden, sofern sie nicht durch den fachlich logischen Aufbau der Chemie bedingt ist. Die Themen in der Oberstufe sind in allen Kursen austauschbar.

Für das Erreichen der Ziele des Fachunterrichts rechnet der Lehrplan Chemie bei einer Wochenstunde mit 25 Unterrichtsstunden im Schuljahr, bei mehr Wochenstunden mit dem entsprechenden Vielfachen. In den darüber hinaus verfügbaren Stunden ist der pädagogische Freiraum enthalten. Wenn es der Kompetenzentwicklung förderlich ist und es der Fachlogik nicht widerspricht, können die Inhalte als fächerübergreifende Klassenstufenpläne der Schule neu gestaltet werden. Der Bildungs- und Erziehungsauftrag verlangt von jedem Chemielehrer die Erarbeitung seines persönlichen, inhaltlichen und sozialen Konzepts für das Erreichen der Ziele dieses Chemielehrganges. Bis auf die durch die Inhalte festgeschriebenen Experimente ist die Auswahl der geeigneten Schüler- und Demonstrationsexperimente zur Entwicklung der *Methodenkompetenz* dem Lehrer überlassen. Bei allen Experimenten ist die Einhaltung der jeweils verbindlichen gesetzlichen Grundlagen zu sichern und den Schülern bewusst zu machen. Bei der Benennung von Stoffen ist die IUPAC- Nomenklatur zu verwenden, was aber nicht ausschließt, dass auch konventionelle Begriffe im Unterricht verwendet werden können.

Zur **Leistungsbewertung** ist die Beschreibung des Anforderungsniveaus in den Zielen der Klassenstufen und der einzelnen Themen als Maßstab zu nutzen. In jedem der folgenden drei **Anforderungsbereiche** sind die Ebenen *Sachkompetenz, Methodenkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz* angelegt.

Anforderungsbereich I (Reproduktion) umfasst

- die Wiedergabe von bekannten Sachverhalten aus einem abgegrenzten Gebiet in unveränderter Form,
- die Anwendung von Arbeitstechniken in einem begrenzten Gebiet und einem wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II (Rekonstruktion/Reorganisation) umfasst

- die Wiedergabe bekannter Sachverhalte in verändertem Zusammenhang,
- das selbstständige Erklären, Bearbeiten und Ordnen bekannter Sachverhalte.

Anforderungsbereich III (Konstruktion) umfasst

- den selbstständigen Transfer des Gelernten auf vergleichbare Sachverhalte bzw. Anwendungssituationen,
- das Erkennen, Bearbeiten und Lösen von Problemstellungen.

Dabei ist darauf zu achten, dass sowohl *Sach- und Methodenkompetenz* als auch Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit als Ausdruck für einen entsprechenden Entwicklungsstand der *Sozial- und Selbstkompetenz* relevant sind. Leistungsbewertung im Fach Chemie kann nicht ausschließlich kognitiv erfolgen. Das setzt einen Unterricht voraus, der die gezielte Beobachtung des Lern- und Arbeitsverhaltens der Schüler ermöglicht.

Folgende Kriterien charakterisieren den Entwicklungsstand, der im Sinne der Kompetenzentwicklung bewertet werden kann.

Theoretisch-fachliche Qualifikationen:

- Sicherheit von Kenntnissen zu chemischen Stoffen und ihren Reaktionen
- Einordnung chemischer Sachverhalte des Alltags, der Natur und Technik nach in der Chemie gültigen Prinzipien
- Nutzung der Fachsprache, Beherrschung der chemischen Zeichensprache und des chemischen Rechnens
- Denken in Modellen

Methodisch-strategische Qualifikationen:

- Beherrschung von Kulturtechniken
- experimentelles Arbeiten (konstruktive Fähigkeiten / Protokollführung / Entwicklung von Experimentieranordnungen)
- Entwicklung von Modellen, Zeichnungen, Collagen, Plakaten und Videos

Aspektbezogene Qualifikationen:

- Bereitschaft und Fähigkeit bei der Teilnahme am Unterrichtsgespräch, das der Reproduktion und der Urteilsbildung dient, sowie bei der Teilnahme an Diskussionen sachbezogen zu fragen
- Bereitschaft und Fähigkeit bei der inhaltlichen Vorbereitung, Organisation und Gestaltung von außerschulischen Lerngängen zur Informationsbeschaffung (z.B.: Bibliotheken, Gespräche, Interviews, moderne informationstechnische Medien . .) Verpflichtungen zu übernehmen
- Bereitschaft und Fähigkeit beim Experimentieren, bei der Beschaffung von Informationen, bei Problemlösungen und bei ethischen Interpretationen mit Hilfe chemischer Sachkenntnisse zu kommunizieren und zu kooperieren.

Soziale Qualifikationen

- Übernahme von Verantwortung beim Streben nach gemeinsamen Zielen.
- Organisation und Strukturieren von Arbeitsgruppen zum Erstellen von Präsentationen
- Mitarbeit in Lernzirkeln
- Bereitschaft zur Zusammenarbeit beim experimentellen Arbeiten

Die Schülerleistungen müssen sich nicht nur in Form von Zensuren niederschlagen. Wichtig sind auch differenzierte verbale Beurteilungen, die die Lernfortschritte und Lernergebnisse würdigen.

Zur Leistungsbewertung sollen vielfältige, zahlenmäßig angemessene Kontrollen erfolgen. Das können sein:

- Klassenarbeiten / Tests,
- mündliche Leistungsnachweise,
- Schülervorträge, Präsentationen
- Protokolle,
- Belegarbeiten (aus Gruppenarbeit, Projekten, ...),
- Versuchsaufbau und Planung,
- sachbezogene Teilnahme am Unterrichtsgespräch bzw. an Diskussionen.

Bei der Leistungsbewertung sind zu beachten:

- die Objektivität (die Bewertungsergebnisse müssen nachprüfbar sein),
- die Validität (die Inhalte der Leistungsbewertung müssen den Lernzielen und Lerninhalten entsprechen),
- die Zuverlässigkeit (für alle Schüler gelten die gleichen Beurteilungskriterien),
- die Praktikabilität (die Aufgaben müssen angemessen durchführbar sein),
- die Transparenz (die Bewertungsmaßstäbe und Beurteilungskriterien müssen offengelegt werden).

Bei der *Leistungsmessung und Leistungsbewertung* wird das jeweilige Anforderungsprofil der Realschule und des Gymnasiums beachtet, u.a. durch differenzierte Klassenarbeiten, Tests und andere Formen der Leistungskontrolle.

Für die Beurteilung und Bewertung von Schülerleistungen und Lernergebnissen gilt, dass sie sich auf alle beobachtbaren Phasen beziehen und die Lernziele und die verbindlichen Standards sowohl der Realschule wie des Gymnasiums differenziert berücksichtigen muss.

Schüler und Schülerinnen sollten über das Verfahren und die Grundsätze der schulartdifferenzierten Beurteilung genau informiert sein (Transparenz).

Grundbildung bedeutet Stärkung des Grundlagewissens und der Allgemeinbildung. Eine Stoffreduzierung auf verpflichtende Standards soll Freiraum schaffen für innere Differenzierung und damit eine Ausweitung der Förderungsmöglichkeiten jedes einzelnen Schülers.

Eine Unterscheidung in Pflicht und Wahlbereich für die Qualifikationsphase berücksichtigt die regionalspezifischen Unterschiede unter Beachtung des Standardisierungsgedankens.

2. Benutzerhinweise

Die fächerübergreifenden Themen sind wie folgt abgekürzt:

GTF	Erziehung zu Gewaltfreiheit, Toleranz und Frieden
UE	Umwelterziehung
GE	Gesundheitserziehung
UMI	Umgang mit Medien und Informationstechniken
BWV	Berufswahlvorbereitung
VE	Verkehrserziehung
W	Wahlthemen

Inhalte mit fächerübergreifendem Lösungsansatz sind grafisch durch das Zeichen ✂ markiert, das wesentliche Bezugsfächer nennt, ohne dadurch weitere/andere Kooperationen auszuschließen.

Das Zeichen ✂ verweist auch auf fächerübergreifende Themen.

Das Zeichen ➔ markiert Bezüge zu anderen Fächern, die z. B. Vorleistungen erbringen.

SE	Schülerexperiment
LE	Lehrer(demonstrations)experiment

3. Übersicht über Lernbereiche

Klassenstufe 8 - 2 Wochenstunden (50 St)

Lernbereiche	Stunden
1. Stoffe und Stoffeigenschaften	14
1.1 Einführung in die Chemie	
1.2 Eigenschaften einiger fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe	
1.3 Stoffgemische und Reinstoffe	
1.4 Einführung des Teilchenbegriffes	
2. Chemische Reaktion	12
2.1 Bedeutung chemischer Reaktionen	
2.2 Merkmale chemischer Reaktionen	
2.3 Wortgleichungen an einfachen Beispielen	
3. Luft, Sauerstoff, Oxide	12
3.1 Luft als Gasgemisch	
3.2 Eigenschaften von Sauerstoff	
3.3 Oxidation und Reduktion (Redox)	
3.4 Verfahren zur Metallgewinnung	
3.5 Brandverhütung, Brandbekämpfung	
4. Wasser, Wasserstoff	12
4.1 Eigenschaften und Bedeutung von Wasser	
4.2 Saure, alkalische und neutrale Lösungen	
4.3 Synthese und Zerlegung von Wasser	
4.4 Eigenschaft und Bedeutung von Wasserstoff	

Klassenstufe 9 - 3 Wochenstunden (75 St)

Lernbereiche	Stunden
1. Chemische Grundgesetze und Atombau	20
1.1 Atommodell	
1.2 Atombau und Stellung im PSE bei Hauptgruppenelementen	
1.3 Symbole als chemische Zeichen	
1.4 Formel als chemische Zeichen	
1.5 Gesetz der konstanten Proportionen	
1.6 Atombindung als Elektronenpaarbindung	
1.7 Chemische Gleichungen	
1.8 Masse- und Volumenberechnungen	10
2. Ionen und Ionenverbindungen	
2.1 Elementgruppen der Alkalimetalle und der Halogene	
2.2 Zusammenhang zwischen Reaktionsverhalten und Elektronenanordnung	
2.3 Halogenide	10
2.4 Ionenbindung als weitere chemische Bindung	
3. Chemische Bindungen	
3.1 Atombindung und Ionenbindung	
3.2 Wasserstoffbrückenbindung	10
3.3 Metallbindung als chemische Bindung	
4. Merkmale chemischer Reaktionen	
4.1 Merkmale chemischer Reaktionen	10
4.2 Voraussetzungen chemischer Reaktionen	
4.3 Beeinflussung chemischer Reaktionen	

Klassenstufe 10 - 3 Wochenstunden (75 St)

Lernbereiche	Stunden
1. Kohlenwasserstoffe	10
1.1 Erdöl und Erdgas als fossile Brennstoffe und Rohstoffe	
1.2 Alkane als gesättigte Kohlenwasserstoffe	
1.3 Alkene und Alkine als ungesättigte Kohlenwasserstoffe	
1.4 Benzen als Vertreter der ringförmigen KW	
2. Organische Stoffe mit funktionellen Gruppen	35
2.1 Alkohole	
2.1.1 Ethanol	
2.1.2 Bedeutung weiterer Alkohole	
2.2 Aldehyde	
2.3 Ketone	
2.4 Carbonsäuren	
2.5 Esterbildung	
2.6 Organische Verbindungen mit mehreren funktionellen Gruppen im Molekül	
3. Redoxreaktionen	10
3.1 Redoxreaktionen von Hauptgruppenelementen	
3.2 Elektronenübergänge bei chemischen Reaktionen	
3.3 Beispiele elektrochemischer Reaktionen	
4. Stickstoff und Stickstoffverbindungen	10
4.1 Stickstoff als Element der V. Hauptgruppe	
4.2 Ammoniak und Ammoniumverbindungen	
4.3 Stickstoffoxide und Salpetersäure	
4.4 Stickstoffkreislauf	
5. Systematisierung und Praktikum	10
5.1 Struktur und Eigenschaften von Stoffen	
5.2 Reaktionsarten	

Klassenstufe 11 und 12 - 3 Wochenstunden (150 St)

Lernbereiche	Stunden
1. Thermochemie/Energetik	10
2. Chemische Gleichgewichte	15
3. Säure-, Base- Gleichgewichte	15
4. Naturstoffe	15
4.1 Kohlenhydrate	
4.2 Proteine	
4.3 Nukleinsäure	
5. Aromaten	8
6. Kunststoffe	10
7. Elektrochemie	17
Pflichtbereich	90
Wahlbereich (W)	30
Leistungskontrolle	15
Summe bis zum schriftlichen Abitur	135
Freie Themen nach dem schriftlichen Abitur	15

4. Klassenstufenbezogene Pläne für das Fach Chemie

4.1 Klassenstufe 8

Mit dem in der Klassenstufe 8 einsetzenden Chemieunterricht lernen die Schüler eine Naturwissenschaft kennen, die sich mit den Stoffen, ihrem Aufbau und ihren Veränderungen sowie dem Wirken bestimmter Gesetzmäßigkeiten beschäftigt.

