



Lehrplan

für die Sekundarstufe II
Gymnasium, Gesamtschule



Chemie

Herausgeber:

2002 - Ministerium für Bildung, Wissenschaft,
Forschung und Kultur des Landes Schleswig-Holstein
Brunswiker Straße 16-22
24105 Kiel
Lehrpläne im Internet: <http://lehrplan.lernnetz.de>

Druck und Vertrieb:

Glückstädter Werkstätten
Stadtstraße 36
25348 Glückstadt
Telefon (0 41 24) 6 07-0
Telefax (0 41 24) 6 07-1 88

Einführung

Die Lehrpläne für die Sekundarstufe II (Gymnasium, Gesamtschule, Fachgymnasium) gliedern sich - wie die Lehrpläne für die Sekundarstufe I - in zwei aufeinander bezogene Teile: die Grundlagen und die Fachlichen Konkretionen.

I. Grundlagen

Der Grundlagenteil beschreibt das allen Fächern gemeinsame Konzept des Lernens und die aus ihm folgenden Grundsätze der Unterrichtsgestaltung und der Leistungsbewertung.

II. Fachliche Konkretionen

Im Mittelpunkt dieses zweiten Teils stehen die Aufgaben und Anforderungen, die sich aus dem Konzept des Lernens für den jeweiligen Fachunterricht ergeben.

Die im ersten Teil dargestellten Grundsätze (B, Kapitel 1-6) werden im zweiten Teil unter den Gesichtspunkten der einzelnen Fächer aufgenommen und konkretisiert. Diese Grundsätze bestimmen daher auch den Aufbau der Fachlichen Konkretionen:

I. Grundlagen, Abschnitt B	II. Fachliche Konkretionen
1. Lernausgangslage	1. Lernausgangslage
2. Perspektiven des Lernens	2. Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen
3. Das Lernen in den Strukturen von Fächern	3. Strukturen des Faches
4. Grundsätze der Unterrichtsgestaltung	4. Themen des Unterrichts
5. Projektlernen	5. Projektlernen
6. Leistungen und ihre Bewertung	6. Leistungen und ihre Bewertung

Die Lehrpläne geben in beiden Teilen - in den Grundlagen und in den Fachlichen Konkretionen - einen verbindlichen Rahmen für Erziehung, Unterricht und Schulleben vor, der die Vergleichbarkeit und Qualität der schulischen Bildungsgänge und -abschlüsse sicherstellt.

Innerhalb dieses Rahmens eröffnen die Lehrpläne allen an der Schule Beteiligten vielfältige Möglichkeiten zur pädagogischen Gestaltung und Weiterentwicklung ihrer Schule. Insbesondere durch das Konzept des Lernens in fächerübergreifenden Zusammenhängen und Projekten geben die Lehrpläne Anstöße zur Entwicklung und Umsetzung eines curricular begründeten Schulprogramms.

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen	1
A Die gymnasiale Oberstufe	2
1 Ziele der gymnasialen Oberstufe	3
1.1 Vertiefte Allgemeinbildung	3
1.2 Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten	3
1.3 Studier- und Berufsfähigkeit	4
2 Organisationsformen der gymnasialen Oberstufe	5
2.1 Aufbau der gymnasialen Oberstufe	5
2.2 Das Fachgymnasium	7
B Das Konzept des Lernens in der gymnasialen Oberstufe	8
1 Lernausgangslage	9
2 Perspektiven des Lernens	10
2.1 Lernen als Auseinandersetzung mit Kernproblemen	10
2.2 Lernen als Erwerb von Kompetenzen	11
3 Das Lernen in den Strukturen von Fächern	14
3.1 Das Lernen in fachlichen Zusammenhängen	14
3.2 Das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen	14
4 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung	16
4.1 Lernen in thematischen Zusammenhängen	16
4.2 Lernen in vielfältigen Arbeitsformen	17
4.3 Lernen in einer sich öffnenden Schule	17
5 Projektlernen	19
5.1 Methodikunterricht im 11. Jahrgang	19
5.2 Projektlernen im 12. Jahrgang	19
5.3 Projektlernen im 13. Jahrgang	20
6 Leistungen und ihre Bewertung	21
6.1 Bewertungskriterien	21
6.2 Beurteilungsbereiche	22
6.3 Notenfindung	23

II	Fachliche Konkretionen	25
1	Lernausgangslage	26
2	Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen	27
2.1	Der Beitrag des Faches zum Erwerb der Lernkompetenz	27
2.2	Beiträge des Faches zum Lernen in anderen Fächern	29
3	Strukturen des Faches	31
3.1	Didaktische Leitlinien	31
3.2	Bereiche und Sachgebiete	32
4	Themen des Unterrichts	34
4.1	Themenorientiertes Arbeiten	34
4.2	Kursthemen	34
4.3	Aussagen zur Verbindlichkeit	35
4.4	Themen und Inhalte	36
5	Projektlernen	58
5.1	Das Fach und das Projektlernen	58
5.2	Das Projektlernen im 12. Jahrgang	59
5.3	Das Projektlernen im 13. Jahrgang	60
6	Leistungen und ihre Bewertung	62
6.1	Unterrichtsbeiträge	62
6.2	Klausuren	64

Teil I

Grundlagen

Abschnitt A

Die gymnasiale Oberstufe

Die Lehrpläne für die gymnasiale Oberstufe knüpfen an die Bildungs- und Erziehungskonzeption an, die den Lehrplänen für die weiterführenden allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I zugrunde liegt. Wie diese gehen sie von dem im Schleswig-Holsteinischen Schulgesetz (SchulG) formulierten Bildungs- und Erziehungsauftrag aus.

Die Lehrpläne berücksichtigen den Rahmen, der durch die „Vereinbarung zur Gestaltung der Gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II“ gesetzt ist (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 07.07.1972 in der Fassung vom 28.02.1997). Im Sinne dieser Beschlüsse der Kultusministerkonferenz werden die Ziele der gymnasialen Oberstufe im Folgenden unter den Aspekten vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik sowie Studien- und Berufsfähigkeit beschrieben.

Kapitel 1

Ziele der gymnasialen Oberstufe

1.1 Vertiefte Allgemeinbildung

Die in der Sekundarstufe I erworbene allgemeine Grundbildung wird in der gymnasialen Oberstufe unter den folgenden Gesichtspunkten vertieft:

Vertiefte Allgemeinbildung

- zielt ab auf die vielseitige Entwicklung von Interessen und Fähigkeiten in möglichst vielen Bereichen menschlichen Lebens
- vermittelt die Einsicht in allgemeine Zusammenhänge und in die alle Menschen gemeinsam angehenden Problemstellungen
- ermöglicht die Orientierung und Verständigung innerhalb des Gemeinwesens und sichert die verantwortliche Teilhabe am öffentlichen Leben. Zur Bildung gehört so auch die Einsicht in die gesellschaftliche Bedeutung des Erlernten und in seine ökonomische Relevanz. In diesem Sinne ist Berufsorientierung ein unverzichtbares Element schulischer Bildung, die damit berufliche Ausbildung weder vorweg nimmt noch überflüssig macht.

Das hier zugrunde gelegte Verständnis von vertiefender Allgemeinbildung schließt das Konzept der Integration behinderter Schülerinnen und Schüler ein. Im gemeinsamen Unterricht von behinderten und nichtbehinderten Schülerinnen und Schülern sind die Lehrpläne daher in der Differenzierung umzusetzen, die eine individuelle Förderung behinderter Schülerinnen und Schüler ermöglicht.

1.2 Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten

Wissenschaftspropädeutisches Lernen erzieht zu folgenden Einstellungen, Arbeits- und Verhaltensweisen:

- zum Erwerb gesicherten fachlichen Wissens und zur Verfügung darüber auch in fachübergreifenden Zusammenhängen

- zum Erwerb von Methoden der Gegenstandserschließung, zur selbständigen Anwendung dieser Methoden sowie zur Einhaltung rationaler Standards bei der Erkenntnisbegründung und -vermittlung
- zur Offenheit gegenüber dem Gegenstand, zur Reflexions- und Urteilsfähigkeit, zur Selbstkritik
- zu verlässlicher sach- und problembezogener Kooperation und Kommunikation.

Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten basiert auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kulturtechniken. Es stärkt insbesondere den sachorientierten Umgang mit der Informationstechnik und den neuen Medien und eröffnet Nutzungsmöglichkeiten, an die im Hochschulstudium sowie in der Berufsausbildung und -tätigkeit angeknüpft werden kann.

1.3 Studier- und Berufsfähigkeit

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe orientiert sich am Ziel der allgemeinen Studierfähigkeit und der Berufsfähigkeit.

Der erfolgreiche Abschluss der gymnasialen Oberstufe qualifiziert sowohl für ein Hochschulstudium (Allgemeine Hochschulreife) als auch für eine anspruchsvolle Berufsausbildung bzw. -tätigkeit.

Angesichts der Vielzahl der Berufe und der Schnelligkeit, mit der sich Berufsbilder und berufliche Anforderungen weltweit ändern, werden in der gymnasialen Oberstufe Kompetenzen erworben, die für jede Berufstätigkeit von Bedeutung sind, weil sie die Schülerinnen und Schüler befähigen, sich auch in den Zusammenhängen der Arbeitswelt lernend zu verhalten. Im Besonderen geht es darum, eigene Begabungen, Bedürfnisse und Interessen im Hinblick auf die Berufswahl und die Berufsausübung zu erkennen, zu prüfen und zu artikulieren, und zwar unter dem Aspekt sowohl unselbständiger als auch selbständiger Beschäftigung.

Jeder Unterricht vermittelt mit den genannten Kompetenzen auch Kenntnisse von der Berufs- und Arbeitswelt. Dies sind im Einzelnen Kenntnisse über

- Berufsfelder und Studiengänge
- Strukturen und Entwicklungen des Arbeitsmarktes
- Bedingungen und Strategien der Verwertung von Qualifikationen
- Möglichkeiten und Aufgaben der verantwortlichen Mitwirkung an der Gestaltung vorgefundener Arbeitsbedingungen

Wirtschaftliche, rechtliche und gesellschaftliche Zusammenhänge sind Inhalte des Unterrichts in allen Fächern, besonders der Fächer im gesellschaftswissenschaftlichen Aufgabenfeld. Der Blick auf solche Zusammenhänge und der Erwerb entsprechender Kenntnisse sind darüber hinaus auch eine Aufgabe fächerübergreifenden Arbeitens und des Projektlernens.

Kapitel 2

Organisationsformen der gymnasialen Oberstufe

2.1 Aufbau der gymnasialen Oberstufe

Die gymnasiale Oberstufe gliedert sich in die Einführungsphase (11. Jahrgang) und in die Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang). Näheres ist in der Oberstufenverordnung (OVO) und in der Fachgymnasiumsverordnung (FgVO) geregelt.

2.1.1 Einführungsphase (11. Jahrgang)

Der Unterricht im 11. Jahrgang hat die Aufgabe, Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der Qualifikationsphase vorzubereiten. Dies geschieht in mehrfacher Hinsicht:

- In den Fächern werden die Grundlagen für wissenschaftspropädeutisches Arbeiten gelegt, zugleich werden Unterschiede in der fachlichen Vorbildung der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt und, wenn möglich, ausgeglichen.
- Der Fachunterricht bietet einen Einblick in Strukturen und Methoden des Faches, der Schülerinnen und Schüler befähigt, die Leistungskursfächer sachgerecht zu wählen.
- Im Fachunterricht erfahren Schülerinnen und Schüler auch, dass Lernen nicht an Fächergrenzen endet. Die Einsicht in die Notwendigkeit vernetzten und fächerübergreifenden Denkens und Arbeitens wird weiterentwickelt.
- Im Methodikunterricht werden elementare Formen und Verfahren wissenschaftspropädeutischen Arbeitens, die in allen Fächern gebraucht werden, vermittelt und eingeübt (vgl. Lehrplan Methodik; zum Beitrag des Methodikunterrichts zum Projektlernen vgl. B, Kap. 5). Der Methodikunterricht ist im Gymnasium und in der Gesamtschule als eigenes Fach organisiert (vgl. OVO), im Fachgymnasium kann er auch in den Fachunterricht integriert werden (vgl. FgVO).

2.1.2 Qualifikationsphase (12. und 13. Jahrgang)

In der Qualifikationsphase werden die Jahrgangsklassen durch ein System von Grund- und Leistungskursen abgelöst. Die Kurse sind themenbestimmt. Sie dauern ein halbes Jahr. Im Sinne einer sowohl temporären als auch curricularen Folge bauen sie aufeinander auf. Grund- und Leistungskurse sind bezogen auf das gemeinsame Konzept einer wissenschaftspropädeutisch vertiefenden und um Berufsorientierung erweiterten Allgemeinbildung. In jeweils spezifischer Weise tragen sie zur Vermittlung der allgemeinen Studierfähigkeit und der Berufsfähigkeit bei.

Grundkurse

Grundkurse zielen auf

- das Erfassen grundlegender Sachverhalte, Probleme und Zusammenhänge in einem Fach sowie die Sicherung des fachlichen Beitrags zur Allgemeinbildung
- die Beherrschung wesentlicher Arbeitsmethoden des Faches
- die Erkenntnis exemplarischer fächerübergreifender Zusammenhänge

Dies verlangt im Unterricht

- eine Stärkung des fachlichen Grundwissens sowie der Kenntnisse, die einen Überblick über das Fach vermitteln
- besondere Sorgfalt bei der Auswahl fachspezifischer Methoden
- ein Training in Arbeitstechniken, die Transferleistungen ermöglichen

Leistungskurse

Leistungskurse zielen auf

- einen höheren Grad der Reflexion theoretischer Grundlagen und Zusammenhänge in einem Fach
- ein größeres Maß an Selbständigkeit bei der Auswahl und Anwendung von Methoden
- eine engere Verknüpfung von fachbezogenem und fächerübergreifendem Arbeiten

Dies verlangt im Unterricht

- Vertiefung des fachlichen Grundwissens und Einblicke in die theoretischen Grundlagen des Faches
- Vermittlung und Training vielfältiger fachspezifischer Methoden
- Anleitung zur Selbstorganisation bei komplexen, materialreichen Aufgaben

Das besondere Profil der Leistungskurse wird auch deutlich in ihrem Beitrag zum Projektlernen im 12. Jahrgang (vgl. B, Kap. 5).