Die Schüler beschreiben Zustandsänderungen und Trennverfahren auf der Grundlage des allgemeinen Teilchenmodells und beziehen dabei Kenntnisse aus dem Physikunterricht der Klassenstufe 7 ein.

Bei der Behandlung des Themas "Chemische Reaktion" knüpfen die Schüler an Erfahrungen aus anderen Fächern und der Alltagswelt an und weisen das Auftreten und die Bedeutung chemischer Reaktionen nach. Durch eine verstärkte Arbeit mit dem Experiment im Unterricht entwickelt sich das Interesse der Schüler am Fach Chemie; sie erkennen die Besonderheiten des Faches im Vergleich zu anderen Naturwissenschaften. Bei der Behandlung des Atombaus gewinnen die Schüler Einsicht in die Bedeutung von Modellvorstellungen für die wissenschaftliche Arbeit.

Die Betrachtungsweise schreitet von der makroskopischen zur submikroskopischen fort. Die Schüler erwerben grundlegende Kenntnisse über ausgewählte Stoffe sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Geräten und chemischen Substanzen, beim Protokollieren und dem Gebrauch der chemischen Zeichensprache. Im Zusammenhang mit der Bedeutung chemischer Zeichen lernen die Schüler einfache stöchiometrische Aufgaben (Massen- und Volumenberechnungen) zu lösen.

Der Chemieunterricht in der Klassenstufe 8 bietet Möglichkeiten zur kooperativen Arbeit zwischen Schülern und Schülergruppen sowie im Zusammenhang mit den Lehrplaninhalten "Bedeutung chemischer Reaktionen", "Trennung von Stoffgemischen", "Entzünden von Feuer und Bekämpfen von Bränden" fächerverbindende Lösungsansätze.

Vorschläge für fächerübergreifende Themen in Klassenstufe 8:

1. Veränderung der Luftzusammensetzung durch Umwelteinflüsse
2. Veränderung der Wasserzusammensetzung durch Umwelteinflüsse

Diese Themen sind für einen *fächerintegrierenden* Unterricht besonders geeignet.

Thema 1: Stoffe und ihre Eigenschaften

Mit diesem Stoffgebiet lernen die Schüler das neue Unterrichtsfach und neue Arbeitstechniken kennen. Sie unterscheiden die Stoffe durch Untersuchen ihrer Eigenschaften. Es erfolgt eine erste Einteilung in Reinstoffe und Stoffgemische. Beim Untersuchen von Eigenschaften der Stoffe und Trennen von Stoffgemischen machen sich die Schüler mit wichtigen Techniken und Regeln für das Experimentieren vertraut. Die Schüler lernen von Anfang an unter Einbeziehung aller Sinne genau zu beobachten, die Beobachtungen klar zu beschreiben und sachgerecht zu interpretieren. Durch dieses Interpretieren der Ergebnisse üben sie kreatives, folgerichtiges und kritisches Denken, die Sachverhalte mit eigenen Worten zur Sprache zu bringen und nach und nach in die Fachsprache zu überführen. Die Schüler erkennen die Bedeutung des Modells im naturwissenschaftlichen Sinn als eine vom Menschen geschaffene Vorstellung von etwas, das unserer Anschauung unzugänglich ist. In diesem Zusammenhang lernen die Schüler, dass die Stoffeigenschaften nicht auf die einzelnen Teilchen der Stoffe übertragen werden können.

Inhalte	Hinweise
1.1 Einführung in die Chemie	
– Chemie als Naturwissenschaft	Gegenstand, Bedeutung, historische Entwicklung, Praxisbezug → Bi 5, Ph 7, Ge 5, 8
– Stoffbegriff	
– Gefahren beim Umgang mit Chemikalien und Gefahrstoffen	– Sicherheitsregeln im Chemieunterricht – Gefahrensymbole ✂ UE, GE
1.2 Eigenschaften einiger fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe	Untersuchen und Beschreiben von Aggregatzustandsänderungen, der Brennbarkeit und Löslichkeit
– quantitative Bestimmung von Eigenschaften	– Experimente zur Bestimmung von Dichte, Siede- und Schmelzpunkten – Erläutern der Zusammenhänge zwischen Aggregatzustand und Temperatur bei ausgewählten Stoffen – Charakterisieren von Stoffen – Erkennen, Ordnen und Klassifizieren auf Grund ihrer Eigenschaften → Ph

Inhalte

Hinweise

1.3	Stoffgemische und Reinstoffe	
–	reine Stoffe	Auswerten von Experimenten, Übungen im Beobachten und Protokollieren
–	Begriffsbestimmung	Definition aus phänomenologischer Sicht an ausgewählten Beispielen
–	Stoffgemische	
–	heterogene und homogene Stoffgemische	– Untersuchungen zu Feststoffgemischen und Lösungen – weitere Beispiele für Stoffgemische: Nebel, Rauch, Schaum, Legierungen, Düngemittellösungen → Bi 5, 6
–	Trennen von Stoffgemischen auf Grund unterschiedlicher physikalischer Eigenschaften	– Trennen von Stoffgemischen – Erläutern der Möglichkeiten zur Trennung von Stoffgemischen – Praxisbezug, z.B.: Erdöl, Wassereinreinigung, Mülltrennung, Abluftfiltration ✂ UE, GE, Bi, RI
1.4	Einführung des Teilchenbegriffes	Einführung in das Denken in Modellen
–	Modelle in den Naturwissenschaften	– Erkennen und Beschreiben der Übereinstimmungen und Unterschiede bei Modell und Realität – Beispiele für Modelle und deren Nutzung
–	Teilchenmodell	Erklären der Aggregatzustandsänderungen, des Lösens, Destillierens, Kristallisierens, Sublimierens und der Diffusion auf der Grundlage des Teilchenmodells → Ph 7, Bi 7

Thema 2: Chemische Reaktion

An einfachen und der Erfahrungswelt der Schüler entsprechenden Beispielen werden chemische Reaktionen charakterisiert. Sie formulieren als Hauptmerkmal die Stoffumwandlung verbunden mit der Energieumwandlung und erkennen den Unterschied zur Zustandsänderung. Die Schüler führen einfache Experimente durch, beschreiben ihre Beobachtungen und erwerben weitere Fertigkeiten im Protokollieren. Sie entwickeln in Ansätzen die Fähigkeit, bestimmte Aufgaben in Kooperation mit anderen Schülern zu lösen.

Inhalte	Hinweise
2.1 Bedeutung chemischer Reaktionen	Wichtige Entdeckungen im Zusammenhang mit dem Ablauf chemischer Reaktionen
2.2 Merkmale chemischer Reaktionen	
– Stoff- und Energieumsatz	Durchführen, Beschreiben und Protokollieren einfacher chemischer Reaktionen
– exotherme und endotherme Reaktionen	Beschreiben der Energieänderungen, Aktivierungsenergie → Ph 7, 8
– Analyse und Synthese	– Vergleich von Eigenschaften bei Edukten und Produkten – Charakterisieren und Vergleich der beiden Prozesse
2.3 Wortgleichungen an einfachen Beispielen	– Oxidbildung und Sulfidbildung bei ausgewählten Metallen – Aufstellen der Wortgleichungen mit verbaler Angabe des Energieumsatzes

Thema 3: Luft, Sauerstoff, Oxide

Die Schüler erkennen den Sauerstoff als Bestandteil der Luft und als wichtigen Reaktionspartner. Die Vielfalt der Erscheinungen und Vorgänge, an denen Sauerstoff beteiligt ist, überrascht und regt zum Staunen an. Am Beispiel historischer Verfahren zur Metallgewinnung erleben die Schüler den engen Zusammenhang zwischen kultureller und technologischer Entwicklung. Durch die Behandlung von Verbrennungsvorgängen lernen sie ferner, Gefahrenmomente zu erkennen und verschiedene Arten der Brandbekämpfung zu verstehen.

Inhalte	Hinweise
3.1 Luft als Gasmischung	Praktikum: Kolbenproberversuch mit Kupfer
3.2 Eigenschaften von Sauerstoff	Lavoisier (1743-1794)
3.3 Oxidation und Reduktion (Redoxreaktion)	Untersuchung einer Kerzenflamme
3.4 Hochofenprozess	Exkursion zu einem Metall verarbeitenden Betrieb Unterscheidung von Eisen und Stahl, Thermit- Verfahren
3.5 Brandverhütung, Brandbekämpfung	Projekt: Besuch bei der Feuerwehr, Handhabung eines Feuerlöschers

Thema 4: Wasser, Wasserstoff

Die Schüler begreifen, welche überragende Bedeutung dem Wasser in der Natur zukommt. Sie lernen saure und alkalische Lösungen als Reaktionsprodukte von Oxiden mit Wasser kennen. Die Entdeckung, dass sich Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff zerlegen lässt, erweitert ihre durch den Alltag geprägten Vorstellungen

<u>Inhalte</u>	<u>Hinweise</u>
4.1 Eigenschaften und Bedeutung des Wassers	Löslichkeit von Sauerstoff im Hinblick auf das Leben im Wasser
4.2 Trinkwasseraufbereitung und Abwasserreinigung	Projekt, Exkursion: Besuch eines Wasserwerks/einer Kläranlage. Süßwasser aus Meerwasser, Wasserverbrauch
4.3 Saure, neutrale und alkalische Lösungen	Exp. Hausaufgabe: Herstellung eines Indikators aus Blaukrautsaft
4.4 Verschiedene Indikatoren, pH Skala	Praktikum: Untersuchung verschiedener Haushaltschemikalien mit Blaukrautsaft, pH Prüfungen
4.5 Zerlegung und Synthese von Wasser	Döbereiner (1780-1849)
4.6 Eigenschaften und Bedeutung von Wasserstoff	Gefahren im Umgang mit Wasserstoff und anderen brennbaren Gasen
4.7 Wasserstoff als Energieträger	

4.2 Klassenstufe 9

Die Schüler lernen zwischen Beobachtung und Erklärung zu unterscheiden sowie Beziehungen zwischen Atombau, Bindungsart, Struktur und Eigenschaften zu erkennen und auf andere Stoffe im Zusammenhang mit der Behandlung der Ionen und Ionenverbindungen zu übertragen. Sie sind in der Lage, einfache chemische Gesetze zu formulieren und im angemessenen Umfang das PSE und andere Wissensspeicher als Hilfsmittel zu nutzen.

Im Chemieunterricht der Klassenstufe 9 bauen die Schüler ihre in der Klassenstufe 8 erworbenen Kenntnisse aus und entwickeln ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten im Experimentieren und dem Aufstellen chemischer Gleichungen weiter. Sie sind in der Lage selbstständiger mit Modellvorstellungen zu arbeiten.

Zunächst systematisieren die Schüler die bereits behandelten Bindungsarten und übertragen die bekannten Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften sowie des Reaktionsverhaltens auf die Metalle.

Mit den Stoffklassen der Säuren und Basen lernen die Schüler Stoffe kennen, die für Haushalt, Industrie und Umwelt von besonderer Bedeutung sind. Bei dem Einsatz der Indikatoren zur Identifikation solcher Substanzen müssen sie Sicherheit in der experimentellen Arbeit erreichen. Sie erkennen die Bedeutung dieser Substanzen im Zusammenhang mit der Behandlung ökologischer Fragestellungen. Neben der Säure-Base-Reaktion lernen die Schüler weitere Salzbildungsarten und Nachweise durch Bildung von Niederschlägen kennen.

Das Niveau des Chemieunterrichtes in der Klassenstufe 9 sollte, im Vergleich zum Thüringer Lehrplan, etwas über dem des sprachlich und musisch-künstlerischen Bereiches liegen, jedoch nicht die Vertiefungsebene des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsganges erreichen, da einerseits der Unterricht mit zwei Wochenstunden erfolgt und andererseits der Unterrichtsgang aufgrund binnendifferenzierender Maßnahmen verlangsamt wird. Daher muss sich der Lehrer im Unterricht auf die Auswahl exemplarischer Beispiele zur Untersuchung von Stoffen, ihren Eigenschaften und der Verwendung der Stoffe beschränken. Die hier gelegten Grundlagen müssen in der Qualifikationsphase ausbaufähig sein.

Vorschläge für fächerübergreifende Themen in Klassenstufe 9:

1. "Saurer Regen" - seine Ursachen und Konsequenzen
2. Säuren - Laugen - Salze im Alltag
3. Müll - Recycling
4. FCKW / Umweltgifte
5. Rohstoffe und Rohstoffrückgewinnung

Diese Themen sind für einen *fächerintegrierenden* Unterricht besonders geeignet.

Thema 1: Chemische Grundgesetze und Atombau

Die Schüler lernen Atome und Moleküle als Teilchenarten von Stoffen kennen. Über den Begriff Element, die Symbole und Formeln als chemische Zeichen für die Stoffe erweitern die Schüler ihre Modellvorstellungen.

Die Herleitung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse wird von den Schülern genutzt, um die Umgruppierung von Teilchen als weiteres Merkmal der chemischen Reaktion abzuleiten und um erste Einblicke in quantitative Betrachtungen durch experimentelle Arbeit zu erlangen. Die Schüler vollziehen im Unterrichtsprozess den Weg zum Finden von Gesetzen über die Formulierung von Vermutungen und deren Überprüfung durch Experimente in Ansätzen nach. Dabei entwickeln sie auch die Fähigkeit zur differenzierten Arbeit in Schülergruppen und zur Systematisierung der Ergebnisse weiter.

Inhalte	Hinweise
1.1 Atommodell (Kugelmodell, Kern - Hülle - Modell, Schalenmodell)	<ul style="list-style-type: none">– Vergleich von Modellvorstellungen zum Atombau entsprechend des Kenntnisstandes– Erweiterung des Teilchenbegriffes: Kern (Proton, Neutron, Massenzahl, Kernladungszahl), Hülle (Elektronen, Energiestufen Außenelektronen)– Einführung des Elementbegriffes → Ph 7, 10
1.2 Atombau und Stellung im PSE bei Hauptgruppenelementen (1. - 20. Hauptgruppenelement)	<ul style="list-style-type: none">– Würdigung der historischen Leistungen von MENDELEJEV und MEYER– Anwendung der Kenntnisse über den Atombau bei den vorgegebenen Elementen– Wiedergeben der Beziehungen zwischen dem Atombau und der Stellung des Elementes im PSE
1.3 Symbole als chemische Zeichen	<ul style="list-style-type: none">– Überblick über die historische Entwicklung– Interpretieren der qualitativen und quantitativen Bedeutung chemischer Zeichen (Symbole) am Beispiel der Metalle → Ge 8

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Molekülsubstanzen/ Molekülverbindungen 	<ul style="list-style-type: none"> – Beispiele: Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Wasser, Kohlenstoffdioxid – Anwenden von Modellvorstellungen
<ul style="list-style-type: none"> – Stoffeigenschaften 	<p>Untersuchen von Eigenschaften und Beschreiben der Ergebnisse</p>
1.4 Formeln als chemische Zeichen	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der qualitativen und quantitativen Bedeutung von Formeln – Aufstellen von Formeln über die stoffliche Zusammensetzung, die Volumenverhältnisse der Bestandteile, die Atomverhältnisse – Übung an ausgewählten Beispielen
<ul style="list-style-type: none"> – Wertigkeit der Atome 	<ul style="list-style-type: none"> – Einführung des Begriffs unter dem Aspekt: Höchstwertigkeit zu Sauerstoff entspricht der Zahl der Außenelektronen des Elements – Aufstellen von einfachen Formeln für Oxide und Schwefelverbindungen ausgewählter Elemente (1.- 20. Element im PSE) <p>→ Ma 7</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Stoffmenge, Mol, molare Masse 	<ul style="list-style-type: none"> – Proportionalität von Stoffmenge und Teilchenzahl sowie Stoffmenge und Masse erkennen (AVOGADRO) – Erläutern der Beziehungen zwischen Einzelteilchen, Teilchenzahl und chemischen Zeichen <p>→ Ma 7</p>
1.5 Gesetz der konstanten Proportionen	<p>Deuten der gesetzmäßigen Beziehungen unter Beachtung der aufgestellten Formeln</p> <p>→ Ma 7</p>
1.6 Atombindung als Elektronenpaarbindung	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der Bindungsverhältnisse bei ausgewählten Stoffen und in Molekülen (z. B.: Chlor, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Kohlenstoffdioxid) – Üben des Denkens in Modellen – Formel in LEWIS-Schreibweise – Definition

Inhalte	Hinweise
1.7 Chemische Gleichungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen von Wortgleichungen – Beschreiben als Zeichen für chemische Reaktionen
– Merkmale chemischer Reaktionen	Beschreiben chemischer Reaktionen als Stoff- und Energieumsatz verbunden mit einer Umgruppierung der Teilchen
– Gesetz von der Erhaltung der Masse	Darstellen des Weges des Erkenntnisgewinns unter Nutzung des Experimentes
– Reaktionsgleichungen	<ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen von Gleichungen für einfache chemische Reaktionen (Oxidationen, Reaktionen von Metallen mit Schwefel) – Übungen zum Unterscheiden von Symbolen, Formeln und Gleichungen
1.8 Masse- und Volumenberechnungen	
– einfache Masseberechnungen	<ul style="list-style-type: none"> – Erarbeiten einer Schrittfolge für die einfachen Masseberechnungen unter Anwendung der Kenntnisse über die Proportionalität – Erwerb von Fertigkeiten beim Lösen einfacher Masseberechnungen
– Volumenverhältnisse bei Gasreaktionen	Erklären der Zusammenhänge zwischen Stoffmenge und Volumen am Beispiel ausgewählter Reaktionen (z. B.: Synthese und Analyse von Wasser und Chlorwasserstoff)
– Gesetz von AVOGADRO	
– Definition: molares Volumen	<ul style="list-style-type: none"> – Übertragen der Schrittfolge für die Masseberechnung auf die Aufgaben zur Volumenberechnung – Übung einfacher Volumenberechnungen an Beispielen
	→ Ma 7

Thema 2: Ionen und Ionenverbindungen

Die Schüler sind in der Lage, die erworbenen Kenntnisse über den Atombau, die Eigenschaften der Elemente und ihre Stellung im PSE auf bestimmte Elemente (Halogene und Alkalimetalle) anzuwenden.

Dabei erkennen die Schüler, dass chemische Elemente auf Grund ähnlicher Eigenschaften in Elementgruppen zusammengefasst werden können. Sie deuten die Periodizität einiger Eigenschaften mit Hilfe des Atombaus, besonders die Zusammenhänge zwischen Anzahl der Außenelektronen und dem Reaktionsverhalten.

Die experimentelle Untersuchung von Halogeniden und das Interpretieren der Experimentiererergebnisse führen im submikroskopischen Bereich zum Ionenmodell und zur Beschreibung bestimmter Halogenide als Ionenverbindungen. Die Kräfte, die zur Bildung der Ionenkristalle führen, werden von den Schülern als Ionenbindung beschrieben.

Der im vorangegangenen Unterricht beschrittene Weg des Erkenntnisgewinns (Experiment - Gesetz - Erkenntnis) wird durch die Schüler fortgeführt. Sie sind in der Lage, die Möglichkeiten differenzierter Arbeit bei der Behandlung verschiedener Elementgruppen zu nutzen.

Inhalte	Hinweise
2.1 Elementgruppen der Alkalimetalle und der Halogene	<ul style="list-style-type: none">– Charakterisieren der jeweiligen Elementgruppe– Vergleichen der Elementgruppen und Beschreiben der Gemeinsamkeiten und Unterschiede innerhalb der jeweiligen Elementgruppe– Bedeutung der Halogene als Gifte oder als Bestandteil von Arzneimitteln– FCKW✂ GE, UE, GTF, Bi, RI
2.2 Zusammenhang zwischen Reaktionsverhalten und Elektronenanzahl	<ul style="list-style-type: none">– Erweiterung der Kenntnisse zur Atomhülle: Valenzelektronen, Oktettregel, Elektronenanzahl– Untersuchungen zum Reaktionsverhalten einzelner Elemente– Vergleichen des Reaktionsverhaltens und Begründen der Zusammenhänge mit der Elektronenanzahl– Erkennen der abgestuften Ähnlichkeit im Reaktionsverhalten

Inhalte

Hinweise

2.3	Halogenide	
–	Verbindungen aus Alkalimetallen und Halogenen	Darstellen an Beispielen von Verbindungen aus Chlor und Brom mit Metallen
–	Beispiele für Halogenide	Bedeutung als Rohstoffe, Bestandteile mineralischer Dünger, Bestandteile in Heilwässern, Handelsprodukt im Mittelalter (Einbeziehung örtlicher Gegebenheiten) ✂ UE, GE, Bi, Ge, Ph, RI
–	Reaktion zur Bildung von Halogeniden aus den Elementen / Ionenverbindungen	Beschreiben und Begründen des Reaktionsverlaufes bei der Bildung von Halogeniden aus den Elementen
–	Eigenschaften von Halogeniden	– Untersuchungen zur Löslichkeit von Halogeniden und zur elektrischen Leitfähigkeit von Lösungen und Schmelzen – Erklären der Phänomene mit frei beweglichen elektrisch geladenen Teilchen – Definition
–	Bau von Halogeniden Ionen / Ionengitter / Ionenkristall	– Beschreiben der Ionenbildung (Anionen, Kationen) – Formulieren von Gleichungen zur Ionenbildung – Beschreiben der Bildung von Ionengittern / Ionenkristallen aus Ionen – Verhältnisformel für Ionenverbindungen – Gleichungen zur Bildung und zum Lösen von Ionenkristallen als umkehrbare Reaktion darstellen
2.4	Ionenbindung als weitere chemische Bindung	– Definition – Vergleich mit Atombindung

Thema 3: Chemische Bindungen

Das Thema dient der Systematisierung der Kenntnisse zu den chemischen Bindungen aus der Klassenstufe 8. Das höhere Niveau erreichen die Schüler durch das Anwenden der Aussagen zur Elektronegativität, das Abschätzen der Bindungspolarität und den Nachweis des Dipolcharakters von Molekülen sowie die Aussagen zur Molekülgeometrie. Durch die Einführung der Valenzstrichformel werden Grundlagen für die chemische Zeichensprache in der organischen Chemie gelegt.