2.2 Das Fachgymnasium

Die genannten Ziele der gymnasialen Oberstufe gelten für das Gymnasium, die Gesamtschule und für das Fachgymnasium.

Das Fachgymnasium ist als eigenständige Schulart den berufsbildenden Schulen zugeordnet (vgl. SchulG) und unterscheidet sich vom Gymnasium und der Gesamtschule durch Besonderheiten in der Lernausgangslage und durch die besondere Ausprägung der Berufsorientierung.

Besonderheiten der Lernausgangslage

Das Fachgymnasium bietet - nach SchulG und FgVO - Schülerinnen und Schülern mit einem überdurchschnittlichen Realschulabschluss bzw. mit einem gleichwertigen Bildungsabschluss die Möglichkeit, die Allgemeine Hochschulreife zu erwerben.

Auf diese unterschiedlichen Bildungsgänge der Schülerinnen und der Schüler stellt sich der Unterricht im Fachgymnasium, besonders in der Einführungszeit, durch differenzierte und spezifische Lernarrangements ein.

Die besondere Ausprägung der Berufsorientierung

Die besondere Ausprägung der Berufsorientierung zeigt sich in den fünf Schwerpunkten (Zweigen), nach denen das Fächerangebot des Fachgymnasiums zusammengestellt und gegliedert ist: Ernährung, Gesundheit und Soziales, Technik, Wirtschaft sowie Agrarwirtschaft (vgl. FgVO). Diese Schwerpunkte sind bestimmten Wissenschaftsdisziplinen zugeordnet und entsprechen weitgehend einzelnen Berufsfeldern. Durch die Wahl eines berufsbezogenen Schwerpunktfaches, das im 12. und 13. Jahrgang zum zweiten Leistungskursfach wird, entscheiden sich die Schülerinnen und Schüler im 11. Jahrgang für einen dieser Zweige und damit auch für eine Fächerkonstellation, die durch die berufsbezogene ebenso wie durch die wissenschaftspropädeutische Orientierung geprägt ist.

Die Lehrpläne berücksichtigen die Gemeinsamkeiten und die Unterschiede zwischen dem Gymnasium und der Gesamtschule einerseits und dem Fachgymnasium andererseits auf folgende Weise:

- Die Lehrpläne für alle drei Schularten sind in allen Fächern nach einem gemeinsamen didaktischen Konzept erstellt (vgl. Abschnitt B der Grundlagen). Damit wird der gemeinsamen Zielsetzung ebenso Rechnung getragen wie der Möglichkeit der Kooperation zwischen den Schularten (vgl. FgVO und OVO).
- Die Lehrpläne der Fächer, die sowohl im Fachgymnasium als auch im Gymnasium und in der Gesamtschule unterrichtet werden, sind entweder schulartspezifisch ausformuliert (Mathematik, Biologie, Chemie, Physik) oder lassen Raum bzw. liefern Hinweise für die Ausgestaltung des jeweiligen Schulartprofils (Deutsch, Fremdsprachen, Bildende Kunst, Musik, Ev. und Kath. Religion, Philosophie, Sport).

Abschnitt B

Das Konzept des Lernens in der gymnasialen Oberstufe

Im Rahmen der dargestellten Ziele und Organisationsformen entfalten die Lehrpläne ein didaktisches Konzept, das schulische Bildung als Prozess und Ergebnis des Lernens versteht: Schulisches Lernen fördert und prägt die Entwicklung der Lernenden nachhaltig und befähigt sie zu einem selbstbestimmten Lernen und Leben.

Das Konzept des Lernens geht aus von der Situation der Lernenden und entfaltet auf sie bezogen die Grundsätze der Unterrichtsgestaltung und der Leistungsbewertung.

Kapitel 1

Lernausgangslage

Die Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe lernen in einem Umfeld, das durch unterschiedliche Lebensformen und Wertorientierungen bestimmt ist. Ihre Entwicklung wird beeinflusst durch verschiedene kulturelle Traditionen, religiöse Deutungen, wissenschaftliche Bestimmungen, politische Interessen. Diesen Pluralismus einer offenen Gesellschaft erfahren sie als eine Bereicherung ihres Lebens, aber auch als Verunsicherung.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in dem Wunsch, an dem Leben dieser Gesellschaft aktiv teilzunehmen und ihre Vorstellungen von einer wünschenswerten Zukunft zu verwirklichen. Dabei erfahren sie auch Widerstände.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in einer Gesellschaft, die durch unterschiedliche Medien und vielfältige Informationsflüsse geprägt ist. Dies erweitert den Horizont ihrer Erfahrungen. Die Zunahme solcher Erfahrungen aus zweiter Hand beeinträchtigt aber auch die Fähigkeit, die Welt auf eigene Weise wahrzunehmen und der eigenen Erfahrung zu trauen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen in einer Welt, in der sich die Strukturen des Wirtschafts- und Arbeitslebens rapide und grundlegend verändern. Sie erfahren diese weltweiten Veränderungen als Chance und als Risiko, wenn sie nach beruflicher Orientierung und Teilhabe am Erwerbsleben suchen.

Die Schülerinnen und Schüler lösen sich Schritt für Schritt aus der Familie und aus ihrer gewohnten Umgebung. Beziehungen zu anderen Menschen und Identifikationen mit Gruppen werden neu entwickelt und gestaltet. Damit werden neue Anforderungen an die Eigenverantwortung und Selbständigkeit der Schülerinnen und Schüler gestellt. Dies führt auch zu veränderten Anforderungen an die Schule.

Kapitel 2

Perspektiven des Lernens

Um das schulische Lernen auf das Notwendige und Mögliche zu konzentrieren, bedarf es leitender Perspektiven. Diese ergeben sich in inhaltlicher Hinsicht aus einem Verständnis des Lernens als Auseinandersetzung mit Kernproblemen, in formaler Hinsicht aus einem Verständnis des Lernens als Erwerb von Kompetenzen.

2.1 Lernen als Auseinandersetzung mit Kernproblemen

Lernen geschieht mit Blick auf Herausforderungen, vor die sich der Lernende gestellt sieht, und zwar

- in Grundsituationen seines individuellen Lebens
- in seinem Verhältnis zur natürlichen Umwelt
- in seinem Verhältnis zur wissenschaftlich technischen Zivilisation und zur Kultur
- in seinem Zusammenleben mit anderen

Kernprobleme artikulieren gegenwärtige und zukünftige Herausforderungen und Aufgaben, wie sie sich sowohl in der Lebensgestaltung des Einzelnen als auch im politischen Handeln der Gesellschaft stellen. Der Blick auf solche Probleme begründet die individuelle Absicht und die gesellschaftliche Notwendigkeit des Lernens.

Die Beschäftigung mit Kernproblemen richtet sich insbesondere auf

- die Bestimmung und Begründung von Grundwerten menschlichen Zusammenlebens sowie die Untersuchung ihrer Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten. Solche Grundwerte sind der Frieden, die Menschenrechte, das Zusammenleben in der Einen Welt mit unterschiedlichen Kulturen, Religionen, Gesellschaftsformen, Völkern und Nationen (Kernproblem 1: „Grundwerte“)
- die Einsicht in den Wert der natürlichen Lebensgrundlagen und der eigenen Gesundheit, in die Notwendigkeit ihrer Pflege und Erhaltung sowie in die Ursachen ihrer Bedrohung (Kernproblem 2: „Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen“)

- die Einsicht in Chancen und Risiken, die in der Veränderung der wirtschaftlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen liegen und die Abschätzung ihrer Folgen für die Gestaltung unserer Lebensverhältnisse (Kernproblem 3: „Strukturwandel“)
- die Bestimmung und Begründung des Prinzips der Gleichstellung von Frauen und Männern, Mädchen und Jungen in Familie, Beruf und Gesellschaft sowie die Untersuchung seiner Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten (Kernproblem 4: „Gleichstellung“)
- die Bestimmung und Begründung des Rechts aller Menschen zur Gestaltung ihrer politischen, kulturellen und wirtschaftlichen Lebensverhältnisse, zur Mitwirkung und Mitverantwortung in allen Lebensbereichen sowie die Untersuchung der Gefährdungen und Ausgestaltungsmöglichkeiten dieses Rechts (Kernproblem 5: „Partizipation“).

Die Orientierung an Kernproblemen stellt Kriterien zur Auswahl und Akzentuierung notwendiger Themen für das Lernen in fachlichen und fächerübergreifenden Zusammenhängen bereit.

2.2 Lernen als Erwerb von Kompetenzen

Lernend erwerben Schülerinnen und Schüler Kompetenzen, die ihnen eine Antwort auf die Herausforderungen ermöglichen, denen sie in ihrem Leben begegnen.

Jedes Fach leistet seinen spezifischen Beitrag zum Erwerb dieser Kompetenzen und gewinnt dadurch sein besonderes Profil. Dabei wird das Lernen auch selbst zum Gegenstand des Lernens. Die Schülerinnen und Schüler sammeln Lernerfahrungen, die Grundlage für ein Lernen des Lernens sind.

2.2.1 Erwerb von Lernkompetenz

Der Erwerb von Lernkompetenz schafft die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Weiterlernen und eröffnet die Möglichkeit, sich ein Leben lang und in allen Lebenszusammenhängen lernend zu verhalten.

Lernkompetenz wird unter den Aspekten der Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz erworben:

Sachkompetenz meint die Fähigkeit, einen Sachverhalt angemessen zu erfassen, erworbenes Wissen in Handlungs- und neuen Lernzusammenhängen anzuwenden, Erkenntniszusammenhänge zu erschließen und zu beurteilen.

Methodenkompetenz meint die Fähigkeit, das Erfassen eines Sachverhalts unter Einsatz von Regeln und Verfahren ergebnisorientiert zu gestalten; über grundlegende Arbeitstechniken sicher zu verfügen, insbesondere auch über die Möglichkeiten der Informationstechnologie.

Selbstkompetenz meint die Fähigkeit, die eigene Lernsituation wahrzunehmen, d.h. eigene Bedürfnisse und Interessen zu artikulieren, Lernprozesse selbständig zu planen und durchzuführen, Lernergebnisse zu überprüfen, ggf. zu korrigieren und zu bewerten.

Sozialkompetenz meint die Fähigkeit, die Bedürfnisse und Interessen der Mitlernenden wahrzunehmen, sich mit ihren Vorstellungen von der Lernsituation (selbst)kritisch auseinander zu setzen und erfolgreich mit ihnen zusammenzuarbeiten.

Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz bedingen, durchdringen und ergänzen einander. Sie sind Aspekte einer als Ganzes zu vermittelnden Lernkompetenz. Die so verstandene Lernkompetenz ist auf Handeln gerichtet, d.h. sie schließt die Fähigkeit des Einzelnen ein, sich in gesellschaftlichen, beruflichen und privaten Handlungszusammenhängen verantwortlich zu verhalten.

2.2.2 Erwerb von Kompetenzen in fächerübergreifenden Bereichen

Jeder Fachunterricht trägt dazu bei, Kompetenzen auch in den Bereichen zu erwerben, die seiner fachlichen Orientierung nicht unmittelbar zuzuordnen sind, diese aber erweitern und vertiefen. Dadurch begründet der Kompetenzerwerb auch das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen.

Alle Fächer unterstützen den Kompetenzerwerb in folgenden Bereichen:

Deutschsprachlicher Bereich

- mündlicher und schriftlicher Ausdruck in der deutschen Sprache, Umgang mit Texten; sprachliche Reflexion

Fremdsprachlicher Bereich

- Hören, Sprechen, Lesen, Schreiben in fremden Sprachen

Mathematischer Bereich

- Umgang mit mathematischen Symbolen und Modellen, mit Methoden mathematisierender Problemlösung; Entwicklung und Anwendung von computergestützten Simulationen realer Prozesse und Strukturen

Informationstechnologischer Bereich

- Nutzung der Informations- und Kommunikationstechnologien

Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich

- Erfassen von Bedingungen (historischen, geographischen, politischen, ökonomischen, ökologischen) des individuellen wie des gesellschaftlichen Lebens, Denkens und Handelns

Naturwissenschaftlicher Bereich

- empirisch-experimentelles Forschen, Entdecken und Konstruieren in Naturwissenschaften und Technik

Ästhetischer Bereich

- ästhetisches Wahrnehmen, Empfinden, Urteilen und Gestalten

Sportlicher Bereich

- sportliches Agieren, Kenntnis physiologischer Prozesse und Bedingungen; regelgeleitetes und faires Verhalten im Wettkampf

Philosophisch-religiöser Bereich

- Denken und Handeln im Horizont letzter Prinzipien, Sinndeutungen und Wertorientierungen

Für die Ausprägung der Studierfähigkeit sind die in den ersten drei Bereichen erworbenen Kompetenzen von herausgehobener Bedeutung (vgl. KMK-Vereinbarung vom 28.02.1997).

Kapitel 3

Das Lernen in den Strukturen von Fächern

3.1 Das Lernen in fachlichen Zusammenhängen

Das fachliche Lernen ist eine der grundlegenden Formen schulischen Lernens. Der Fachunterricht baut Lernkompetenz unter fachlichen Gesichtspunkten auf und leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur vertiefenden Allgemeinbildung. Er entfaltet im Hinblick auf die Fachwissenschaft Lerngegenstände und eröffnet den Lernenden eine Möglichkeit, die Welt zu verstehen und sie sich aktiv zu erschließen. Er führt in die speziellen Denk- und Arbeitsformen des Faches ein und gibt dadurch dem Lernprozess eine eigene sachliche und zeitliche Systematik. In seiner Kontinuität begründet fachliches Lernen die Möglichkeit, Lernfortschritte zu beobachten und zu beurteilen.