Die Schüler analysieren am Beispiel des Wassers den Zusammenhang zwischen dem räumlichen Bau der Moleküle, den Wasserstoffbrückenbindungen und den Eigenschaften des Stoffes. Dabei gelangen sie zu der Erkenntnis, dass die Struktur des Wassermoleküls und die Kräfte zwischen den Wassermolekülen die Existenz des Lebens auf der Erde ermöglichen.

Als neue Bindungen lernen Schüler die Wasserstoffbrückenbindung und die Metallbindung kennen. Sie arbeiten bei zunehmender Selbstständigkeit mit Modellvorstellungen.

Ausgewählte Beispiele für die Systematisierung und Festigung dienen ihnen zum Nachweis der Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften.

Inhalte	Hinweise
3.1 Atombindung und Ionenbindung	<ul style="list-style-type: none">– Wiederholen der Kenntnisse an ausgewählten Beispielen– geeignete Nichtmetalle: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel
<ul style="list-style-type: none">– Kennzeichen der Bindungsarten und Vergleich	Erklären der Unterschiede und Charakterisieren der jeweiligen Bindung
<ul style="list-style-type: none">– Elektronegativität	Definieren und Anwenden zum Abschätzen von Bindungsverhältnissen
<ul style="list-style-type: none">– Bindungspolarität	<ul style="list-style-type: none">– Beschreiben der Verteilung der bindenden und nichtbindenden Elektronenpaare im Molekül– Erkennen der Kräftewirkung in den Molekülen als Ursache für Ausbildung geometrischer Formen– Erweitern der LEWIS-Schreibweise auf die Valenzstrichschreibweise

Thema 4: Merkmale chemischer Reaktionen

Die Schüler stellen ausgehend von Experimenten die Merkmale chemischer Reaktionen unter komplexer Sicht zusammen. Dabei stehen das Beschreiben und Vertiefen der Zusammenhänge zwischen Stoff- und Teilchenänderung sowie dem Umbau von chemischen Bindungen, verbunden mit der Aufnahme bzw. Abgabe von Energie und die Festigung der chemischen Zeichensprache im Mittelpunkt. Die Schüler erkennen den Einfluss von Reaktionsbedingungen sowie von Katalysatoren auf den zeitlichen Verlauf chemischer Reaktionen. Vergleichende quantitative Betrachtungen ermöglichen ihnen das Anwenden des chemischen Rechnens. Entscheidend ist, dass die Schüler die Befähigung erlangen, auf der Grundlage von Gesetzeskenntnissen konkrete Voraussagen zum Ablauf chemischer Reaktionen formulieren zu können.

Inhalte	Hinweise
2.1 Merkmale chemischer Reaktionen: <ul style="list-style-type: none">– Stoffänderung und Energieänderung im makroskopischen Bereich– Teilchenänderung verbunden mit der Änderung chemischer Bindungen im submikroskopischen Bereich	<ul style="list-style-type: none">– Beschreiben der Änderung der Eigenschaften und Gegenüberstellen von exothermen und endothermen Reaktionen an geeigneten experimentellen Beispielen– Vertiefen der Kenntnisse zum Umgang mit der chemischen Zeichensprache: Elektronenschreibweise, Reaktionsgleichungen, Ionengleichungen, Teilgleichungen für Elektronenübergänge und– Interpretieren der Aussagen chemischer Gleichungen– Anwenden quantitativer Betrachtungen
2.2 Voraussetzungen chemischer Reaktionen: <ul style="list-style-type: none">- Stoßtheorie, Aktivierungsenergie	<ul style="list-style-type: none">– Erklären von Zusammenhängen <p>➔ Ph 8, Ma 8 ✂ UMI</p>

5. Themenbezogene Pläne für das Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe

5.1 Klassenstufe 10 (Einführungsphase)

Mit der Einführung der Kohlenwasserstoffe ist ein Vergleich von anorganischen und organischen Verbindungen möglich. Die Schüler erlernen neben bestimmten Stoffen die Nomenklaturregeln für organische Verbindungen, die auf die organischen Stoffe mit funktionellen Gruppen übertragen werden können. Damit wird auch die Bedeutung der Systematisierung für das Einordnen in Stoffklassen für die Schüler deutlicher.

Die Fähigkeit, biologische Sachverhalte, Alltagsbeobachtungen und Umweltprobleme unter Nutzung chemischer Kenntnisse zu interpretieren, wird von den Schülern auch am Beispiel der organischen Verbindungen entwickelt.

Bei der Behandlung der funktionellen, organischen Gruppen lernen die Schüler wichtige Einteilungskriterien der organischen Chemie kennen. Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaft werden aufgezeigt und sollen zur Erklärung von Stoffeigenschaften benutzt werden

Im Chemieunterricht der Klassenstufe 10 lernen die Schüler an Beispielen chemische Sachverhalte und Alltagsbeobachtungen in neue Zusammenhänge einzuordnen und unter Nutzung der erworbenen chemischen Kenntnisse zu interpretieren. Das Verständnis, dass die Chemie für das Hervorrufen und Beheben von Umweltschäden von Bedeutung ist, wird weiterentwickelt. Dabei gewinnt der fächerübergreifende Bezug neben der wissenschaftlichen Vertiefung an Bedeutung.

Themen wie :

- "Sonne als Quelle des Lebens "
- "Nutzung informationstechnischer Mittel in Naturwissenschaft und Technik" oder
- "Natürliche Stoffkreisläufe"

eignen sich zum Beispiel dazu, wichtige Inhalte des Lehrplans unter der Sicht des gemeinsamen fächerverbindenden Arbeitens einer Klassenstufe an einer Schule zu planen. Dazu wird empfohlen zeitweise offene Unterrichtsformen zu nutzen.

Das Wissen zu grundlegenden Reaktionen bei Stickstoffverbindungen, ihrer Umkehrbarkeit und ihrer Bedeutung für den Stickstoffkreislauf soll die Schüler für die Wahrnehmung von Veränderungen in Ökosystemen sensibilisieren. Die Beschäftigung mit Stoffkreisläufen zeigt die Komplexität der eigenen Lebenswelt der Schüler und fördert vernetztes Denken.

Besonders durch Experimentieren in kleineren Gruppen im Praktikum werden grundlegende Arbeitshaltungen und Fähigkeiten wie Sorgfalt, Ausdauer, Umsicht, Kreativität, manuelle Geschicklichkeit, Zusammenarbeit, Arbeitsteilung, sicherheitsgerechtes und umweltgerechtes Vorgehen entwickelt. *Handlungs-kompetenz* trägt zu verantwortungsbewusstem Verhalten und angemessenem Verbraucherbewusstsein im persönlichen Leben bei.

Komplexere experimentelle Aufgabenstellungen führen auch zur Entwicklung der Sicherheit bei quantitativen Betrachtungen chemischer Sachverhalte. Dabei stehen Quantifizieren und Mathematisieren von Messergebnissen, Interpretieren von grafischen Darstellungen bis zur Nutzung des Computers für Auswertungen von Messreihen immer mehr im Vordergrund.

Bei der Planung des Chemieunterrichts dieser Klassenstufe muss berücksichtigt werden, dass die grundlegende Aufgabenstellung des Faches im gesamten Fächerkanon der Allgemeinbildung erfüllt ist, da einige Schüler das Fach in der Qualifikationsphase nicht mehr wählen, andere Fächer allerdings im Unterricht des Grund- bzw. Leistungskurses entscheidende *Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenzen* des Faches Chemie nutzen und weiterentwickeln. Zugleich erwerben die Schüler im Chemieunterricht der Klassenstufe 10 mit Hilfe grundlegender Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten die Voraussetzungen für den Chemieunterricht der Qualifikationsphase.

Thema 1: Kohlenwasserstoffe

Es werden nur an wenigen exemplarischen Beispielen der Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Eigenschaften der Stoffe, die Bedeutung der Kohlenwasserstoffe (KW) zur Rohstoff- und Energieversorgung sowie die im Zusammenhang mit halogenierten KW auftretenden Probleme des Umweltschutzes vom Schüler erkannt.

Der Lehrer wählt die Beispiele so aus, dass sie zur Behandlung der Struktur-betrachtungen und des Reaktionsverhaltens organischer Stoffe in der Klassenstufe 11 und den Anforderungen des Biologieunterrichtes in den Klassenstufen 11 und 12 genügen.

An geeigneten Beispielen entwickeln die Schüler Sicherheit beim stöchiometrischen Rechnen.

Inhalte	Hinweise
1.1 Erdöl und Erdgas als fossile Brennstoffe und Rohstoffe	– Historische Betrachtung
– Zusammensetzung und Verwendung	– Wiedergeben von Informationen über die allgemeine Rohstoff- und Energiesituation – Werten der Nutzung fossiler Brennstoffe
– Destillation des Erdöls und Destillationprodukte	– Beschreiben der Prozesse der Erdöldestillation und Nennen der Destillationsprodukte (Benzin, Petroleum, Heizöl, Schmieröl) – Erläutern der Zusammenhänge zwischen Trennungsmöglichkeit und Siedebereich → Ph 8
– ökologische Konsequenzen der Nutzung fossiler Brennstoffe	– Nennen der Folgen: Treibhauseffekt, Emission von Schwefeldioxid und Stickstoffoxiden – Beschreiben von Maßnahmen zur Verminderung der Belastung: Entschwefelung, Verwendung von Autokatalysatoren ✂ UE, GE, Bi, RI
1.2 Alkane als gesättigte Kohlenwasserstoffe	
– Begriff: Organische Chemie	– historische und moderne Abgrenzung – Charakterisieren der elementaren Zusammensetzung von organischen Verbindungen – Nennen der wichtigsten Elemente → Bi 8, 9

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Bindungen in Alkanen, Molekülstruktur, Isomerie – Nomenklatur – Eigenschaften und Reaktionsverhalten – Substitution – homologe Reihe 	<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern des räumlichen Aufbaus der Moleküle – Anwenden von Modellvorstellungen zum Erkennen der Molekülstruktur Übung an einfachen Beispielen – Untersuchen und Beschreiben von Eigenschaften (Aggregatzustand, Brennbarkeit, Siede- und Schmelzpunkt) in Abhängigkeit von der Molekülgröße – Arbeit mit Übersichten – Wiedergabe von Informationen aus Tabellenwerken – Darstellen an ausgewählten Beispielen – Begründen der Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Alkanen (z.B. Druckgasflaschen, Tanks) – Erläutern der Substitution am Beispiel der Reaktion mit Halogenen – Formulieren von Reaktionsgleichungen – Diskussion der FCKW als Umweltgifte ✂ UE, GE, BWV, Bi, Gg, RI – Vergleichen der verschiedenen Substanzen – Erarbeiten der Merkmale einer homologen Reihe – Definition
<p>1.3 Alkene und Alkine als ungesättigte Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Cracken von Erdöl – Bindung in Ethen und Ethin sowie Molekülstruktur (Mehrfachbindungen) – Nomenklatur – Eigenschaften und Reaktionsverhalten – Additionsreaktionen – Bildung von Makromolekülen durch Polymerisation 	<p>Beschreiben des Prozesses, Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erläutern des Aufbaus – Definition: ungesättigte Verbindungen – Erweiterung der Modellvorstellungen zu den Alkanen Ergänzung durch exemplarische Beispiele – Erläutern der Addition am Beispiel der Reaktionen mit Brom – Experimente zum Nachweis von Mehrfachbindungen mit Bromwasser – Erkennen der Bedeutung ungesättigter KW als Ausgangsstoffe für die Herstellung von Makromolekülen am Beispiel von PVC und PE – Entwickeln von Reaktionsgleichungen (mit vereinfachten Strukturformeln)

Inhalte	Hinweise
1.4 Benzen als Vertreter der ringförmigen KW	<ul style="list-style-type: none"> – Charakterisieren des Stoffes als Vertreter einer anderen Stoffgruppe – Kennen der Valenzstrichformel – Hinweis auf die cancerogene Wirkung von Benzen – Hinweis auf Herstellung von PS <p>✂ UE, GE, Bi</p>

Thema 2: Organische Stoffe mit funktionellen Gruppen

Die Schüler vertiefen an den Sauerstoffderivaten der KW ihre Kenntnisse zum Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Reaktionsverhalten. Dabei entwickeln sie die Fähigkeit des Transfers aus bereits behandeltem Stoff weiter. Die Kenntnisse über die Auswirkungen wichtiger funktioneller Gruppen auf bestimmte Reaktionen von Stoffgruppen dienen als Voraussetzung zum Verständnis vieler Eigenschaften von Natur- und Kunststoffen. An der Auswahl der behandelten Beispiele erkennen die Schüler die Bedeutung dieser Stoffe im täglichen Leben und im Biologieunterricht der Oberstufe.

Inhalte	Hinweise
2.1 Alkohole	<ul style="list-style-type: none"> – Einführung des Begriffs Alkohole – Definition: funktionelle Gruppe – Methanol und Ethanol als primäre Alkohole
2.1.1 Ethanol	
– Herstellung	<ul style="list-style-type: none"> – Aufzeigen der Herstellungsmöglichkeiten – Beschreiben der Herstellung durch alkoholische Gärung, Summengleichung
– Eigenschaften, Verwendung und physiologische Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen und Beschreiben der Eigenschaften (Aggregatzustand, Brennbarkeit, Löslichkeit, Mischbarkeit) – Erörtern der Suchtgefahr <p>✂ GE, UMI, Sk, ER, KR, Et, Bi</p>
– Molekülstruktur	<p>Aufstellen der ausführlichen und vereinfachten Valenzstrichformel</p>
Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe	
– Nomenklatur	<p>Erklären der Namensbildung</p>
– Reaktionen von Ethanol	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Reaktionen des Ethanols mit Indikatoren und unedlen Metallen – Charakterisieren der jeweiligen Reaktionsart – Entwickeln von Reaktionsgleichungen

Inhalte	Hinweise
2.1.2 Bedeutung weiterer Alkohole	
<ul style="list-style-type: none"> – Methanol – Hinweis auf weitere Alkohole 	<ul style="list-style-type: none"> – Information über Methanol – Glycerol, Glucose - Ringform – Verwendung von Alkoholen als Lösungsmittel, für die Synthese von Kunststoffen und als Bestandteil in Medikamenten und Kosmetika
2.2 Aldehyde	
<ul style="list-style-type: none"> – Molekülstruktur: Aldehydgruppe als funktionelle Gruppe 	<ul style="list-style-type: none"> – Einführung des Begriffs Aldehyde – Definition der funktionellen Gruppe – Hinweis auf homologe Reihe
<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung von Methanal: antibakterielle Wirkung, Zellgift, Umweltgift 	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Bindungsverhältnisse – Nachweis der funktionellen Gruppe z.B.: FEHLING-Probe, TOLLENS-Probe, Nachweis mit SCHIFF's Reagens → Bi 8, 9, 11 – Diskussion der cancerogenen Wirkung und der Wirkung als Lösungsmittel, Desinfektionsmittel sowie Ausgangsstoff für Synthesen, Methanal (Formaldehyd) als Umweltgift – Wertung der Nutzung ✂ UE, GE, BWV, Bi
2.3 Ketone	
<ul style="list-style-type: none"> – Carbonylgruppe als funktionelle Gruppe – Bedeutung / Verwendung 	<ul style="list-style-type: none"> – Ketone als Oxidationsprodukte sekundärer Alkohole – Information über Struktur, Vergleich mit den Alkanalen – Aufzeigen der biologischen Bedeutung → Bi 8, 10, 11, 12
2.4 Carbonsäuren	
<ul style="list-style-type: none"> – Ethansäure (Essigsäure): – Herstellung – Eigenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchung von Eigenschaften: Aggregatzustand, Löslichkeit, Brennbarkeit, Reaktion mit Indikatoren und unedlen Metallen, Nachweis von Wasserstoff
<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung 	<ul style="list-style-type: none"> – Anfertigen von Protokollen und Nachweis von Wasserstoff – Ableiten von Verhaltensregeln beim Umgang mit Essigsäure im Alltag – Konservierungsmittel, Ausgangsstoff in der chemischen Industrie
<ul style="list-style-type: none"> – Nomenklatur 	<ul style="list-style-type: none"> – ✂ GE – Namensbildung bei einfachen Salzen der Ethansäure
<ul style="list-style-type: none"> – Molekülstruktur Carboxylgruppe als funktionelle Gruppe 	<ul style="list-style-type: none"> – Definition der Carboxylgruppe als funktionelle Gruppe für alle Carbonsäuren

Inhalte	Hinweise
2.5 Esterbildung: Reaktion von Ethansäure mit Ethanol	– Demonstrationsexperiment (DE)
– Reaktionsart - Substitutionsreaktion	– Untersuchung der Änderung der Eigenschaften der Stoffe
– Bedeutung von Estern	– Hinweis auf unvollständigen Stoffumsatz
	– Beschreiben des Reaktionsablaufes
	– Formulieren und Interpretieren von Reaktionsgleichungen
	– Nennen wichtiger Ester (Fette, Wachse)
	– Verwendung in Kosmetika, als Duftstoffe und Lösungsmittel; Hinweis auf Nervengifte
2.6 Organische Verbindungen mit mehreren funktionellen Gruppen im Molekül	Wiederholung der bisher behandelten funktionellen Gruppen
– Glycerol als mehrwertiger Alkohol	
– Molekülstruktur	– Darstellen des Molekülaufbaus am Beispiel des Glycerols (1,2,3-Propantriol)
– Reaktionen von Glycerol	– Ableiten von Reaktionsmöglichkeiten aus der Struktur
– Fette als Ester des Glycerols	– Erläutern der Reaktion von Glycerol mit höheren Monocarbonsäuren zu Fetten
– Nachweis der Mehrfachbindungen in Fetten	– Hinweis auf Bedeutung der Fette im Organismus und Nachweis der Mehrfachbindungen, Reaktion mit Brom
– Aminosäuren mit Aminogruppe als funktioneller Gruppe im Molekül	✂ GE, Bi
	– Definition
	– Nennen der Bedeutung von Aminosäuren für die Existenz von Lebewesen
	– Interpretieren der Valenzstrichformel und Ableiten von Reaktionsmöglichkeiten
– Peptidbildung	✂ GE, UE, Sk, Gg, Bi
	– Erkennen der Möglichkeit der Makromolekülbildung - Peptide
2.3 Beeinflussung chemischer Reaktionen:	
– Reaktionsbedingungen	– Ableiten des Einflusses der Reaktionsbedingungen aus Experimenten
– Zerteilungsgrad	– Auswerten von Tabellen, Graphen und Diagrammen
– Katalysatoren	➔ Ph 8, Ma 8
	– Beschreiben der Wirkungsweise im Kraftfahrzeug
	✂ UE, VE

Thema 3: Redoxreaktionen

Die Schüler festigen und systematisieren grundlegende Kenntnisse zu den Redoxreaktionen auf einem höheren Niveau. Der sichere Umgang mit den Teilreaktionen des Redoxprozesses, sowohl als Oxidationszahlenänderung als auch als Elektronenübergang, eröffnet ihnen das Verständnis für elektrochemische Erscheinungen. Die Schüler untersuchen exemplarische Beispiele elektrochemischer Reaktionen und erkennen so die Wechselwirkungen zwischen Chemie und anderen Naturwissenschaften. Im Mittelpunkt stehen fachgerechtes Beschreiben und Analysieren konkreter Experimentalbefunde.

Inhalte	Hinweise
3.1 Redoxreaktionen von Haupt- und Nebengruppenelementen	
– Oxidationszahl als Modell	– Nutzen von Modellvorstellungen zur Ordnung von Reaktionen – Bestimmen von Oxidationszahlen
– Teilreaktionen und Oxidationszahlenänderung	– Bestimmen von Redoxreaktionen mit Hilfe von Oxidationszahlen
– Zusammenhang von Oxidationszahlenänderung und Elektronenübergang	– Anwenden der Elektronenschreibweise für Moleküle
3.2 Elektronenübergänge bei chemischen Reaktionen	– Fachgerechtes Beschreiben und Analysieren konkreter Experimentalbefunde mit Hilfe chemischer Begriffe und Gesetze
3.3 Beispiele elektrochemischer Reaktionen	– Auswahl je eines exemplarischen Experiments
– elektrochemische Elemente	– Erklären der Vorgänge an den Elektroden – Ableiten der Teilgleichungen – Diskussion und Wertung der Nutzung als Energiequelle
– elektrochemische Korrosion	– Beschreiben der Entstehung eines Lokalelements – Hinweis auf die Notwendigkeit des Korrosionsschutzes
– Elektrolyse	– Beschreiben der Donator- und Akzeptorfunktion der Elektroden – Verständnis für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen sowie ökonomische und ökologische Bedeutung chemischer Erkenntnisse wecken → Ph 9, Bi 11 ✂ UE, UMI

Thema 4: Stickstoff und Stickstoffverbindungen

In diesem Thema lernen die Schüler die Möglichkeiten technischer Synthesen und die Bedingungen unter denen sie durchgeführt werden kennen. Am Beispiel der Ammoniaksynthese gewinnen sie einen ersten Einblick in das chemische Gleichgewicht als Zustand, der sich bei umkehrbaren chemischen Reaktionen im abgeschlossenen System einstellt. Die Beeinflussung dieses chemischen Gleichgewichts durch Veränderung der Reaktionsbedingungen entsprechend dem Prinzip vom kleinsten Zwang und die Wirkung von Katalysatoren erkennen die Schüler als fundamentale Grundlage für die Behandlung weiterer chemisch-technischer Synthesen und biochemischer Prozesse im Kursunterricht. Die Vielfalt der Stickstoffverbindungen ermöglicht ihnen bisher erworbene Kenntnisse in neuen Zusammenhängen anzuwenden. Die Schüler erweitern ihre Kenntnisse zur Säure-Base-Reaktion.