Der Fachunterricht ist jedoch nicht nur durch seinen Bezug auf die jeweilige Fachwissenschaft und Systematik bestimmt, sondern immer auch durch die didaktische und methodische Durchdringung seiner Inhalte sowie durch den Beitrag des Faches zur Bildung und Erziehung.

Mit der Arbeit in den Fächern verbindet sich ein Lernen, das weiterführende Lebens-, Denk- und Handlungszusammenhänge eröffnet, in denen die Schülerinnen und Schüler den Sinn des zu Lernenden erfassen und erfahren können.

3.2 Das Lernen in fächerübergreifenden Zusammenhängen

Das Zusammenwirken von fachlichem und fächerübergreifendem Lernen ermöglicht den Erwerb von Lernkompetenz. Der Bezug auf andere Fächer gehört zum wissenschaftlichen und didaktischen Selbstverständnis eines jeden Faches sowie zu seinem pädagogischen Auftrag. Ebenso grundlegend bestimmt das Prinzip fachlich gesicherten Wissens das fächerübergreifende Lernen. Der Zusammenhang beider ist ein wesentliches Merkmal wissenschaftspropädeutischen Arbeitens.

Fächerübergreifende Fragestellungen und Themen entwickeln sich zum einen aus dem Fach selbst und thematisieren so auch die Grenzen des Faches. In diesem Sinne ist fächerübergreifendes Arbeiten Unterrichtsprinzip und verbindliches Element des jeweiligen Fachunterrichts.

Fächerübergreifende Fragestellungen und Themen ergeben sich zum anderen aus der Kooperation verschiedener Fächer in der Bearbeitung eines Problems. In diesem Sinne ist fächerübergreifendes Arbeiten verbindlich im Methodikunterricht, in den Projektkursen und in den Grundkursen, die Grundkurse eines anderen Faches substituieren (vgl. OVO).

Darüber hinaus erweitern die Schulen im Rahmen der Entwicklung eines Schulprogramms oder eines Oberstufenprofils die Möglichkeiten fächerübergreifenden Arbeitens.

Kapitel 4

Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

Die Orientierung des Lernens an der Auseinandersetzung mit Kernproblemen und am Erwerb von Kompetenzen verlangt eine Unterrichtsgestaltung, die zum einen das Lernen in thematischen Zusammenhängen und zum anderen das Lernen in bestimmten Arbeits- und Sozialformen sicher stellt.

4.1 Lernen in thematischen Zusammenhängen

Im Mittelpunkt des Unterrichts stehen Themen, die den fachbezogenen und den fächerübergreifenden Unterricht auf notwendige Fragestellungen konzentrieren. Solche Themen haben sinnstiftende und ordnende Funktion und bilden in sich geschlossene Lernzusammenhänge. Diese Zusammenhänge ergeben sich - in unterschiedlicher Gewichtung - aus:

- den Erfahrungen und Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler
- der Auseinandersetzung mit den Kernproblemen und dem Erwerb von Kompetenzen
- dem fachlichen Bemühen um Wissen, Können und Erkenntnis

Themenorientiertes Arbeiten ist verbindlich.

Ein solches Lernen ist

- handlungsorientiert, d.h.
 - es ist Lernen für Handeln. Es bezieht sich auf Herausforderungen und Aufgaben, die die Lernenden in ihrem privaten, beruflichen und politischen Leben bewältigen müssen
 - es ist Lernen durch Handeln. Lernen durch Handeln vertieft und verstärkt Lernprozesse
 - es ist damit angelegt auf ein ganzheitliches Erfassen des individuellen und gesellschaftlichen Lebens
- lebensweltbezogen, d.h.
 - es erwächst aus Situationen, die für das Leben der Lernenden bedeutsam sind und knüpft an diese an
 - es bleibt im Lernprozess auf die Erfahrungen der Lernenden bezogen

- erkenntnisgeleitet, d.h.
 - es übt ein Verhalten, das sich um Einsichten bemüht und sich durch Einsichten bestimmen lässt
 - es verändert Verhalten durch Einsicht
 - es leitet das Handeln durch die Reflexion auf die Komplexität von Handlungszusammenhängen (ökonomische, ökologische, soziale, politische)

4.2 Lernen in vielfältigen Arbeitsformen

Lernen in der gymnasialen Oberstufe zielt auf die Selbständigkeit und Selbsttätigkeit der Lernenden im Lernprozess. Es sind darum solche Arbeits- und Sozialformen zu bevorzugen, die den Lernenden eigene Entscheidungsspielräume und Verantwortung einräumen und ihnen die Chance geben, sich in selbstgesteuerten Lernprozessen mit einem Lerngegenstand aktiv und reflektierend, kreativ und produktiv auseinander zu setzen.

Im einzelnen ergeben sich daraus folgende Forderungen für die Gestaltung des Unterrichts:

- Die Formen des Unterrichts orientieren sich am kooperativen Lernen: Kooperative Arbeitsformen - von der Planung bis zur Präsentation von Ergebnissen - versetzen die Schülerinnen und Schüler in die Lage, eigene Annahmen und Ideen zu Problemlösungen in der Diskussion mit anderen zu überprüfen und zu modifizieren oder auch im Team zu gemeinsam erarbeiteten Ergebnissen zu kommen.
- Die Formen des Unterrichts orientieren sich am Transfer: Lernprozesse sollen auf Anwendung und Übung ausgerichtet sein. Dabei sollen Möglichkeiten und Grenzen der Übertragbarkeit von Erkenntnissen und Verfahren deutlich werden.
- Die Formen des Unterrichts orientieren sich an komplexen Problemen: Die Entwicklung von Kompetenzen verlangt den Umgang mit komplexen lebens- und berufsnahe, ganzheitlich zu betrachtenden Problembereichen. Dafür sind komplexe Lehr- und Lernarrangements wie das Projektlernen in besonderer Weise geeignet (vgl. B, Kap. 5).

Auch solche Arbeitsformen haben ihren Stellenwert, die geeignet sind, fachliche Inhalte und Verfahren lehrgangsartig einzuführen oder einzuüben. Alle Formen des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe sind so zu gestalten, dass in ihnen Lernen als Erwerb von Kompetenzen gefördert wird.

4.3 Lernen in einer sich öffnenden Schule

Die genannten Arbeitsformen der gymnasialen Oberstufe verbinden sich mit den Lernmöglichkeiten einer sich öffnenden Schule. Auch die Öffnung der Schule zielt darauf, dass die Schülerinnen und Schüler zunehmend selbst initiativ werden, sich selbst informieren und für ihre Bildung Verantwortung übernehmen.

4.3.1 Lernorte in der Berufs- und Arbeitswelt

In den Unterricht zu integrieren sind Begegnungen der Schülerinnen und Schüler mit der Arbeitswelt in Form der

- Wirtschaftspraktika
- Betriebserkundungen
- Projektstage zur beruflichen Orientierung
- Simulationen für betriebs- und volkswirtschaftliche Prozesse
- Teilnahme an Hochschulveranstaltungen
- Gründung und Betrieb von Schulfirmen

Diese den Unterricht ergänzenden und vertiefenden Lernangebote dienen besonders auch der beruflichen Orientierung. Sie bieten den Schülerinnen und Schülern eine Möglichkeit, die im fachlichen wie im fächerübergreifenden Lernen erworbenen Kompetenzen zu erproben und erschließen ihnen dadurch eine wirklichkeitsnahe Erfahrung der Berufs- und Arbeitswelt.

4.3.2 Andere außerschulische Lernorte

Zu den außerschulischen Lernorten, die den Erwerb von Kompetenzen in besonderer Weise fördern, gehören die folgenden:

- Die Teilnahme an Auslandsaufenthalten und internationalen Begegnungen im Rahmen der Schulpartnerschaften eröffnen neue transnationale sprachliche und kulturelle Erfahrungen sowie eine Förderung der Persönlichkeitsbildung. Projektgebundene Maßnahmen im Rahmen europäischer Schulpartnerschaften wie auch von Studienfahrten erlauben überdies eine Anwendung und Vertiefung von Kenntnissen und Fertigkeiten in neuen Zusammenhängen.
- Durch die Teilnahme Einzelner oder Gruppen von Schülerinnen und Schüler an Wettbewerben, die sich an Spitzenleistungen orientieren, erfährt das Lernen eine Dimension, in der nachhaltig verschiedene fachliche, methodische und soziale Kompetenzen erprobt werden können. Diese Wettbewerbe machen den besonders Begabten vielfältige Angebote zur Teilnahme.

Kapitel 5

Projektlernen

In allen Fächern bildet das Projektlernen einen integralen Bestandteil des Lehrplans.

Beim Projektlernen handelt es sich um ein komplexes Lehr- und Lernarrangement, das wichtige Elemente sowohl für wissenschaftliches als auch für berufliches Arbeiten bereitstellen und somit Studier- und Berufsfähigkeit in besonderer Weise fördern kann.

Diese Form des Lernens wird in der gymnasialen Oberstufe schrittweise erweitert und mit ihren steigenden Anforderungen an selbständiges und methodenbewusstes Arbeiten verbindlich gemacht:

Der Methodikunterricht ist der erste Schritt des Projektlernens in der gymnasialen Oberstufe. Dieser Weg wird in den Leistungskursen des 12. Jahrgangs mit der Durchführung eines Projekts fortgesetzt und schließlich in den Projektkursen des 13. Jahrgangs abgeschlossen.

5.1 Methodikunterricht im 11. Jahrgang

Im Methodikunterricht des 11. Jahrgangs werden für das Projektlernen Grundlagen gelegt bzw. weiterentwickelt, indem Themen methodenbewusst und fächerübergreifend erarbeitet werden (vgl. Lehrplan Methodik).

Der Methodikunterricht ist im Gymnasium und in der Gesamtschule als eigenes Fach organisiert (vgl. OVO), im Fachgymnasium kann er auch in den Fachunterricht integriert werden (vgl. FgVO).

5.2 Projektlernen im 12. Jahrgang

Die Leistungskurse des 12. Jahrgangs nehmen den Ansatz des Projektlernens aus dem Methodikunterricht auf und üben im Rahmen ihrer fachlichen Orientierung insbesondere kooperative und produktorientierte Arbeitsweisen als Elemente des Projektlernens ein. Hierbei nutzen sie die neuen Informationstechniken.

Im Verlauf des 12. Jahrgangs ist in jedem Leistungskursfach ein Unterrichtsthema als Projekt zu erarbeiten. Leistungen, die im Zusammenhang des Projektlernens erbracht werden, sind sowohl im Beurteilungsbereich Unterrichtsbeiträge als auch im Beurteilungsbereich Klausuren entsprechend zu berücksichtigen (vgl. B, Kap. 6).

In den Grundkursen können - je nach fachlichen und situativen Gegebenheiten und in Abstimmung mit den Leistungskursen des 12. Jahrgangs - projektorientierte Arbeitsformen in den Unterricht integriert werden.

5.3 Projektlernen im 13. Jahrgang

Projektkurse sind im Gymnasium und in der Gesamtschule Pflichtgrundkurse in der Jahrgangsstufe 13. Sie können auch als Wahlgrundkurse in der Jahrgangsstufe 12 angeboten werden (vgl. OVO).

Im Fachgymnasium können in den Jahrgangsstufen 12 und 13 Projektkurse (auch schwerpunktübergreifend und als Wahlgrundkurse) angeboten werden (vgl. FgVO).

Die Projektkurse bieten Schülerinnen und Schülern die Chance, Formen des Projektlernens in einem größeren Zeitrahmen selbständig und handelnd zu erproben und zu vertiefen.

In den Projektkursen werden fächerübergreifende Projekte durchgeführt. Ein solches Projekt ist im Wesentlichen gekennzeichnet durch:

- eine Themenwahl, die auch Verbindungen zur Berufs- und Arbeitswelt herstellt und nutzt
- eine selbstverantwortete Gestaltung des Lern- und Arbeitsprozesses
- eine konkrete Problemlösung und ihre Dokumentation

Kapitel 6

Leistungen und ihre Bewertung

Die Förderung von Leistungsbereitschaft und -fähigkeit ist für die individuelle Entwicklung der Schülerinnen und Schüler sowie für die Gesellschaft von großer Bedeutung. Leistungen werden nach fachlichen und pädagogischen Grundsätzen ermittelt und bewertet.

Leistungsbewertung wird verstanden als Beurteilung und Dokumentation der individuellen Lernentwicklung und des jeweils erreichten Leistungsstandes. Sie berücksichtigt sowohl die Ergebnisse als auch die Prozesse schulischen Lernens und Arbeitens. Leistungsbewertung dient als Rückmeldung für Schülerinnen und Schüler, Eltern und Lehrkräfte und ist eine wichtige Grundlage für die Beratung und Förderung.

6.1 Bewertungskriterien

Die Grundsätze der Leistungsbewertung ergeben sich aus dem Beitrag des jeweiligen Faches bzw. Kurses zum Erwerb von Kompetenzen. Neben den Leistungen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz sind auch Stand und Entwicklung der im Unterricht vermittelten Selbst- und Sozialkompetenz zu bewerten. Dazu gehören solche Fähigkeiten und Einstellungen, die für das selbständige Lernen und das Lernen in Gruppen wichtig sind.

Kriterien und Verfahren der Leistungsbewertung werden am Anfang eines jeden Schulhalbjahres in jedem Fach oder Kurs den Schülerinnen und Schülern offen gelegt und erläutert.

Auch die Selbsteinschätzung einer Schülerin bzw. eines Schülers oder die Einschätzung durch Mitschülerinnen und Mitschüler können in den Beurteilungsprozess einbezogen werden. Dies entbindet die Lehrkraft jedoch nicht von der alleinigen Verantwortung bei der Bewertung der individuellen Leistung.