Inhalte	Hinweise
4.1 Stickstoff als Element der V. Hauptgruppe	
– Atombau, Molekülbau, Stellung im PSE	– Überblick
– Vorkommen, Eigenschaften, Darstellung, Herstellung, Bedeutung	– Üben des Umganges mit Nachschlagewerken
4.2 Ammoniak und Ammoniumverbindungen	
– Ammoniak: Molekülbau, Eigenschaften, Darstellung, Nachweis	– Anwenden der Valenzstrichformeln – Beschreiben und Interpretieren von Experimentalbefunden
– Ammoniaksynthese: chemische Grundlagen, Reaktor, Reaktionsbedingungen, Katalysator, technische Prinzipien, historische Bezüge, Prinzip vom kleinsten Zwang	– Entwickeln und Interpretieren der Reaktionsgleichungen für Bildung und Zerfall von Ammoniak – Voraussagen von günstigen Reaktionsbedingungen für die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts zu Gunsten einer hohen Konzentration von Ammoniak nach dem Prinzip vom kleinsten Zwang – Werten der historischen Leistung von HABER und BOSCH bei der Entwicklung des chemisch-technischen Verfahrens → Ge 8

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – Ammoniumionen: Bildung als Reaktion mit Protonenübergang, Umkehrung 	<ul style="list-style-type: none"> – Entwickeln der Gleichung in Ionen-schreibweise zur Bildung von Ammoniumionen mit Valenzstrichformeln
<ul style="list-style-type: none"> – Ammoniumverbindungen: Ammoniumverbindungen als Ionensubstanzen, Zersetzung (thermisch und mit Natronlauge), Verwendung, Herstellung 	<ul style="list-style-type: none"> – Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften von Ammoniumverbindungen und zum Nachweis von Ammoniumionen – Interpretation des Zusammenhangs zwischen Ammoniak und Ammoniumionen als umkehrbare Reaktion
<ul style="list-style-type: none"> – Ammoniumverbindungen als Düngemittel 	<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchung von Düngemitteln auf Ammoniumionen
<p>4.3 Stickstoffoxide und Salpetersäure</p> <ul style="list-style-type: none"> – Formeln und Eigenschaften von Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid – Stickstoffoxide als Luftschadstoffe – OSTWALD-Verfahren zur Herstellung von Salpetersäure – Salpetersäure: Formel, Nitration, Eigenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> – Bildung von Stickstoffoxiden in Verbrennungsmotoren und Heizkraftwerken sowie bei Gewittern – Hinweis auf weitere Stickstoffoxide – Diskussion von Maßnahmen zum Schutz der Umwelt <ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der oxidierenden Wirkung der konzentrierten Salpetersäure gegenüber Kupfer – Anwenden der Kenntnisse zur Reaktion von Säuren auf Salpetersäure – Festigen der Kenntnisse zur Säure-Base-Reaktion und Erweitern durch BRÖNSTED-Theorie <p>→ Bi 6, Bi 9, Ge 8 ✂ GE, UE, VE, BWV</p>
<p>4.4 Stickstoffkreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> – Überblick über die in der Natur vorkommenden Stickstoffverbindungen 	<ul style="list-style-type: none"> – Wiederholen folgender Kenntnisse aus dem Chemieunterricht: Vorkommen und Bedeutung von Stickstoff, Ammoniak, Ammoniumverbindungen, Nitrate, Harnstoff, Aminosäuren, Eiweiße

Inhalte

Hinweise

-
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">– Nahrungsketten als Voraussetzung für die Bildung und den Abbau von Stickstoffverbindungen durch Organismen
– Übersicht über den Kreislauf des Stickstoffs in der Natur
– Einwirkung des Menschen auf den natürlichen Stickstoffkreislauf
– Konsequenzen für die Erhaltung natürlicher Gleichgewichte | <ul style="list-style-type: none">– Einbeziehen der Kenntnisse aus dem Biologieunterricht: organische und mineralische Düngung, Bindung von Luftstickstoff durch Bakterien, Produzenten, Konsumenten, Reduzenten, Eiweißverdauung
– Darstellung der Komplexität der Ökosysteme
– Diskussion und Wertung,
– Initiieren des selbstständigen Suchens nach Problemlösungen <p>✂ UE, Bi, Gg</p> |
|---|--|

Thema 5: Systematisierung und Praktikum

Beim Lösen komplexer Aufgabenstellungen wenden die Schüler ihr Wissen über Stoffe und chemische Reaktionen an und üben sich im selbstständigen Planen, Vorbereiten, Durchführen und Auswerten von Experimenten als grundlegende Arbeitsmethode der Wissenschaft Chemie. Dabei erreichen die Schüler die sichere Beherrschung der chemischen Zeichensprache und der Fachsprache. Durch Anwendung von Stufen der experimentellen Methode im Unterricht finden die Schüler zu einer kritischen Fragestellung gegenüber der eigenen Arbeit und ihren Ergebnissen. Sie lernen auch quantitative Experimente mit Messwerten vom Computer zu überprüfen und mit mathematischen Verfahren zu hinterfragen.

Inhalte	Hinweise
5.1 Struktur und Eigenschaften von Stoffen	<ul style="list-style-type: none">– Üben von Beobachten und Protokollieren– Unterscheiden wichtiger Vorgänge von Nebeneffekten– Erläutern des Zusammenhangs zwischen Struktur von Stoffen und Eigenschaften
<ul style="list-style-type: none">– Eigenschaften als Grundlage zum Nachweis– Nachweis folgender Ionen: H_3O^+, OH^-, $\text{Ca}^{2+}/\text{Ba}^{2+}$, Ag^+, Cl^- $/\text{Br}^-/\text{I}^-$, SO_4^{2-}, $\text{CO}_3^{2-}\cdot\text{NH}_4^+$	<ul style="list-style-type: none">– Systematisieren der Nachweise– Planung von Ionenanalysen und Untersuchung von Stoffgemischen auf Ionen
5.2 Reaktionsarten	
<ul style="list-style-type: none">– Redoxreaktion, Säure-Base-Reaktion– Neutralisation als eine Säure-Base-Reaktion	<ul style="list-style-type: none">Planen und Durchführen geeigneter Experimente– Einführung in die Maßanalyse– Unterstützung der experimentellen Ergebnisse durch Computerprogramme– Interpretation der Bedeutung der Reaktion für den Umweltschutz

-
- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Substitution:
Bildung und Zerfall eines Esters
als ein Beispiel
 – Addition und Eliminierung | <ul style="list-style-type: none"> – Ableiten der Reaktionsbedingungen für die jeweilige Reaktionsrichtung – Beschreiben der Wirkung von Konzentrationsänderungen unter Einsatz von Computerprogrammen – Festigen der Anwendung von Valenzstrichformeln bei der Entwicklung von Gleichungen
 – Erläutern des Nachweises von Mehrfachbindungen als Addition – Beschreiben der katalytischen Dehydrierung als Eliminierung <p>✂ UE, BWV</p> |
|--|---|

5.2 Klassenstufe 11/12 (Qualifikationsphase)

An der DSTY wird das Fach Chemie normalerweise drei Wochenstunden angeboten. Bei allen nachfolgenden Themen in der Kursstufe gewinnt die *selbstständige Planung* von Problemlösungskonzeptionen und die Durchführung der Experimente für den intensiven Erkenntnisgewinn an Bedeutung. Dabei wird die Ausprägung der *Methodenkompetenz*, die geistigen Arbeitstechniken betreffend, und die *Sachkompetenz* gefördert. Die Reihenfolge der Themen in der Qualifikationsphase kann frei gewählt werden. Der Lehrplan besteht aus einem Pflichtbereich (90 Stunden) einem Wahlbereich (30 Stunden) bis zum schriftlichen Abitur und einem Wahlbereich (15 Stunden) nach dem schriftlichen Abitur. Für Leistungskontrolle stehen 15 Stunden zur Verfügung. Mindestens 10 % der im Pflicht- und Wahlbereich vorgesehenen Stunden müssen als Praktikum gestaltet werden.

Die Schüler sollen in die Lage versetzt werden, sich mit den aktuellen Problemen aus Ökologie, Medizin, Welternährung, Technologie und Energetik kritisch auseinanderzusetzen und nach innovativen Lösungsansätzen zu suchen. Die Möglichkeiten und Grenzen von Modellen und Theorien zur Beschreibung von Phänomenen und zur Findung von Lösungsstrategien werden dabei zunehmend erörtert.

Themen die mit dem Zeichen "✂" gekennzeichnet sind, bieten sich zu einer *fächerverbindenden projektartigen* Bearbeitung an, die mit **W** gekennzeichneten Themen stellen den Wahlbereich dar. Zur Entwicklung der Teamfähigkeit empfiehlt sich gerade hier die Gruppenarbeit. Es wird erforderlich sein, sich mit den Kollegen aus den angrenzenden Fächern, die nicht nur naturwissenschaftliche sein sollen, präzise abzustimmen, damit synergistische und die Ganzheitlichkeit fördernde Effekte erreicht werden können. Gerade solche Betrachtungsweisen sind für die Naturwissenschaften typisch und sollen begünstigt werden. Besonders in den analytischen Abschnitten bietet es sich an, moderne Messgeräte und den Computer für die Erfassung und Verwaltung von Messwerten einzusetzen. Es ergeben sich hier viele Möglichkeiten den Unterricht zeitlich und technisch zu rationalisieren.

Diskussionen über Nutzen und Gefahren der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse sind geprägt von der Verbindung von *Sach- und Sozialkompetenz* und dem voranschreitenden *komplexen und vernetzten Denken*.

Thema 1: Thermochemie/ Energetik

In diesem Thema untersuchen die Schüler bekannte chemische Reaktionen unter energetischem Aspekt. Dabei wird ihnen die Thermochemie als statistische Wissenschaft mit eingeschränktem Gültigkeitsbereich begreiflich. Die Schüler gewinnen die Erkenntnis, dass chemische Reaktionsverläufe oft nur über physikalische Methoden aufzuklären sind.

Inhalt	Hinweise
1.1 Das System chemische Reaktion	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreibung der chemischen Reaktion als System – offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme
1.2 Erster Hauptsatz der Thermodynamik	<ul style="list-style-type: none"> – Definition
1.3 Energie, Enthalpie	<ul style="list-style-type: none"> – Definition der Begriffe Volumenarbeit, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie, Hinweis auf die Normtemperatur bei Gasen (0°C) – Darstellung des Zusammenhanges von Energie, Enthalpie und Volumenarbeit – Hinweis auf die Entropie als Maß für den Ordnungszustand eines Systems und als Mittel zur Einschätzung thermodynamischer Stabilitäten
– Verlauf chemischer Reaktionen	
1.4 Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> experimentelle Ermittlung einer Bildungsenthalpie, Verbrennungsenthalpie, Neutralisationsenthalpie und Löseenthalpie durch Kalorimetrie
– Begriff: Bildungsenthalpie	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben des Zusammenhangs von Löseenthalpie, Hydratationsenthalpie und Gitterenthalpie
– Berechnungen	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnungen dazu – Berechnung und Diskussion von Heizwerten von Brennstoffen – Diskussion über die Probleme der Nutzung fossiler Brennstoffe und Alternativen der Energiegewinnung
1.5 Satz von HESS	<ul style="list-style-type: none"> ✂ UE – Definition – Berechnung von Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien
1.6 Freie Reaktionsenthalpie, GIBBS-HELMHOLZ- Gleichung	<ul style="list-style-type: none"> Berechnung von einfachen Beispielen
1.7 W Strukturbildende Prozesse	<ul style="list-style-type: none"> Kristallisation, lebende Strukturen

Thema 2: Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz (MWG)

In der Klassenstufe 11/12 untersuchen die Schüler verschiedene Reaktionen als Gleichgewichtsreaktionen. Der Bogen spannt sich von der kinetischen bis zur thermodynamischen Interpretation. Die Themen dieser Klassenstufe werden immer unter dem Aspekt des chemischen Gleichgewichts betrachtet. Das gilt umso mehr, als hier keine prinzipiell neuen Inhalte eingeführt, sondern bereits bekannte unter gleichgewichtsschemischen und thermochemischen Gesichtspunkten betrachtet werden.