Schülerinnen und Schülern mit Behinderungen, die in der Gymnasialen Oberstufe unterrichtet werden, darf bei der Leistungsermittlung und -bewertung kein Nachteil aufgrund ihrer Behinderung entstehen. Auf die Behinderung ist angemessen Rücksicht zu nehmen und ggf. ein Nachteilsausgleich zu schaffen (vgl. Landesverordnung über Sonderpädagogische Förderung sowie den Lehrplan Sonderpädagogische Förderung mit seinen Ausführungen zur Leistungsbewertung).

6.2 Beurteilungsbereiche

In der Leistungsbewertung der gymnasialen Oberstufe werden drei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge, Klausuren sowie eine Besondere Lernleistung.

6.2.1 Unterrichtsbeiträge

Unterrichtsbeiträge umfassen alle Leistungen, die sich auf die Mitarbeit und Mitgestaltung im Unterricht und im unterrichtlichen Kontext beziehen. Zu ihnen gehören

- mündliche Leistungen
- praktische Leistungen
- schriftliche Leistungen, soweit es sich nicht um Klausuren handelt.

Bewertet werden können im Einzelnen z.B.

- Beiträge in Unterrichts- und Gruppengesprächen
- Vortragen und Gestalten
- Beiträge zu Gemeinschaftsarbeiten und zu Projektarbeiten
- Erledigen von Einzel- und Gruppenaufgaben
- Hausaufgaben, Arbeitsmappen
- praktisches Erarbeiten von Unterrichtsinhalten
- schriftliche Überprüfungen
- Protokolle, Referate, Arbeitsberichte
- Projektpräsentationen
- Medienproduktionen

6.2.2 Klausuren

Klausuren sind alle schriftlichen Leistungsnachweise in den Fächern oder Kursen, deren Zahl und Dauer in den entsprechenden Verordnungen bzw. Erlassen festgelegt sind. Diese Klausuren können sich auch aus fächerübergreifendem Unterricht und dem Projektlernen ergeben.

6.2.3 Besondere Lernleistungen

Besondere Lernleistungen können in unterschiedlichen Formen erbracht werden (vgl. OVO und FgVO). Sie können auch die Ergebnisse eines umfassenden, ggf. fächerübergreifenden Projektes sein und in die Abiturprüfung eingebracht werden.

6.3 Notenfindung

Die Halbjahresnote in den Fächern und Kursen wird nach fachlicher und pädagogischer Abwägung aus den Noten für die Unterrichtsbeiträge und ggf. für die Klausuren gebildet. Bei der Gesamtbewertung hat der Bereich der Unterrichtsbeiträge ein stärkeres Gewicht als der Bereich der Klausuren (vgl. OVO und FgVO).

Teil II

Fachliche Konkretionen

Kapitel 1

Lernausgangslage

Junge Menschen wachsen heran in einer Welt, die nachhaltig durch die Naturwissenschaften und ihre technischen Anwendungen geprägt ist. Chemische Zusammenhänge begegnen ihnen im Kontext von Stoffen und Stoffumwandlungen in Natur und Technik und in ihrer Bedeutung für Mensch und Umwelt. Sie wissen um die Diskussion, die in der Gesellschaft über die chemischen Einflussfaktoren auf Umwelt und Klima sowie über den Umgang mit kostbaren Rohstoffen geführt wird.

Die Schülerinnen und Schüler besitzen nach einem in der Regel zweijährigen Chemieunterricht Grundeinsichten über den Aufbau von Stoffen und das Wesen chemischer Vorgänge im Bereich der anorganischen Chemie. Bisher haben sie mehr oder weniger vollständig ablaufende Reaktionen kennengelernt. Dass chemische Vorgänge umkehrbar, unvollständig oder zyklisch ablaufen können, ist ihnen bisher kaum bewusst geworden.

Die naturwissenschaftliche Methode der Behandlung natürlicher Phänomene mit der Bildung von Hypothesen, der Entwicklung, Durchführung und Auswertung von Experimenten, mit der Verallgemeinerung und der Suche nach Gesetzmäßigkeiten ist den Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I in den Grundzügen vertraut. Sie sind auch in der Lage, einfache Experimente selbst zu entwickeln und Versuche mit einfachen Geräten sachgerecht durchzuführen.

Kapitel 2

Fachliches Lernen als Erwerb von Kompetenzen

2.1 Der Beitrag des Faches zum Erwerb der Lernkompetenz

Das Fach Chemie leistet einen spezifischen Beitrag zum Erwerb der Lernkompetenz und entwirft damit sein charakteristisches Lernprofil. Die vier Aspekte der Lernkompetenz (Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz) bedingen und durchdringen einander in vielfältiger Weise. Ihre Unterscheidung soll helfen, Lernprozesse zu organisieren und zu beurteilen.

2.1.1 Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit,

- mit Experimentiergeräten und Chemikalien sachgerecht umzugehen
- die Fachsprache und ihre Symbolik präzise einzusetzen
- Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Stoffen und der Struktur ihrer kleinsten Teilchen zu erkennen und zu verstehen
- das Ineinandergreifen von Stoff- und Energiekreisläufen zu verstehen
- chemische Abläufe quantitativ zu beschreiben
- Bezüge zwischen den Naturwissenschaften zu erkennen
- naturwissenschaftliche Erkenntnisse der Chemie zur Erklärung natürlicher Phänomene heranzuziehen
- Werkstoffeigenschaften bei der Lösung technischer Problemstellungen zu berücksichtigen
- ökologische und ökonomische Aspekte für den Einsatz von Rohstoffen zu berücksichtigen
- physiologische Zusammenhänge zwischen Gesundheit und Ernährung zu erkennen

2.1.2 Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit,

- naturwissenschaftliche Frage- und Problemstellungen auf der Grundlage von gegebenem Arbeitsmaterial zu bearbeiten
- Definitionen, Hypothesen und Gesetze der Chemie sachgerecht zur Lösung naturwissenschaftlicher Problemstellungen einzusetzen
- Experimente nach gegebenen Versuchsbeschreibungen durchzuführen und Sicherheitsvorschriften beim Experimentieren sorgfältig zu beachten
- zur Lösung chemischer Fragestellungen geeignete Experimente, Geräte und Chemikalien auszuwählen
- Experimente und Versuchsreihen unter bestimmten Fragestellungen selbständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten
- Stoffe zu ordnen und zu klassifizieren und Vorgänge hypothesengeleitet zu beobachten, zu protokollieren und zu interpretieren
- geeignete Darstellungsformen bei der Auswertung von Messdaten auszuwählen und einfache Zusammenhänge zu mathematisieren
- Phänomene des stofflichen Bereichs mithilfe von Modellvorstellungen auf der Ebene der Teilchen zu deuten
- Wege der Erkenntnisfindung in der Chemie zu beschreiben

2.1.3 Selbstkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit und Bereitschaft,

- chemische Vorgänge im Alltag sowie bei technischen Prozessen zu deuten und zu beurteilen
- das Ausdrucksvermögen hinsichtlich exakter fachsprachlicher Formulierungen situationsgerecht zu nutzen
- Lernstrategien durch selbständiges Planen, Durchführen und Auswerten von chemischen Experimenten zu entwickeln und selbstbewusst zu vertreten
- eigene Bedürfnisse im Umfeld von Natur, Umwelt und Technik zu vertreten sowie Verantwortungsbewusstsein zu entwickeln
- eine kritische, sachbezogene Frage- und Forschungshaltung gegenüber den Erkenntnissen der Chemie einzunehmen
- naturwissenschaftliche Phänomene zu formulieren, zu erklären, einzuordnen und kritisch zu reflektieren sowie gewonnene Einsichten zur Problemlösung heranzuziehen
- zu erkennen, dass mit Methoden der Chemie nur Teilaspekte der Umwelt erklärbar sind und dass darüber hinaus Sichtweisen und Erkenntnisse notwendig werden, die die Grenzen des Faches überschreiten
- fachbezogene geschlechtsstereotype Rollenerwartungen und Verhaltensmuster zu reflektieren und selbstbewusst eigene Lern- und Berufsinteressen zu entwickeln

2.1.4 Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler erwerben die Fähigkeit und Bereitschaft,

- sich für Natur und Umwelt verantwortungsvoll einzusetzen
- sich bewusst zu machen, dass politische und ethische Entscheidungen häufig nicht allein durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse begründet werden können
- auf Fehler anderer in der naturwissenschaftlichen Argumentation angemessen zu reagieren sowie Hilfestellungen anzubieten oder um Hilfe zu bitten
- beim gemeinsamen Aufbauen, Durchführen oder Auswerten naturwissenschaftlicher Experimente zielorientiert zu kooperieren
- stereotype männliche und weibliche Rollenmuster in der Zusammenarbeit zu erkennen, zu reflektieren und zu überwinden

2.2 Beiträge des Faches zum Lernen in anderen Fächern

Das Fach Chemie leistet Beiträge zum Erwerb von Kompetenzen, die seiner fachlichen Orientierung nicht unmittelbar zuzuordnen sind, diese aber erweitern und vertiefen. Damit werden auch Möglichkeiten fächerübergreifenden Arbeitens aufgezeigt.

Deutschsprachlicher Bereich

- Protokollieren von Ergebnissen und Deutungen
- Verbalisieren fachlicher Zusammenhänge unter korrekter Anwendung der Fachsprache und -symbolik
- selbständiges Arbeiten mit Fachliteratur bei der Anfertigung von Referaten und schriftlichen Ausarbeitungen

Fremdsprachlicher Bereich

- Nutzen fremdsprachlicher Texte als Informationsquellen

Mathematischer Bereich

- Darstellen und Auswerten von Messdaten
- Mathematisieren von Versuchsergebnissen
- Abschätzen von Fehlern
- Mathematisches Beschreiben chemischer Prozesse und Zustände
- Darstellen und Simulieren chemischer Reaktionen und technischer Prozesse
- räumliches Darstellen von Molekülen

Informationstechnologischer Bereich

- Nutzen von Internet und Datenbanken zur Beschaffung und Verwaltung von Informationen und Arbeitsergebnissen

Gesellschaftswissenschaftlicher Bereich

- Diskutieren von Chancen und Risiken für Mensch und Natur bei der Anwendung chemischer Forschungsergebnisse
- Verstehen ökologischer und technischer Zusammenhänge mithilfe chemischer Kenntnisse
- Beurteilen von Standortfragen der chemischen Industrie
- Erkunden beruflicher Aspekte
- Erörtern ökologischer und ökonomischer Aspekte für den Einsatz von Rohstoffen, Gebrauchsstoffen und Werkstoffen
- Einbeziehen historischer Aspekte der Chemie

Sportlicher Bereich

- Verstehen physiologischer Zusammenhänge mithilfe chemischer Kenntnisse

Philosophisch-religiöser Bereich

- Reflektieren der Nutzung chemischer Forschungsergebnisse
- Diskutieren von Interessengegensätzen
- Erkennen der Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnismöglichkeit

Kapitel 3

Strukturen des Faches

3.1 Didaktische Leitlinien

Die Chemie untersucht mit den naturwissenschaftlichen Methoden des Experiments, der Hypothesen- und der Modellbildung Eigenschaften und Umwandlungen, Zusammensetzung und Aufbau der Stoffe unserer Umwelt. Mit der Entschlüsselung der ihnen zugrunde liegenden Prinzipien und Gesetzmäßigkeiten trägt sie nicht nur zur Entwicklung des modernen Weltbildes bei, sondern liefert auch Voraussetzungen zur Lösung vieler ökologischer, ökonomischer und sozialer Fragen. Erkenntnisse der Chemie und ihre Anwendungen z.B. in der Medizin, der Landwirtschaft, der Industrie und der Technik beeinflussen daher in hohem Maße das Leben aller Menschen. Kenntnisse ihrer Prinzipien und ihrer Methoden der Erkenntnisgewinnung sind somit wichtige Bestandteile der Allgemeinbildung.

Das fachspezifische Denken im Fach Chemie ist charakterisiert durch den ständigen Wechsel der Betrachtungsebene. Phänomene der stofflichen Welt werden gedeutet und modellhaft erklärt auf der Ebene der Teilchen, ihrer Struktur und ihrer Wechselwirkungen. Umgekehrt führen Hypothesen über Beziehungen zwischen den Teilchen zu Prognosen über das Verhalten der Stoffe, die sich an der makroskopischen Realität bewähren müssen. Dieses spezifisch chemische Denken in submikroskopischen Strukturen erfordert ein hohes Maß an Abstraktionsvermögen, das in der Mittelstufe angebahnt und in der gymnasialen Oberstufe sorgfältig weiter entwickelt werden muss.

Chemieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und eine fachliche Grundbildung vermitteln, die den Lernenden eine naturwissenschaftlich geprägte Berufsausbildung oder ein entsprechendes Hochschulstudium ermöglicht. Darüber hinaus sollen die im Chemieunterricht zu erwerbenden Kompetenzen alle Schülerinnen und Schüler befähigen, sich im Sinne lebenslangen Lernens weitgehend selbständig Erkenntnisse über Stoffe und Reaktionen in Natur und Technik anzueignen und chemische Prozesse in ihrer Umwelt zu beurteilen. Die Voraussetzung dafür ist die Vermittlung eines strukturierten Sachwissens. Die Strukturierung wird dadurch erreicht, dass grundlegende Fachkonzepte (z.B. das Teilchenkonzept, das Konzept der Zusammenhänge von Strukturen und Eigenschaften, das Gleichgewichtskonzept u.a.) mehrfach in unterschiedlichen fachlichen und thematischen Zusammenhängen behandelt und vertieft werden. Dieses Vorgehen dient gleichzeitig der vertikalen Vernetzung der Fachinhalte. Vernetzendes Denken kann aber nur geschult werden, wenn fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte

te hinzutreten und auch eine horizontale Vernetzung des Fachwissens bewusst angestrebt wird.

Chemie ist eine experimentell-empirische Wissenschaft. So ist auch das Experiment Grundlage jeder Erkenntnisgewinnung im Chemieunterricht.

Als Naturwissenschaft steht die Chemie in enger Beziehung zu den Nachbarwissenschaften Biologie und Physik. Gerade weil man nicht davon ausgehen kann, dass alle Lernenden in den Chemiekursen bezüglich dieser Fächer den gleichen Bildungsgang durchlaufen, müssen in fächerübergreifenden Unterrichtsabschnitten Inhalte dieser Fächer in den Chemieunterricht einbezogen werden, wenn es der thematische Kontext erfordert.

Mathematische Kenntnisse und Sichtweisen sind unerlässlich, um experimentell ermittelte Daten sachgerecht darstellen und als Gesetzmäßigkeiten formulieren zu können. Auch Vorhersagen über den Verlauf chemischer Reaktionen sind häufig nur durch mathematische Methoden zu erhalten.

3.2 Bereiche und Sachgebiete

Der Unterricht im Fach Chemie ist in neun Bereiche gegliedert, denen Sachgebiete zugeordnet sind. Weitere Sachgebiete, die ohne besondere Zuordnung geblieben sind, können mit verschiedenen Bereichen verknüpft oder auch lehrgangsartig unterrichtet werden.

Die Sachgebiete und ihre Inhalte spiegeln wesentliche Grundlagen und Konzepte des Faches wider.

3.2.1 Bereiche und Sachgebiete der Jahrgangsstufe 11

Bereich 1: Kohlenstoff, ein vielseitiges Element

- Sachgebiet: Kohlenstoff in anorganischen Verbindungen
- Sachgebiet: Der Kohlenstoffkreislauf
- Sachgebiet: Erdgas und Erdöl

Bereich 2: Vom Alkohol zum Aromastoff

- Sachgebiet: Alkohole
- Sachgebiet: Aldehyde und Ketone
- Sachgebiet: Organische Säuren und Ester

Weitere Sachgebiete

- Sachgebiet: Das Kugelwolkenmodell
- Sachgebiet: Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz

3.2.2 Bereiche und Sachgebiete der Jahrgangsstufen 12 und 13

Bereich 3: Lebensmittel

- Sachgebiet: Fette
- Sachgebiet: Kohlenhydrate
- Sachgebiet: Proteine
- Sachgebiet: Lebensmittelinhaltsstoffe und Ernährung

Bereich 4: Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie

- Sachgebiet: Galvanische Zellen
- Sachgebiet: Elektrolyse
- Sachgebiet: Die Nernst'sche Gleichung und ihre Anwendung (Leistungskurs)

Bereich 5: Werkstoffe

- Sachgebiet: Metalle
- Sachgebiet: Kunststoffe
- Sachgebiet: Silicium und Siliciumverbindungen

Bereich 6: Kleidung

- Sachgebiet: Natur- und Chemiefasern
- Sachgebiet: Farbstoffe

Bereich 7: Waschmittel und Haushaltsreiniger

- Sachgebiet: Tenside
- Sachgebiet: Hilfsstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln

Bereich 8: Aromatische Verbindungen

- Sachgebiet: Benzol
- Sachgebiet: Substitutionsprodukte des Benzols

Bereich 9: Analytik und Umwelt

- Sachgebiet: Analytik

Weitere Sachgebiete

- Sachgebiet: Komplexverbindungen
- Sachgebiet: Energetik
- Sachgebiet: Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen
- Sachgebiet: Das wellenmechanische Atommodell (Leistungskurs)

Kapitel 4

Themen des Unterrichts

4.1 Themenorientiertes Arbeiten

Im Chemieunterricht soll die Orientierung an Kontexten aus den Bereichen Alltag, Natur, Technik und Forschung gleichberechtigt neben die Orientierung an der Fachwissenschaft treten, um den Lernenden die Sinnhaftigkeit der fachlichen Inhalte zu verdeutlichen. Die Auswahl der Kontexte sollte auch geschlechtsspezifische Zugangsweisen berücksichtigen.

Zu den einzelnen Bereichen werden Vorschläge für Themen gemacht. Andere Themen, insbesondere solche, die sich aus aktuellen Anlässen ableiten lassen, sind möglich und erwünscht. Dazu können Bereiche oder Sachgebiete neu kombiniert werden.

Chemieunterricht hat aber auch strukturiertes Fachwissen zu vermitteln, um Schülerinnen und Schülern ein selbständiges, lebenslanges Weiterlernen zu ermöglichen, ohne das Handlungs- und Entscheidungskompetenzen nicht erworben oder erweitert werden können.

Inhalte, die sich nicht im Rahmen eines Themas behandeln lassen, werden lehrgangsartig erarbeitet.

Für das themenorientierte Arbeiten finden sich Beispiele auch im Kapitel 5 (Projektlernen).

4.2 Kursthemen

Die Formulierung der Kursthemen für den 12. und 13. Jahrgang ergibt sich aus den zur Behandlung vorgeschriebenen bzw. ausgewählten Bereichen und Sachgebieten.

Als Abfolge von Kursthemen wird vorgeschlagen:

Beispiel 1:

- 12.1: Lebensmittel
- 12.2: Kleidung
- 13.1: Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie; Energetik
- 13.2: Werkstoffe

Beispiel 2:

- 12.1: Lebensmittel
- 12.2: Waschmittel und Haushaltsreiniger, Aromatische Verbindungen
- 13.1: Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie; Metalle
- 13.2: Analytik und Umwelt

Beispiel 3:

- 12.1: Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie; Metalle
- 12.2: Kunststoffe, Silicium und Siliciumverbindungen, Analytik und Umwelt
- 13.1: Lebensmittel
- 13.2: Kleidung

4.3 Aussagen zur Verbindlichkeit

Der Erwerb der in Kapitel 2 aufgeführten Kompetenzen ist die verbindliche Zielperspektive des Lernens im Fach. Aus ihr ergeben sich auch die Aussagen zur Verbindlichkeit, die in Kapitel 3 unter fachlich-systematischen sowie in den Kapiteln 4 und 5 unter themen- und projektorientierten Gesichtspunkten entfaltet werden.

Die Sachgebiete der Jahrgangsstufe 11 sind verbindlich zu unterrichten. Für die Jahrgangsstufen 12 und 13 sind die Sachgebiete und Inhalte der Bereiche „Lebensmittel“ und „Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie“ verbindlich. Außerdem werden weitere drei bis fünf Bereiche ausgewählt. Eine Neukombination der Sachgebiete ist möglich. So lässt sich z.B. der Bereich „Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie“ mit dem Sachgebiet „Metalle“ zu einem Halbjahresthema verknüpfen.

Die den Sachgebieten zugeordneten Inhalte sind für einen dreistündigen Grundkurs verbindlich. Die mit (*) gekennzeichneten Inhalte können bei zweistündigem Kurs entfallen.

Im Leistungskurs erfahren die Inhalte, Theorien und Modelle des Faches eine systematischere und komplexere Behandlung. Intensivere Beschäftigung mit den Arbeitsmethoden führt häufiger zu mathematisierbaren, quantitativen Ergebnissen, während im Grundkurs mitunter auch qualitative je-desto-Beziehungen ausreichende Einsichten liefern.

Die den Bereichen zugeordneten Themen sind Vorschläge, die ergänzt oder verändert werden können. Bei der Auswahl und Bearbeitung der Themen sind die Inhalte zu berücksichtigen. In diesem Sinne ist themenorientiertes Arbeiten verbindlich.

In einem Leistungskurs des 12. Jahrgangs wird ein Thema projektorientiert erarbeitet (vgl. Kap. 5).

4.4 Themen und Inhalte

4.4.1 Jahrgangsstufe 11

Im 11. Jahrgang sollen die Gruppen- und Eigenverantwortlichkeit der Schülerinnen und Schüler für ihren Lernprozess deutlich gestärkt werden. Die Inhalte in dieser Jahrgangsstufe runden ihr Wissen in stofflicher Hinsicht mit der Behandlung des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen ab. Im Konzeptbereich werden Regeln und Gesetze, die im Mittelstufenunterricht erarbeitet wurden, wiederholt und vertieft. Der Kreislaufgedanke wird fortgeführt, um schließlich mit der Lehre vom Gleichgewicht ein vertieftes Verständnis für Stoffe und Stoffumwandlungen zu vermitteln.

Die Schülerinnen und Schüler sollen erkennen, dass chemische Reaktionen dynamische Prozesse sind, die nicht nur linear und vollständig, sondern auch unvollständig, umkehrbar und zyklisch verlaufen können. Sie erfahren, dass durch Anwendung der Kenntnisse vom chemischen Gleichgewicht und dessen mathematischer Formulierung Reaktionsprozesse beeinflusst und gezielt gesteuert werden können. Das Massenwirkungsgesetz ist außerdem Grundlage für das Verständnis weiterer Themen im 12. und 13. Jahrgang. Die Sachgebiete „Der Kohlenstoffkreislauf“ sowie „Erdöl und Erdgas“ bieten gute Möglichkeiten, Schülerinnen und Schüler an den selbständigen Umgang mit geeigneten Informationsquellen heranzuführen und die überzeugende Vorstellung von Arbeitsergebnissen anzuregen. Möglichkeiten zum selbständigen experimentellen Arbeiten bieten vor allem die Sachgebiete „Kohlenstoff in anorganischen Verbindungen“, „Alkohole“ sowie „Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz“.

Bereich 1: Kohlenstoff, ein vielseitiges Element

Themen

- Diamanten, Koks und Bucky balls, die unterschiedlichen Gesichter des Kohlenstoffs
- Tropfsteinhöhlen und Sinterterrassen
- Die Bedeutung der Ozeane für den Kohlenstoffkreislauf
- Kraftstoffe für das Auto

Sachgebiet: Kohlenstoff in anorganischen Verbindungen

Inhalte und Hinweise

- Eigenschaften und Struktur der Kohlenstoffmodifikationen: Graphit, Diamant, Fullerene
 - Diamanten als Schmucksteine und als Besatz von Gesteinsbohrern, Bleistiftminen
- Kohlenstoffdioxid und Kohlensäure
 - Wiederholung von Unterrichtsstoff aus der Mittelstufe und Erweiterung zu den Salzen der Kohlensäure
- Carbonate, Hydrogencarbonate
 - Carbonate und Hydrogencarbonate im Haushalt: Soda, Natron, Backpulver, Brausepulver

- Technischer Kalkkreislauf
 - Kalkmörtel
- Natürlicher Kalkkreislauf
 - Tropfsteinhöhlen, Sinterterrassen, Kesselstein

Sachgebiet: Der Kohlenstoffkreislauf

Dieses Sachgebiet bietet sich für eine projektartige Behandlung an.

Inhalte und Hinweise

- Qualitative Elementaranalyse: Nachweis von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in organischen Verbindungen
 - Zusammensetzung organischer Alltagsverbindungen
- Entstehung von Biomasse aus Kohlenstoffdioxid und Wasser
 - Photosynthese
- Entstehung von Erdöl, Erdgas und Kohle
 - Entstehung fossiler Energieträger
- Quellen und Senken für Kohlenstoff und Kohlenstoffdioxid
 - Nachdem im Mittelstufenunterricht vor allem physikalische Aspekte des Treibhauseffektes und des Kohlenstoffdioxidproblems bearbeitet wurden, lassen sich jetzt auch chemische Aspekte vertieft erarbeiten.
- Der Einfluss des Menschen auf die Kohlenstoffdioxidkonzentration in der Atmosphäre und mögliche Auswirkungen auf das Klima

Sachgebiet: Erdgas und Erdöl

Erdgas und Erdöl gehören zu den Stoffen, die den Lernenden zumindest dem Namen nach bekannt sind und zu ihrer Lebenswelt gehören.

Inhalte und Hinweise

- Bestandteile des Erdgases
 - Die Untersuchung von Erdgas oder Feuerzeuggas durch Gaschromatographie ist möglich.
- Qualitative und quantitative Analyse des Methans (*)
 - Einfache Versuche und Rechenverfahren ermöglichen die Ermittlung der Molekülformel des Methans.
- Bestandteile des Erdöls
 - Die Destillation des Erdöls und die gaschromatische Untersuchung eines Benzins demonstrieren die Zusammensetzung aus vielen Kohlenwasserstoffverbindungen
 - Erdölprodukte: Benzin, Heizöl
- Gesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen
 - Durch Anwenden der bei der Untersuchung des Methans erlernten Analysemethoden lässt sich die Molekülformel einer flüssigen Kohlenwasserstoffverbindung ermitteln.

- Crackreaktion: Ungesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen
 - Crack-Produkte und ihre ökonomische Bedeutung
- Physikalische und chemische Eigenschaften der Kohlenstoff-Wasserstoff-Verbindungen
- Nomenklatur der Kohlenwasserstoffverbindungen
- Isomerie
- Homologe Reihen
- Substitutionsreaktion
- Mechanismus der radikalischen Substitution (*)
- Additionsreaktion
- Mechanismus der elektrophilen Addition (*)

Bereich 2: Vom Alkohol zum Aromastoff

Themen

- Alkohol als Kulturdroge, Alkoholmissbrauch
- Alkohol - nicht nur zum Trinken
- Konventionelle und alternative Treibstoffe für das Auto

Sachgebiet: Alkohole

Inhalte und Hinweise

- Eigenschaften von Alkanolen
 - Verfahren zur Herstellung alkoholischer Getränke
 - Alkohol als Kulturdroge, Alkoholmissbrauch
- Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur, zwischenmolekularen Kräften und Eigenschaften der Stoffe
 - Sinnvoll ist z.B. ein Vergleich von Alkanolmolekülen mit Wasser- und Alkanolmolekülen.
- Strukturisomerie (*)
 - Ether können als strukturisomere Verbindungen behandelt werden.
- Nomenklatur der Alkohole
- Eigenschaftsänderungen innerhalb der homologen Reihen der Alkohole
- Beispiele für primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole und ihre chemischen Eigenschaften
 - Alkohole als Grundstoffe der chemischen Industrie: z.B. MTBE-Synthese, Lösungsmittel, Treibstoffzusatz
- Mehrwertige Alkohole
 - Frostschutzmittel, Glycerin als Salbengrundlage, Zuckeraustauschstoffe

Sachgebiet: Aldehyde und Ketone

Eine vertiefte Betrachtung dieser Stoffgruppe erfolgt gegebenenfalls bei der Behandlung von Kohlenhydraten und Kunststoffen.