Diese Vorgehensweise ermöglicht den Schülern in besonderer Weise die Förderung ihrer *Methodenkompetenz* derart, dass aus der übergreifenden Sicht des chemischen Gleichgewichtes verschiedene Themen miteinander verknüpft werden.

Sie nutzen ihre mathematischen Kenntnisse und gewinnen über die Herleitung des MWG sichere Erkenntnisse zu Merkmalen des chemischen Gleichgewichts sowie die Abhängigkeit von Gleichgewichtsreaktionen. Die Schüler erhalten Einblick in die Umsätze bei chemischen Reaktionen und technischen Synthesen. Sofern die Möglichkeit dazu besteht, können die Schüler den *Computer* zur Simulation von Ausbeuten unter verschiedenen Bedingungen nutzen.

Inhalt	Hinweise
2.1 Reaktionsgeschwindigkeit	<ul style="list-style-type: none">– Betrachtung der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur, der Konzentration und dem Katalysator– Experimente zur Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse
<ul style="list-style-type: none">– Geschwindigkeitsgleichungen	<ul style="list-style-type: none">– Aufstellen von Geschwindigkeitsgleichungen– Deuten von Geschwindigkeitskonstanten– Hinweis auf Reaktionen erster und höherer Ordnung– Betrachtung der weiteren Reaktionen als solche erster Ordnung
2.2 Massenwirkungsgesetz	Wiederholung der Kenntnisse über umkehrbare Reaktionen
<ul style="list-style-type: none">– Einstellung und Merkmale des chemischen Gleichgewichtes– Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach LE CHATELIER– Herleitung	<ul style="list-style-type: none">– Modellexperimente zur Einstellung– Erklären des Unterschieds zum statischen Gleichgewicht– kinetische Herleitung des Massenwirkungsgesetzes aus den Geschwindigkeitsgleichungen– Erläuterung des Begriffes Gleichgewichtskonstante (K_C)– Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts

Inhalt	Hinweise
– Berechnungen	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnung von Konstanten (K_C, K_p) aus Stoffumsätzen – Berechnung von Umsätzen mit gegebener Konstante bei Reaktionen mit einer Stöchiometriedifferenz gleich Null – Anwendung des MWG auf Gasgleichgewichte – Hinweis auf den Zusammenhang zwischen K_C und K_p
2.3 Das Ammoniakgleichgewicht	
Die großtechnische Ammoniaksynthese Bedeutung des Ammoniaks	<ul style="list-style-type: none"> – Tabellenkalkulation mit Diagrammfunktion – Simulationen – HABER (1868 - 1934), BOSCH (1874 - 1940) Literaturrecherche mit Referat Exkursion
2.4 W Beschreibung chemischer Gleichgewichte mit Hilfe des energetischen Ansatzes W Löslichkeitsprodukt	Zusammenhang zwischen freier Enthalpie und Gleichgewichtslage, $\Delta G^\circ = -RT \ln\{K\}$

Thema 3: Säure-Base-Gleichgewichte in wässriger Lösung

Die Schüler erweitern ihre Kenntnisse zu Säure-Base-Reaktionen. Sie untersuchen saure und alkalische Lösungen als Gleichgewichtssysteme und diskutieren die Bedeutung der Säure-Base-Konstante und des pH-Wertes. Durch pH- Wert-Berechnungen erweitern sie ihre Fähigkeiten stöchiometrische Zusammenhänge zu erkennen.

Die Schüler üben sich in der Durchführung einer Maßanalyse und überprüfen ihre Ergebnisse, wenn möglich durch Computereinsatz.

Die Auswertung von Neutralisationsreaktionen erlaubt ihnen Lösungen zur Beseitigung von Umweltgiften abzuleiten.

Inhalt	Hinweise
3.1 Autoprotolyse des Wassers – Anwendung des MWG – weitere Autoprotolysen	– mathematische Erfassung des Wassergleichgewichtes – Ionenprodukt des Wassers
3.2 BRÖNSTED-Theorie – Erweiterung der Säure-Base-Theorie – korrespondierende Säure-Base-Paare – Säure- und Base-Konstanten	– Definition von Säuren und Basen nach BRÖNSTED – Reaktionen einiger Stoffe mit Wasser, Auswertung der Reaktionen mit der BRÖNSTED-Theorie – Diskussion der Verschiebung des Wassergleichgewichtes durch Einwirkung verschiedener Stoffe – Betrachtung von Säure-Base-Paaren – Wirkung von Ampholyten – Säure-Base-Reaktionen bei hydratisierten Metallionen – Experimente zu Säure-Base-Reaktionen verschiedener Stoffe – Interpretation von Säure- und Base-Konstanten – quantitative Betrachtung der Säure- und Base-Stärken
3.3 Der pH-Wert – pH-Wertbestimmungen – pH-Wert-Berechnungen	Definition des pH-Wertes (mathematisch) Experimente zur Bestimmung von pH-Werten wässriger Lösungen Berechnung von pH-Werten von Lösungen starker Säuren und Basen

Inhalte	Hinweise
3.4 weitere Protolyse-Gleichgewichte – Puffergleichgewichte	– experimentelle Darstellung von Pufferlösungen – Erklären der Wirkung von Puffern als korrespondierende Säure-Base-Gleichgewichte – Hinweis zur Bedeutung von Puffern in biologischen Systemen
– Indikatorgleichgewichte	Erläutern der Indikatorfärbung als Protolysegleichgewicht
– Neutralisation	– Durchführung von Säure-Base-Titrationsen mit Farbindikation – Diskussion der Wahl des geeigneten Indikators – Berechnung der Konzentrationen der Probelösungen
3.5 W Titrationskurven der Lösungen einer starken und einer schwachen Säure mit Natronlauge Puffersysteme Bedeutung und Wirkungsweise	Messwernerfassung mit dem PC
W Berechnung des pH-Werts von Salzlösungen und Puffersystemen W Säuren und ihre Salze	Praktikum
W Geschichte des Säure-Base-Begriffs	Wiederholungen und Ergänzungen zu Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Kohlensäure, Essigsäure Referat Gruppenpuzzle

Thema 4: Naturstoffe

Die Schülerinnen und Schüler lernen chemische Grundlagen für Vorgänge in Lebewesen kennen. Bei der Behandlung der Kohlenhydrate, Aminosäuren und Eiweiße wenden sie ihre Kenntnisse in Organischer Chemie an und vertiefen sie insbesondere durch den Aspekt des räumlichen Aufbaus der Moleküle dieser biologisch wichtigen Stoffe.

Sie erkennen die Entstehung biologischer Makromoleküle aus einfachen Bausteinen nach dem Prinzip der Kondensationsreaktion und verstehen, dass sich die enorme Vielfalt der Eiweißmoleküle aus einer begrenzten Zahl verschiedener Aminosäurebausteine ergibt. Der Bau und die Bedeutung der Nucleinsäuren als Träger der genetischen Information soll den Schülerinnen und Schülern einsichtig werden.

Inhalt	Hinweise
4.1 Kohlenhydrate Monosaccharide: Glucose, Fructose Vorkommen, Verwendung Eigenschaften	Praktikum TOLLENS- und FEHLING-Probe Glucoseteststreifen (GOD-Test) SELIWANOW - Reaktion
Chiralität, asymmetrisches Kohlenstoff-Atom Projektionsformeln nach FISCHER und HAWORTH D - und L - Isomere	– FISCHER (1852 - 1919)
Disaccharide: Saccharose, Maltose, Cellobiose Vorkommen, Eigenschaften Molekülstruktur Glykosidische Bindung	Untersuchung mit SCHIFFs-Reagenz Praktikum: Experimentelle Untersuchung (Polarimetrie) Mutarotation der Glucose
Polysaccharide: Stärke, Cellulose Amylose und Amylopektin	Nachweis von Stärke Vorkommen und Bedeutung

W Optische Aktivität

Praktikum: Experimentelle Untersuchung (Polarimetrie)

Mutarotation der Glucose

Rohrzuckerinversion

Lernzirkel

Polysaccharide: Stärke, Cellulose
Amylose und Amylopektin

Praktikum: Saure Hydrolyse von Stärke und Untersuchung des Hydrolysats mit dem GOD-Test oder FEHLING-Reagenz

Stärkekleister

Nachweis von Stärke
Vorkommen und Bedeutung

Projekt: Bierbrauen

Praktikum: Untersuchung von Lebensmitteln auf Stärke

Cellulose

Struktur und Vorkommen

W Verwendung der Cellulose)

Recherche, Papierherstellung

Kunstseiden, Nitrocellulose (Celluloid, Schießbaumwolle)

SCHÖNBEIN (1799 - 1865)

Methylcellulose (Tapetenkleister)

Rollenspiel – Expertendiskussion

Praktikum: Herstellen einer Folie aus

W Kohlenhydrate als Rohstoffe für die Industrie

Kartoffelstärke

(nachwachsende Rohstoffe)

Recherche

W Industrielle Gewinnung von Saccharose

Referat

Besuch einer Zuckerfabrik

4.2 **Proteine**

Funktionen der Proteine in Lebewesen

L - α - Aminosäuren als Bausteine der Proteine

Prinzip der Dipeptid- und

Polypeptidbildung

Primärstruktur

Nachweis von Stickstoff (als Ammoniak) und Schwefel (als Sulfid)

Räumliche Struktur der Proteine

Sekundär- und Tertiärstruktur

Stabilisierung

W Proteine in Lebensmitteln

Nachweisreaktionen durch Biuret- und Xanthoprotein-Reaktion
Kolorimetrische Bestimmung des Eiweißgehaltes der Milch
Proteinqualität - biologische Wertigkeit der Eiweiße
Frage der eigenen Ernährung und der Welternährung

W Aminosäuren

Kreislauf des Stickstoffs
Zwitterionenstruktur Abhängigkeit des Auftretens der verschiedenen Ionenformen der Aminosäuren vom pH-Wert
Isoelektrischer Punkt
Eigenschaften und Einteilung der proteinogenen Aminosäuren
Aufnahme einer Titrationskurve von Glycin
Pufferwirkung der Glycinlösung
Recherche (Expertenbefragung)
Chemische Reaktionen im Alltag mit Kohlenhydraten und Proteinen

W Haare und Frisuren

W Kochen und Backen

4.3 **Nukleinsäuren**

Vorkommen und Bedeutung

Aufbau der DNA

Bio LPE

W Replikation der DNA

Proteinbiosynthese

Polymerasekettenreaktion (PCR)