Inhalte und Hinweise

- Oxidation von Alkanolen
- Oxidationszahlen, Redox-Schemata
 - In zweistündigen Kursen sollte auf komplizierte Redox-Schemata verzichtet werden.
- Nomenklatur der Aldehyde und Ketone
- Eigenschaften von Aldehyden und Ketonen: Nachweisreaktionen, Verhalten gegenüber Oxidationsmitteln
 - Aromen, Parfummischungen
 - Methanal als Grundstoff der chemischen Industrie: z.B. Kunststoffproduktion, Konservierungsmittel
 - Gesundheitsgefährdung durch Formaldehyd, Bedeutung der MAK-Werte

Sachgebiet: Organische Säuren und Ester

Eine vergleichende Behandlung der Säurestärken von Alkansäuren und einigen ihrer Derivate unter Berücksichtigung des induktiven Effekts ist möglich, sobald das chemische Gleichgewicht und das Massenwirkungsgesetz behandelt worden sind.

Inhalte und Hinweise

- Herstellung von Carbonsäuren durch Oxidation von primären Alkoholen und Aldehyden
 - Säuerungs- und Konservierungsmittel in der Nahrungsmittel- und Kosmetikindustrie
- Nomenklatur der Carbonsäuren
- Säureeigenschaften der Carboxyl-Gruppe: induktive Effekte, Mesomerie
- Alkandisäuren, substituierte Alkansäuren (*)
 - Karies, Nierensteine
- Esterkondensation und Esterhydrolyse
 - Aromastoffe, Lösungsmittel
- Mechanismen der Kondensations- und der Hydrolysereaktion (*)

Weitere Sachgebiete

Sachgebiet: Das Kugelwolkenmodell

Das Kugelwolkenmodell kann bereits in der Sekundarstufe I behandelt worden sein (vgl. Lehrpläne Chemie und Naturwissenschaften). Falls das Kugelwolkenmodell noch nicht eingeführt wurde, muss dieses oder das ähnliche Elektronenpaarabstoßungsmodell im 11. Jahrgang behandelt werden, um vertieftes Verständnis für Molekülstrukturen und Reaktionsmechanismen zu ermöglichen. Das Orbitalmodell wird zu dieser Zeit noch nicht benötigt.

Inhalte und Hinweise

- Tetraederstruktur des Methanmoleküls
 - Die Tetraederstruktur des Methanmoleküls lässt sich u.a. damit begründen, dass nur ein Disubstitutionsprodukt gefunden wurde.
- Kugelwolkenmodell der Atome
- Elektronenpaarbindung im Sinne des Kugelwolkenmodells
- Mehrfachbindungen im Sinne des Kugelwolkenmodells

Sachgebiet: Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz

Für die Einführung des chemischen Gleichgewichts sind unterschiedliche Wege möglich:

- Anhand umkehrbarer Reaktionen und Gleichgewichtsreaktionen beim Kohlenstoffkreislauf können das Prinzip von Le Chatelier und schließlich das Massenwirkungsgesetz erarbeitet werden. Anwendungen und Vertiefungen ergeben sich dann zunächst bei der Behandlung der Carbonsäuren und ihrer Reaktionen (Protolyse, Veresterung).
- Auch die Behandlung der Carbonsäuren und die unterschiedlichen Säurestärken verschiedener organischer und anorganischer Säuren können Anlass für die Erarbeitung der Gleichgewichtslehre und des Massenwirkungsgesetzes sein. Bei der Esterbildung und der Esterhydrolyse finden die Gesetzmäßigkeiten weitere Anwendung.
- Es ist auch möglich, die Einheit Gleichgewichtslehre und Massenwirkungsgesetz als eigenständigen Block an geeigneter Stelle einzuschieben und die gewonnenen Erkenntnisse bei den Protolyse- und Esterreaktionen anzuwenden.

Inhalte und Hinweise

- Chemisches Gleichgewicht
 - Die Lernenden sollen verstehen, dass das chemische Gleichgewicht auf der Teilchenebene als dynamisch anzusehen ist.
- Prinzip von Le Chatelier
- Massenwirkungsgesetz
- Ionenprodukt des Wassers
- Säure-Base-Paare
- Säuren- und Basen-Konstanten
- Puffer (*)

4.4.2 Jahrgangsstufen 12 und 13

Das im 11. Jahrgang erworbene Grundwissen wird im 12. und 13. Jahrgang erweitert und vertieft. Die noch stärker anwendungsbezogenen, komplexeren Themen geben Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, unterschiedliche Informationsquellen zu nutzen und in arbeitsteiliger (praktischer und theoretischer) Gruppenarbeit zunehmend selbständig Probleme auf Grundphänomene und grundlegende Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen und eventuell durch eigene Ideen Lösungsansätze zu finden.

Bereich 3: Lebensmittel

Im Bereich Lebensmittel werden die im 11. Jahrgang erworbenen Fachkenntnisse über funktionelle Gruppen angewandt und vertieft. Die besonderen Eigenschaften makromolekularer Stoffe werden zusätzlich erarbeitet und damit das Verständnis für Struktur-Eigenschafts-Beziehungen gefördert. Neben der Erweiterung fachsystematischer Kenntnisse sollte ein Schwerpunkt in der Erarbeitung physiologischer Zusammenhänge bei Fragen zu Gesundheit und Ernährung liegen, was fächerübergreifende Verbindungen zur Biologie und Ernährungslehre erfordert.

Der unmittelbare Bezug der Themen dieses Bereichs zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sollte genutzt werden, um neben der Sachkompetenz, die sich durch die verbindlichen Inhalte ergibt, auch Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz durch Unterrichtsprojekte bzw. projektorientierte Unterrichtsabschnitte zu fördern. Lebensmittelinhaltsstoffe und Zusatzstoffe können arbeitsteilig durch selbständig entwickelte Versuche und Versuchsreihen qualitativ und quantitativ analysiert, isoliert, zum Teil synthetisiert und auf ihre Wirkung hin getestet und die Untersuchungsergebnisse interpretiert und präsentiert werden.

In gleicher Weise können die Schülerinnen und Schüler lernen, ihren Energiebedarf und die dementsprechend aufzunehmenden Nährstoffmengen zu überschlagen und die eigenen Ernährungsgewohnheiten in Bezug auf eine gesunde Lebensführung zu reflektieren. Die Beschäftigung mit natürlichen und synthetischen Zusatzstoffen, die in Lebensmitteln enthalten sein können, mit ihren Grenzwerten und den Prinzipien, nach denen diese festgelegt werden, sollte die Lernenden zu einer rationalen Einschätzung der echten und der vermeintlichen Risiken befähigen, die mit der Aufnahme von Lebensmitteln verbunden sind.

Die Inhalte sind verbindlich. Für die Behandlung ist ein Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

- Milch - alles, was der Körper braucht?
- Enthalten Butterkekse wirklich Butter?
- Versteckte Fette in Nahrungs- und Genussmitteln
- Proteine steuern Lebensvorgänge
- Das Auge isst mit - natürliche und synthetische Farbstoffe in Lebensmitteln
- Die Geheimnisse der bunten Smarties(r)
- Vieles schmeckt süß - verschiedene Zucker und Zuckerersatzstoffe

Sachgebiet: Fette

Inhalte und Hinweise

- Herkunft und Gewinnung von pflanzlichen und tierischen Fetten
- Zusammenhang zwischen Eigenschaften der Fette und der Struktur ihrer Moleküle
 - Zur Beurteilung unterschiedlicher Fette und ihrer Qualität können die Kennzahlen (Iodzahl, Säurezahl, Verseifungszahl) experimentell ermittelt werden (Leistungskurs).
- Die Zersetzung von Fetten durch Sauerstoff (*)
- Fetthärtung, Margarineherstellung
 - Die Bedeutung von Emulgatoren bei der Margarineherstellung sollte experimentell nachgewiesen werden.
 - Margarine, Halbfettmargarine

Sachgebiet: Kohlenhydrate

Inhalte und Hinweise

- Eigenschaften der Glucose, Zusammensetzung und Struktur des Glucosemoleküls
 - Nachweise und Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen werden wieder aufgegriffen und eventuell vertieft.
- Asymmetrisches C-Atom
- Spiegelbildisomerie (*)
- Optische Aktivität (*)
- Einige Monosaccharide und ihr Vorkommen in der Natur
 - Die Moleküle sollten in Ketten- und in Ringform dargestellt werden.
- Beispiele für Disaccharide
 - Zuckergewinnung aus Zuckerrohr und Zuckerrüben
- Glycosidische Bindungen
 - Die Unterschiede in der Reduktionsfähigkeit verschiedener Disaccharide sollten erarbeitet werden.
- Aufbau und Eigenschaften von Stärke als Beispiel für eine makromolekulare Substanz
 - kolloidale Lösung, Sol, Gel, „Stärkeverkleisterung“, Vorgänge beim Kochen in einfacher Form
 - Pudding, Soßenbinder
- Zellulose, Molekülstruktur und Eigenschaften des Stoffes
 - Ballaststoff für den Menschen, Nährstoff für Pflanzenfresser, Baustoffe in der Natur

Sachgebiet: Proteine

Inhalte und Hinweise

- Aufbau von Eiweißmolekülen aus Aminosäuremolekülen
 - Experimentell sind die Hydrolyse von Hühnereiweiß und die dünn-schichtchromatographische Analyse möglich.
- Nachweisreaktionen für Aminosäuren und Proteine
- Einige Aminosäuren und ihre Eigenschaften: Zwitterionenstruktur der Moleküle
- Puffereigenschaften
- Isoelektrischer Punkt (*)
- Proteine als makromolekulare Verbindungen, Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur
- Denaturierung
 - Denaturierungsreaktionen lassen sich an Milch und Eiklarlösungen untersuchen.
 - Milch- und Milchprodukte
- Die biologische Bedeutung unterschiedlicher Proteintypen
 - Die Untersuchung enzymatischer Reaktionen ist zumindest im Leistungskurs möglich.

Sachgebiet: Lebensmittelinhaltsstoffe und Ernährung

Bei diesem Sachgebiet sollen sich Informationsbeschaffung und experimentelles Arbeiten der Schülerinnen und Schüler unter Reaktivierung der Kenntnisse aus dem Biologieunterricht der Sekundarstufe I (vgl. Lehrpläne Biologie und Naturwissenschaften) ergänzen. Dazu bietet sich projektartiges Arbeiten in Gruppen (eventuell mit unterschiedlichem Schwerpunkt) mit anschließender Präsentation der Ergebnisse an.

Inhalte und Hinweise

- Funktion der Nährstoffe in einer vollwertigen Ernährung
 - Die Schülerinnen und Schüler sollen Richtwerte für die notwendige Energiezufuhr unter unterschiedlichen Bedingungen und die zweckmäßige Zusammensetzung der Nahrung kennen lernen.
 - Ernährungsprobleme, Über- und Untergewicht
- Physikalischer und physiologischer Brennwert
 - Die experimentelle Bestimmung des Brennwertes von Nährstoffen kann in zweistündigen Kursen entfallen.
- Essentielle Nahrungsbestandteile
 - biologische Wertigkeit von Nahrungsmitteln, z.B. in Zusammenhang mit den enthaltenen Fetten und Ölen bzw. Proteinen
- Bedeutung der Vitamine für den menschlichen Organismus (*)
 - Es sollte ein Überblick über die physiologische Bedeutung verschiedener Vitamine und die Folgen einer diesbezüglichen Mangelernährung erarbeitet werden.
 - Sinn und Unsinn von Vitaminpillen

- Vitaminquellen und Bedingungen für den Abbau von Vitaminen (*)
 - Beispielhaft lässt sich der Vitamin C - Gehalt von Lebensmitteln und sein Abbau unter verschiedenen Bedingungen experimentell durchführen.
- Herstellung und Anwendung der Ascorbinsäure in der Lebensmitteltechnik (*)
- Leistungskurs: Molekülbau und chemische Eigenschaften von Vitamin C (Ascorbinsäure): Endiol-Form, Säureeigenschaften, reduzierende Wirkung
 - Die Beschäftigung mit der Chemie der Ascorbinsäure bietet eine gute Möglichkeit zur Anwendung und Vertiefung des Mesomerie-Modells und der Säure/Base-Theorie.
- Mineralstoffe (*)
 - Die Bedeutung der Aufnahme von Mineralstoffen mit der Nahrung sollte angesprochen werden. Mineralstoffe lassen sich in Veraschungsprodukten nachweisen.
 - isotonische Getränke
- Bedeutung von Konservierungsmitteln für die Erhaltung von Nahrungsmitteln und ihre Zuordnung zu chemischen Stoffgruppen
 - Experimente zur Synthese, zur Wirksamkeit und zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Konservierungsstoffen in Lebensmitteln sind möglich und sollten zumindest im Leistungskurs zur Anwendung und Sicherung erworbener Sach- und Methodenkompetenzen durchgeführt werden.
- Lebensmittelfarbstoffe: Beispiele für natürliche und synthetische Lebensmittelfarbstoffe und ihre Molekülstruktur (*)
 - psychologische Aspekte der Lebensmittelfärbung
- Methoden zur Isolierung und zum Nachweis einzelner Farbstoffe in Lebensmitteln (*)
 - Farbstoffe können aus Lebensmitteln isoliert und mithilfe chromatographischer Methoden identifiziert werden.
- Süßstoffe: Zuordnung von Zuckerersatzstoffen zu unterschiedlichen Substanzgruppen (*)
 - Nachweis und Identifizierung von Zuckerersatzstoffen in Lebensmitteln und Light-Getränken ist experimentell möglich. Der Zweck des Einsatzes solcher Stoffe sollte diskutiert werden.
 - Diät: Zuckerkrankheit, bewusste Ernährung
- Lebensmittelzusatzstoffe: Prinzipien der Festsetzung von Grenzwerten
 - Die Schülerinnen und Schüler sollen die Prinzipien der Festsetzung, die Größenordnung und die Methoden der Überwachung zulässiger Grenzwerte von Zusatzstoffen kennen, um Nutzen und Risiken rational einschätzen zu können.
 - Verbrauchewünsche und Verbraucherverhalten
 - E-Nummern

Bereich 4: Bereitstellung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie

Mit den Themen dieses Bereichs werden Phänomene und Modelle der Redoxreaktionen wieder aufgegriffen und wesentlich vertieft. Zahlreiche technische Anwendungen finden so eine naturwissenschaftliche Erklärung. Die Elektrochemie ist darüber hinaus besonders geeignet, quantitative Aspekte der Chemie an lebensnahen Beispielen zu bearbeiten. Dabei werden die experimentell etwas einfacher zu handhabenden Faraday-Gesetze in Grundkursen im Vordergrund stehen, während die Nernst'sche Gleichung und ihre Anwendungen aus Zeitgründen wohl eher den Leistungskursen vorbehalten bleiben.

Der Themenbereich ist verbindlich. Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

- Power für den Discman
- Chemie beim Start von Auto und Moped
- Alternative Antriebe: Das Elektroauto
- Versilbern und Vergolden
- Die Alufolie: Herstellung und Wiederverwendung
- Chlor, ein wichtiger Grundstoff der chemischen Industrie

Sachgebiet: Galvanische Zellen

Inhalte und Hinweise

- Redox-Reaktionen
 - systematische Untersuchung und Einordnung
- Einfache Galvanische Zellen
 - Ermittlung von Potentialdifferenzen
 - Abhängigkeit von Stromstärke und Spannung bei unterschiedlichen Bedingungen
- Modell der elektrolytischen Doppelschicht (*)
- Spannungsreihe
- Abhängigkeit des Potentials von der Konzentration der Elektrolytlösung
 - im Grundkurs nur qualitativ, im Leistungskurs vgl. Sachgebiet „Die Nernst'sche Gleichung und ihre Anwendung“
- Gaselektroden, Normalwasserstoffelektrode
- Normalpotentiale
 - auch Redoxpotentiale von Ionensystemen
- Handelsübliche Zellen und Batterien
 - bewegliche Spannungsquellen
- Akkumulatoren
 - Möglichkeiten zur Speicherung elektrischer Energie
- Brennstoffzellen
 - elektrische Antriebe in Fahrzeugen

Sachgebiet: Elektrolyse**Inhalte und Hinweise**

- Elektrolysezellen
- Zersetzungsspannung
- Überspannung
 - in Grundkursen u.U. nur qualitativ als Reaktionshemmung bei der Abscheidung von Gasen
- Faraday-Gesetze (*)
- Ein industriell genutztes, elektrochemisches Verfahren z.B. Erzeugung von Aluminium oder Chloralkali-Elektrolyse oder Kupferraffination
 - Ökobilanzen, Recycling; Diskussion der Chlorchemie

Sachgebiet: Die Nernst'sche Gleichung und ihre Anwendung (Leistungskurs)**Inhalte und Hinweise**

- Nernst'sche Gleichung
 - Zumindest der Zusammenhang zwischen Konzentration und Redoxpotential sollte experimentell erarbeitet werden.
 - Bestimmung des Ladungszustandes von Akkumulatoren durch Messung der Elektrolytkonzentration
 - ionensensitive Elektroden in der Umweltanalytik, z.B. bei der Bestimmung von Schadstoffkonzentrationen und bei der Trinkwasseraufbereitung
- Elektroden 2. Art
 - z.B. Silberchloridelektrode
- Potentiometrische Titrationsen
- Bestimmung von Löslichkeitsprodukten
- Die pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen
- Berechnung der Gleichgewichtskonstanten von Redoxreaktionen

Bereich 5: Werkstoffe

Der Bereich Werkstoffe bietet die Möglichkeit, die Umsetzung chemischer Reaktionen in industriellen und technischen Prozessen zu erkunden. Zur umfassenden Behandlung der Sachgebiete gehören auch Fragen der Rohstoffversorgung, der nationalen und globalen Ressourcen sowie der Wirtschaftlichkeit und Effektivität der Herstellung und des Recyclings. Die Beschäftigung mit diesen Fragen ermöglicht eine bewusstere Auswahl eines Werkstoffes bei der Entscheidung für ein Produkt. Dementsprechend sollten typische Werkstoffeigenschaften an Gebrauchsgegenständen verglichen werden.

Fachlich ist das Sachgebiet „Metalle“ mit der Elektrochemie, dem chemischen Gleichgewicht und den Redoxreaktionen verknüpft. Die Sachgebiete „Kunststoffe“ und „Silicium und Siliciumverbindungen“ greifen mit dem Makromolekülkonzept auf Kenntnisse zurück, die im Themenbereich „Lebensmittel“ erworben wurden. Zusätzlich erfahren die Schülerinnen und Schüler, dass Kenntnisse über Reaktionen und ihre Mechanismen sowie über

die Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften Möglichkeiten eröffnen, Stoffe mit festgelegten, gewünschten Eigenschaften gezielt zu synthetisieren.

Für die Behandlung ist ein Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

- Wurde die Eisenzeit durch die Kunststoffzeit abgelöst?
- Werkstoffe am Auto
- Werkstoffe im Haushalt
- Ein Element verzeichnet Produktionsrekorde: Silicium

Sachgebiet: Metalle

Inhalte und Hinweise

- Deutung der Metalleigenschaften durch geeignete Modelle
 - Zur Deutung bieten sich das Elektronengasmodell und das Bändermodell (Leistungskurs) an.
 - Eigenschaften von metallischen Gebrauchsgegenständen
- Geschichte der Metallverwendung und der Metallherstellung (*)
 - selbständige Recherchen und Referate der Schülerinnen und Schüler
 - Bronzezeit, Eisenzeit, industrielle Entwicklung
 - Waffen und landwirtschaftliche Geräte
- Verfahren zur Herstellung von Eisen und Stahl
 - Bei der Behandlung des Hochofenprozesses sollte vor allem im Leistungskurs die Gleichgewichtslehre am Beispiel des Boudouard-Gleichgewichts vertieft werden.
- Verfahren zur Herstellung weiterer Metalle und Legierungen (*)
 - An dieser Stelle kann das nicht gewählte elektrochemische Verfahren zur Aluminiumgewinnung bzw. zur Kupferherstellung behandelt werden.
- Bedeutung der Metallerzeugung und der Metallverwendung für Wirtschaft und Umwelt
 - Erarbeitet werden können u.a. Standortfragen, Probleme der Ressourcenschonung und des Recyclings.
 - Toxizität von Schwermetallen und ihren Salzen
- Korrosion, Lokalelemente
 - Rosten von Fahrzeugen unter Salzeinfluss
- Passiver und aktiver Korrosionsschutz

Sachgebiet: Kunststoffe

Inhalte und Hinweise

- Einsatzbereiche für Kunststoffe: Vom Ersatzstoff zum hochwertigen Spezialwerkstoff
 - Die Einführung der Kunststoffe sollte von einigen typischen Verwendungsbeispielen ausgehen.
- Eigenschaften der Kunststoffe in Zusammenhang mit ihrer Molekülstruktur: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere

- Herstellungsverfahren für Kunststoffe: z.B. Polymerisation, Polykondensation, Polyaddition
 - Die Verknüpfungsverfahren sollen an experimentell durchführbaren Beispielen eingeführt und auf bekannte Massenkunststoffe übertragen werden.
- Zusatzstoffe: z.B. Weichmacher
- Kunststoffverarbeitung (*): z.B. Spritzguss, Extrudieren, Kalandrieren, Folienblasverfahren
- Vor- und Nachteile der Kunststoffe als Werkstoffe
- Abfallproblematik: z.B. Deponie, biologisch abbaubare Kunststoffe, thermische Verwertung, Möglichkeiten des Recyclings
 - Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen - Besuch und Erkundung einer Abfallverwertungsfirma bieten sich an

Sachgebiet: Silicium und Siliciumverbindungen

Dieses Sachgebiet bietet zum einen die Möglichkeit, zwei chemische Elemente direkt zu vergleichen und Unterschiede auch aus der Stellung im Periodensystem zu erfassen. Zum anderen bietet sich aufgrund der vielseitigen Werkstoffe auf Siliciumbasis ein arbeitsteiliger, projektorientierter Unterricht an. Alle drei Teilgebiete haben einen starken Bezug zu unserer technischen Umwelt, wobei das Interesse der Schülerinnen und Schüler unterschiedlich sein kann. Die Teilgebiete „Halbleitertechnik, Solarzellen“, „Silicate“ bzw. „Silicone“ sollten deshalb je nach Interesse in Gruppen erarbeitet werden.

Inhalte und Hinweise

- Rohstoffe und Herstellungsverfahren für Silicium
 - Asbest
- Technische Verfahren zur Reindarstellung: amorphes und kristallines Silicium, Einkristalle
 - Grenzen der Reindarstellung, eventuell auch Diskussion der Nachweisbarkeit dieser Grenzen
- Vergleich von Kohlenstoff und Silicium
 - Stellung im Periodensystem, Modifikationen, chemische Eigenschaften der Elemente und wichtiger Verbindungen
- Leitfähigkeitsverhalten in Abhängigkeit von der Temperatur
 - Vergleich mit bekannten Metallen
- Silicium als Halbleiter und Halbmetall

I Halbleitertechnik, Solarzellen

- Energiebändermodell: Leiter, Isolator, Halbleiter
- Dotierung: n-dotierter Halbleiter, p-dotierter Halbleiter
- Silicium-Diode: p-n-Übergang, Gleichrichtung von Wechselstrom
 - Wafer, Microchips, elektronische Schaltungen
- Solarzelle: n-p-Übergang,
- Verwendung von amorphem bzw. kristallinem Silicium

- Wichtig ist eine Betrachtung des Wirkungsgrades sowie der bei der Herstellung von Silicium anfallenden Kosten bzw. des Energieaufwands.
- Stromerzeugung durch Solarzellen

II Silicate

- Zusammenhänge zwischen Strukturen und Eigenschaften von Kieselsäuren, Siliciumdioxid und verschiedenen Silicaten
- Glas: Herstellung, Glaszustand, Metalloxide als eigenschaftsmodifizierende Zusatzstoffe
 - Glasrecycling
- Ton, Keramik, Porzellan
 - Gebrauchsgegenstände aus Silicaten
 - supraleitende Keramiken
- Zement: Vorgänge bei der Herstellung und beim Abbinden
 - Baustoffe

III Silicone

- Anwendungsbeispiele für Silicone
 - Verwendungsmöglichkeiten für Silicone: z.B. als Imprägniermittel, zur Papierbeschichtung, als Dichtungsmittel und als Formtrennmittel
- Struktur und Eigenschaften von Siliconen im Vergleich zu rein organischen Produkten
 - z.B. Vergleich der Temperaturabhängigkeit der Viskosität von Mineral- und Siliconölen
 - „synthetische“ Motoröle
- Herstellungsverfahren für Silicone

Bereich 6: Kleidung

Die Themen dieses Bereichs enthalten wichtige Alltagsbezüge. Die Schülerinnen und Schüler treffen bewusste Entscheidungen bei der Auswahl ihrer Kleidung für unterschiedliche Zwecke. So lässt sich die Entwicklung bedarfsgerechter Materialien durch anwendungsbezogene Forschung an lebensweltlichen Beispielen behandeln. Außerdem sollte die Beurteilung von Herstellungsverfahren unter ökologischen und ökonomischen Aspekten in den Unterricht einbezogen werden. Grundlage der Betrachtung bleiben die experimentelle Untersuchung, die fachliche Beschreibung und Deutung der Ergebnisse unter Anwendung der Formelsprache sowie von Modellen. Zusätzlich erhält hier die Informationsbeschaffung (z.B. bei Verbraucherzentralen und im Internet) eine besondere Bedeutung. Das gilt insbesondere für die Leistungskurse, in denen auch Struktur-Eigenschaftsbeziehungen, Synthesewege und Reaktionsmechanismen vertiefend untersucht und fachlich beschrieben werden. Da Kohlenhydrate und Proteine bereits im Themenbereich „Lebensmittel“ behandelt wurden, kann bei der Untersuchung der Naturfasern auf bekannte Fachinhalte zurückgegriffen werden.

In diesem Bereich wird bewusst auf die Behandlung nicht faserartiger Natur- und Kunststoffe verzichtet. Bei ausreichender Zeit können solche Stoffe als Bestandteile von Kleidung in den Unterricht einbezogen werden.

Für die Behandlung ist ein Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

- Kleidung früher - Kleidung heute, auch ein Stück Chemiegeschichte
- Umweltschonung durch Tragen von Baumwollkleidung?
- Modefarben, vom Purpur zum Entwicklungsfarbstoff
- Was macht den Farbstoff farbig?