Thema 5: Eigenschaften, Struktur und Bedeutung einiger Aromaten

Am Beispiel des Benzols beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit der möglichen Gesundheitsproblematik einer chemischen Substanz. Mit dem Benzolring lernen sie ein neues Strukturprinzip von Molekülen kennen. Bei der Vorstellung weiterer Aromaten erfahren sie die Bedeutung dieser Stoffgruppe in Natur, Alltag, Technik und der chemischen und pharmazeutischen Industrie

Inhalt	Hinweise
5.1 Benzol Eigenschaften, Vorkommen, Verwendung Gesundheitsgefährdung	Gefahrstoffverordnung, Richtwerte (MAK, TRK) Recherche (Fachliteratur, Presse, Internet, Expertenbefragung) Referate
5.2 Stabilität, Besonderheiten der Molekülstruktur, delokalisierte Elektronen, Mesomerie	KEKULÉ (1829 - 1896) Referat kein Orbitalmodell mit Hybridisierung; Grenzen der bisherigen Atom- und Bindungsmodelle
5.3 Weitere wichtige Aromaten	z.B. Toluol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Styrol, Phenylalanin Systematische Nomenklatur
5.4 W Phenol und Anilin W Polyzyklische Aromaten	Eigenschaften, Verwendung Naphthalin, Anthracen, Benzopyren, Biphenyle Hinweis auf krebserzeugende Wirkung Gesundheitserziehung: Rauchen, Grillen Behandlung in geeignetem Zusammenhang z.B. Herstellung von Phenol, Anilin, Benzoesäure, Terephthalsäure, Phenolphthalein, Methylorange, Aspirin, p-Hydroxybenzoesäureester, Alkylbenzolsulfonsäure
W Eine wichtige Synthesekette mit Beteiligung eines Aromaten	
W Ablauf der elektrophilen Substitution am Benzolring W Heterozyklen mit Bedeutung in biologisch wichtigen Molekülen	

Thema 6: Kunststoffe

Herstellung, Aufbau und Eigenschaften einiger Kunststoffe werden behandelt. Dabei lernen die Schüler, wie die Kenntnis der Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaft die gezielte Produktion von Werkstoffen mit bestimmten Eigenschaften ermöglicht. Chancen und Grenzen des Einsatzes von Kunststoffen kommen zur Sprache. Die Behandlung eines Reaktionsmechanismus vertieft ihr Verständnis von Reaktionsabläufen. Am Beispiel der Verwertung von Kunststoffabfällen erhalten sie Einblick in die Umweltproblematik und in einen technischen Stoffkreislauf.

Inhalt	Hinweise
6.1 Prinzip der Polymerisation Herstellung eines Polymerisats Mechanismus der radikalischen Polymerisation Prinzip der Polykondensation Herstellung eines Polykondensats Prinzip der Polyaddition Herstellung eines Polyurethans	Praktikum: Synthese von Kunststoffen
6.2 Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften bei Kunststoffen	STAUDINGER (1881 - 1965) Referat Thermoplaste, Duroplaste, Elaste
6.3 Verwertung von Kunststoffabfällen	Recherche und Referate Expertendiskussion, Exkursion
6.4 Beispiel für einen Stoffkreislauf	z.B. Werkstoffrecycling, Rohstoffrecycling (Hydrolyse von Polyestern und Polyamiden, thermische Zerlegung von Polystyrol)
6.5 W Kautschuk und Gummi	Vulkanisieren, Reifenherstellung Recherche bei Herstellern
W Identifizierung von Kunststoffen	Praktikum z.B. Proben von Alltagsgegenständen aus Polystyrol, Polyethen, Polyvinylchlorid, Polyamid
W Vom Monomer zur Kunstfaser	z.B. Produktionsweg zur Herstellung eines Polyamids oder Polyesters Recherche
W Silikone	
W Neuere Entwicklungen in der Kunststoffforschung	z.B. Polycarbonate, Carbonfasern, elektrisch leitende Kunststoffe, künstliche Membranen

Thema 7: Elektrochemie

Die Schüler wenden ihre Vorkenntnisse über den Atombau und die Redoxreaktionen der Nebengruppenelemente an und erweitern sie durch spezifische quantitative Betrachtungen. Redoxchemische Vorgänge untersuchen sie als elektrochemische Vorgänge mit der Bildung eines entsprechenden Potentials. Aus den energetischen Betrachtungen leiten die Schüler Möglichkeiten der aktuellen Energiegewinnung ab und diskutieren ihre Alternativen. Die Umweltrelevanz wiederaufladbarer elektrochemischer Elemente und die Varianten der Aufladung sind dabei zentrales Thema, wobei die Schüler im Grundkurs die Vorgänge und deren Auswirkung in den elektrochemischen Elementen unter Standardbedingungen diskutieren. Die Schüler erarbeiten sich sichere Kenntnisse für die Themen "Chemisches Gleichgewicht", "Säure-Base-Gleichgewichte" und "Thermochemie" in der Klassenstufe 12 zur **Rückkopplung**.

Inhalt	Hinweise
7.1 Bildung elektrochemischer Potentiale wässriger Lösungen	<ul style="list-style-type: none">– Wiederholung der Ursachen für die Bildung eines Redoxpotentials beim Auflösen einer Elektrode in einer Elektrolytlösung, Einbeziehung der Kenntnisse über Oxidationsstufen von Nebengruppenelementen und die elektrochemische Spannungsreihe → Ch 11, Ch 10– Erläuterung der chemischen Vorgänge an den Elektrodenoberflächen unter Nutzung der Kenntnisse aus der Komplexchemie (elektrochemische Doppelschicht)
<ul style="list-style-type: none">– edlere und unedlere Metalle	<ul style="list-style-type: none">– Einteilung in edlere und unedlere Metalle, Experimente dazu, Auswertung mit verkürzten Ionen-gleichungen, Berechnungen dazu– Erläuterung der Bedingungen für das Standardpotential– Hinweis auf die Bildung von Potentialen an Nervenzellen
7.2 Elektrochemische Elemente	Erörterung der Funktion einer Elektrolytlösung
<ul style="list-style-type: none">– Elektrolyte (Begriffserweiterung)	<ul style="list-style-type: none">– Hinweis auf die Einteilung in echte und potentielle und starke und schwache Elektrolyte

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> – galvanische Zellen – Anode / Kathode 	<ul style="list-style-type: none"> – Erklären der Stromleitung in Elektrolyten und der Funktion eines Stromschlüssels – Aufbau eines galvanischen Elementes (DANIELL-Element) – Experiment dazu – Definition der Begriffe <i>Anode</i> als Ort der Oxidation und <i>Kathode</i> als Ort der Reduktion, Beachten der Stromrichtung → Ph 8-10 – Berechnung von Potentialen unter Standardbedingungen – Erklären des Aufbaus und der Wirkungsweise eines Zink/Kohle-Elementes (Alkali-Mangan-Batterie) – Diskussion der Wiederaufladbarkeit eines elektrochemischen Elementes – Demonstrationsexperiment zur Funktionsweise eines Bleiakkumulators, Auswertung dazu
<ul style="list-style-type: none"> – Recyclingprobleme und moderne Lösungsansätze 	<ul style="list-style-type: none"> – Diskussion der Probleme des Recyclings – Hinweis auf moderne elektrochemische Elemente
<p>7.3 W Weitere wichtige elektrochemische Stromquellen Gruppenarbeit W Quantitative Abhängigkeit der Redoxpotenziale von der Ionen-Konzentration in der Halbzelle W Korrosion</p>	<p>Neuere Akkumulatoren Recherche bei verschiedenen Herstellern Praktikum NERNSTsche Gleichung Messwerterfassung oder Simulation</p> <p>Lokalelement, Rosten Korrosionsschutz, volkswirtschaftliche Aspekte Recherche Bedeutung, Ökonomie und Ökologie Betriebsbesichtigung Expertendiskussion (Rollenspiel) zu Vor- und Nachteilen von Aluminium Chloralkali-Elektrolyse; Kupferraffination</p>
<p>W Gewinnung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse</p>	
<p>W Weitere wichtige großtechnische Elektrolysen</p>	

Inhalte	Hinweise
7.3 Elektrolyse	<ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse des Wassers – Experimente zur Elektrolyse von Salzlösungen, Abscheidungen nach der elektrochemischen Spannungsreihe, – Zersetzungsspannung von Elektrolyten – Hinweis auf Überspannungseffekte
7.4 Gesetze von FARADAY	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnung von Abscheidungs- und Strommengen – Experiment dazu
7.5 wirtschaftliche Bedeutung von Elektrolysen	<ul style="list-style-type: none"> – Hinweise auf das Galvanisieren – wirtschaftlich bedeutsame Elektrolysen, Erörterung von Kupferraffination, Aluminiumgewinnung und Chlor-Alkali-Elektrolyse – Modell-Experimente zur Chlor-Alkali-Elektrolyse und zur Kupferraffination <p>✂ UMI, UE</p>

Thema 8: Freie Themen

Nach der schriftlichen Abiturprüfung stehen folgende Themen zur Auswahl. Sie sollen möglichst fächerverbindend mit schülerorientierten Methoden bearbeitet werden.

Inhalte	Hinweise
Beiträge der Chemie zur Untersuchung und Reinhaltung von Luft, Wasser und Boden	Referate und Präsentationen (auch in einer Fremdsprache)
Atombau und Periodensystem	
Komplexe	
Spektroskopische Methoden	
Silicium und Siliciumverbindungen	
Arzneimittel	
Radiochemie	
Photochemie	
Farbstoffe und Färbeverfahren	
Syntheseketten organischer Stoffe	
Metalle	
Chemische Wärmespeicher	
Thema aus aktuellem Anlass	

Vorgeschlagener Stundenumfang der Wahlthemen

Wahlthemen	Nr.	Stunden
1 Struktur bildende Prozesse	1	4
2 Reaktionsgeschwindigkeit	2	6
3 Beschreibung chemischer Gleichgewichte mit Hilfe des energetischen Ansatzes	2	2
4 Löslichkeitsprodukt	2	2
5 Titrationskurven der Lösungen einer starken und einer schwachen Säure mit Natronlauge	3	4
6 Berechnung des pH-Werts von Salzlösungen und Puffersystemen	3	4
7 Säuren und ihre Salze	3	2
8 Geschichte des Säure-Base-Begriffs	3	4
9 Optische Aktivität	4	4
10 Verwendung der Cellulose	4	5
11 Kohlenhydrate als Rohstoffe für die Industrie (nachwachsende Rohstoffe)	4	5
12 Industrielle Gewinnung von Saccharose	4	2
13 Proteine in Lebensmitteln	4	5
14 Aminosäuren	4	6
17 Haare und Frisuren	4	2
18 Kochen und Backen	4	6
19 Replikation der DNA	4	3
20 Phenol und Anilin	5	4
21 Polyzyklische Aromaten	5	2
22 Eine wichtige Synthesekette mit Beteiligung eines Aromaten	5	3
23 Ablauf der elektrophilen Substitution am Benzolring	5	3
24 Heterozyklen mit Bedeutung in biologisch wichtigen Molekülen	5	2
25 Tenside	8	12
26 Kautschuk und Gummi	6	2
27 Identifizierung von Kunststoffen	6	2
28 Vom Monomer zur Kunstfaser	6	2
29 Neuere Entwicklungen in der Kunststoffforschung	6	4
30 Silikone	6	2
31 Weitere wichtige elektrochemische Stromquellen	7	3
32 Quantitative Abhängigkeit der Redoxpotenziale von der Ionen-Konzentration in der Halbzelle	7	5
33 Korrosion	7	5
34 Gewinnung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse	7	4
35 Weitere wichtige großtechnische Elektrolysen	7	3