Sachgebiet: Natur- und Chemiefasern**Inhalte und Hinweise**

- Zusammenhänge zwischen Molekülbau, Raumstruktur und Eigenschaften von Faserarten: Zellulose, Wolle, Seide, halbsynthetische und synthetische Fasern
 - Im Zusammenhang mit dem Tragekomfort der Kleidung sollten u.a. hydrophile und hydrophobe Eigenschaften, das Wasseraufnahmevermögen und die Atmungsaktivität verschiedener Fasern erörtert werden.
 - Weiterentwicklung und Optimierung von Industrieprodukten
 - Tragekomfort, Kleidung und Sport
- Gewinnung von Naturfasern (*)
 - Die Geschichte der Fasergewinnung bzw. Faserherstellung sollte einbezogen werden.
 - Ökobilanz für Kleidung aus natürlichen und synthetischen Fasern
- Herstellung halbsynthetischer sowie synthetischer Fasern
 - Halbsynthetisches und synthetisches Fasermaterial sollte experimentell hergestellt, die Reaktionsabläufe sollen verstanden und Reaktionstypen zugeordnet werden.
 - z.B. Herstellung von Kupferseide, Polyamid und Polyester

Sachgebiet: Farbstoffe**Inhalte und Hinweise**

- Textilfärbung: Bindungsverhältnisse zwischen Farbstoffen und Fasern
 - Die Geschichte der Farbstoffgewinnung und Textilfärbung sollten einbezogen werden.
 - Echtheitskriterien: Waschechtheit, Lichtechtheit, Schweißechtheit, Alkali- und Säureechtheit
- Färbetechniken als chemische Prozesse
- Gewinnung natürlicher Farbstoffe
 - Kriterien für eine begründete Produktentscheidung sollten entwickelt werden, z.B. ökonomische und ökologische Aspekte bei Synthese, Anwendung und Nutzung.
- Herstellung synthetischer Farbstoffe, z.B. Diazotierung und Kupplung, Indigosynthese
- Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Farbe
 - Im Leistungskurs sollten die Absorptionsspektren einiger Farbstoffe zumindest mithilfe des Mesomeriemodells begründet werden.
- Physikalische und biologische Aspekte des Farbsehens
 - Theorien des Farbsehens
 - Spektren, additive und subtraktive Farbmischung

Bereich 7: Waschmittel und Haushaltsreiniger

Im Grundkurs sollen schwerpunktmäßig die anionischen Tenside, im Leistungskurs auch die nichtionischen und kationischen Tenside behandelt werden. Die Zusammensetzung von Haushaltsreinigern und Körperpflegeprodukten wird zur Bearbeitung im projektorientierten Unterricht empfohlen.

Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

- Waschmittel aus Zucker und Fett
- Weißer als weiß, Waschmittelwerbung und was dahintersteckt
- Vom Seifenpulver zu den Megaperls, 100 Jahre Entwicklung der Waschmittel

Sachgebiet: Tenside

Inhalte und Hinweise

- Waschprozess und seine Partner
 - Schmutzarten, Wasser und Wasserhärte, Waschgeräte früher und heute
 - Geschichte der Waschmittel und der Wäschepflege
- Seife als Tensid: Herstellung von Seife, Vor- und Nachteile der Seife beim Waschvorgang
 - An Seifenanionen kann die Grundstruktur eines Tensidteilchens erarbeitet werden.
- Weitere Tenside und ihre Wirkungsweise: Grenzflächenaktivität, Netzverhalten, Emulgierverhalten, Schaumbildung
 - Einsatz nachwachsender Rohstoffe für die Synthese biologisch abbaubarer Alkylpolyglucoside (APG)
 - Säureschutzmantel der Haut
- Leistungskurs: Anionische, kationische und nichtionische Tenside und ihre Synthesen

Sachgebiet: Hilfsstoffe in Wasch- und Reinigungsmitteln

Inhalte und Hinweise

- Historische Entwicklung der Waschmittel unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (*)
 - biologischer Abbau der Waschmittel, Abwasser- und Klärschlammbelastung
- Weitere Waschmittelbestandteile: z.B. Ionenaustauscher und Komplexbildner
- Waschhilfsstoffe: z.B. Bleichmittel, Enzyme, optische Aufheller
- Inhaltsstoffe von Haushaltsreinigern und ihre Funktionen im Zusammenhang mit ihren chemischen Eigenschaften und ihrer Teilchenstruktur
 - Die Erkundung und experimentelle Untersuchung kann von Schülerinnen und Schülern weitgehend selbständig durchgeführt werden.

Bereich 8: Aromatische Verbindungen

Benzol gehört zu den wichtigsten Rohstoffen der chemischen Industrie und ist Grundstoff für die Synthese zahlreicher Kunststoffe, Synthefasern, Arzneimittel und Farbstoffe. In theoretischer Hinsicht bildet die Modellvorstellung des mesomeren Zustands die wesentliche Grundlage für das Verständnis der chemischen Eigenschaften des Benzols und seiner Derivate.

Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

- Die Benzolformel, ein historischer Streitfall
- Anilin: ein Abfallprodukt führte zur Gründung von Weltkonzernen
- Ein vielseitig wirksames Medikament: Aspirin(r)

Sachgebiet: Benzol

Inhalte und Hinweise

- Eigenschaften von Benzol
 - Am Beispiel des Benzols können die Bedeutung des MAK-Wertes und anderer Grenzwerte sowie die Verfahren zu ihrer Festsetzung und zu ihrer Kontrolle diskutiert werden.
 - Belastung von Luft und Boden mit Benzol und Benzolderivaten
 - Entwicklung der chemischen Industrie auf der Grundlage der Benzolchemie
 - Entwicklung der Summen- und der Strukturformel des Benzolmoleküls
 - Antiklopfmittel in Kraftstoffen: Benzol und alternative Stoffe
- Geschichte der Benzolmolekülformel
- Aromatischer Zustand, Mesomerie und Mesomeriestabilisierungsenergie
- Mehrkernige Aromaten (*)
- Elektrophile Substitution (SE) als charakteristische Reaktionsmöglichkeit für Benzol

Sachgebiet: Substitutionsprodukte des Benzols

Inhalte und Hinweise

- Säureeigenschaften von Phenol
- Baseneigenschaften von Anilin
- Zweitsubstitution: aktivierende und deaktivierende Substituenten (*)
- Dirigierende Wirkung des Erstsubstituenten auf den Zweitsubstituenten (*)
 - Die gaschromatographische Untersuchung bietet sich zur Identifizierung der Reaktionsprodukte an.
- Nomenklatur
- Weitere Benzolderivate: z.B. Benzoesäure, Acetylsalicylsäure, Resorcin
 - Benzoesäure als Konservierungsmittel, Acetylsalicylsäure: Bedeutung in der Medizin, Photographische Entwickler

Bereich 9: Analytik und Umwelt

Der Bereich „Analytik und Umwelt“ wurde insbesondere unter dem Aspekt der Steigerung der Lernkompetenz zu einer Einheit zusammengefasst. Die Wiederholung chemischer Reaktionen (Fällungs-, Protolyse-, Redox- und Komplexreaktionen) in konkreten Anwendungssituationen fördern zudem die Verankerung wichtiger chemischer Grundkenntnisse. Die horizontale Vernetzung von Fachwissen und -methoden wird durch die Behandlung fächerübergreifender Inhalte (z.B. physikalische Messmethoden, Zusammenhänge zwischen abiotischen und biotischen Faktoren) besonders gefördert. Schülerinnen und Schüler sollen aus ihrer Sachkompetenz heraus möglichst selbständig Fragestellungen formulieren, die dann mit geeigneten Analyseverfahren genauer untersucht werden. Durch diesen projektorientierten Ansatz werden Eigen- und Gruppenverantwortlichkeit gestärkt.

Im Leistungskurs werden das Zusammenwirken der Faktoren eines Ökosystems sowie der physikalische Hintergrund moderner Analysemethoden vertiefend betrachtet. Höhere Anforderungen im Leistungskurs ergeben sich auch durch den Umfang der projektorientierten Arbeit und der Dokumentation.

Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Themen

Sachgebiete und Themen ergeben sich aus den im Unterricht entwickelten Fragestellungen bzw. aus aktuellen Anlässen.

Sachgebiet: Analytik

Inhalte und Hinweise

- Qualitative und quantitative Analysen zur Erkundung der abiotischen Faktoren eines Systems: z.B. eines Gewässers, eines Bodens oder der Luft
 - Fächerübergreifende Aspekte müssen berücksichtigt werden.
 - Mögliche Schwerpunkte: Bodenbelastung und Bodenschutz; Abgasuntersuchung, Katalysator-technologie, Rauchgasreinigung; Gewässerschutz, Trinkwasserschutz, Trinkwasseraufbereitung, Abwassertechnologie
- Chemischer und physikalischer Hintergrund der angewandten Analysemethoden
 - Im Hinblick auf die Aussagekraft der Untersuchungen sollen die Grundprinzipien und -reaktionen der angewandten Methoden und Messinstrumente behandelt werden (z.B. ionensensitive Elektroden, Testpapiere und Küvettentests).
- Fehlerdiskussion, Bewertung der Ergebnisse, Grenzwertdiskussion, Bedeutung der Ergebnisse für die Umwelt

Weitere Sachgebiete

Die folgenden Sachgebiete behandeln Bereiche der Chemietheorie, die sich nicht ohne weiteres in lebensweltliche Themen einordnen lassen. Sie dienen der Vertiefung und können vollständig oder in Teilen an verschiedenen Stellen des Unterrichts eingebracht werden. Insbesondere in Leistungskursen ermöglichen sie anspruchsvollere Deutungen der erkundeten Phänomene mithilfe weiter reichender Modelle der chemischen Teilchen und Reaktionen.

Sachgebiet: Komplexverbindungen

Die Schülerinnen und Schüler haben im Chemie- bzw. Biologieunterricht Komplexverbindungen kennen gelernt, ohne ihre Struktur ausreichend erklären zu können. Die ausführliche Untersuchung von Ligandenaustauschreaktionen sowie die Erklärungen für Stabilität und Farbigkeit von Komplexen bieten Möglichkeiten, schon vorhandenes Wissen über Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften zu vertiefen und neu zu vernetzen. Das breite Anwendungsgebiet von Komplexreaktionen lässt zu, dass nach Interessenlage besondere Beispiele arbeitsteilig untersucht werden können.

Insbesondere für Leistungskurse ergibt sich eine sinnvolle Kombination mit dem Sachgebiet „Das wellenmechanische Atommodell“. Wird das Gebiet im Grundkurs behandelt, sollte auf tiefgreifende erklärende Modellvorstellungen verzichtet werden (s. Hinweise).

Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Inhalte und Hinweise

- Aufbau und Nomenklatur von Komplexen: Zentralatom, Zentralion Liganden, Koordinationszahl, Ladung von Komplexen
 - Als Einstieg in die Komplexchemie eignen sich Untersuchungen der Eigenschaften von Metallsalzlösungen (z.B. Farbe, Leitfähigkeit etc.) in Abhängigkeit von unterschiedlichen Liganden.
 - Koordinationszahlen lassen sich für einige Beispiele experimentell ermitteln.
- Isomerie
- Leistungskurs: Chemische Bindung in Komplexen
 - Da das VB-Modell bzw. die Kristallfeld-Theorie die Kenntnis des Orbital-Modells voraussetzen, sollten die Bindungsverhältnisse im Grundkurs qualitativ durch elektrostatische Anziehung beschrieben werden.
- Bildung und Stabilität von Komplexen: Ligandenaustauschreaktionen, Stabilitätskonstanten
 - Anwendung des Massenwirkungsgesetzes
- Zusammenhänge zwischen Stabilität und Farbe von Komplexen und ihren Lösungen (*)
 - Zusammenhänge zwischen Absorptionsspektren und Stabilität lassen sich im Leistungskurs in vielen Fällen mithilfe der Kristallfeldtheorie erklären.
- Bedeutung der Komplexverbindungen in der Natur und in verschiedenen Anwendungsbereichen
 - Da nicht alle Bereiche behandelt werden können, sollen Schwerpunkte gesetzt werden (z.B. Abwässer: Schwermetallfreisetzung aus Sedimenten durch Komplexbildung; Galvanik: Cyanokomplexe; Fotografie: Fixiersalz; Kosmetika und Arzneimittel: Komplexe zur Verhinderung von Redoxreaktionen).

Sachgebiet: Energetik

Energetische Aspekte sind schon in der Sekundarstufe I bei der Behandlung exothermer und endothermer Reaktionen, bei der Aufstellung der Metallfolge und bei der Vorhersage möglicher Redoxreaktionen beachtet worden. Diese Phänomene können nun aufgegriffen und quantifiziert werden. Es muss dabei deutlich werden, dass die mehr oder weniger unbe-

wusste Annahme vom Streben chemischer Systeme nach dem Energieminimum aufgegeben werden muss. Die Triebkraft einer chemischen Reaktion ist nicht nur von der Energiedifferenz, sondern auch von der Entropiedifferenz zwischen Produkten und Edukten abhängig. Diese Erkenntnis kann zu einem vertieften Verständnis der chemischen Reaktionen und ihrer Beeinflussbarkeit durch äußere Bedingungen führen. Die experimentelle Bestimmung der Zustandsgrößen ist mit elektrochemischen Methoden möglich.

Zur Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Inhalte und Hinweise

- Offenes, geschlossenes und isoliertes System
- Innere Energie und Enthalpie
- Standardbildungsenthalpie, Reaktionsenthalpie
 - Die aus der Sekundarstufe I bekannten Begriffe Reaktionswärme bzw. Reaktionsenergie werden eindeutig definiert.
- Endotherme und exotherme Reaktionen
- Experimentelle Ermittlung von Reaktionsenthalpien, Satz von Hess
 - Verbrennungswärme, Heizwerte von Heizöl und Erdgas, Brennwert-Technik, Brennwert von Nahrungsmitteln
- Freie Enthalpie
 - Die freie Reaktionsenthalpie oder die Differenz der chemischen Potentiale soll als eigentliches Kriterium für den möglichen Ablauf einer Reaktion erkannt werden.
 - Bedingungen für die Kalkzersetzung (Technischer Kalkkreislauf), Kühlschranksprinzip, Wärmepumpen, Kraft-Wärme-Koppelung
- Entropie
- Gibbs-Helmholtz-Gleichung, endergonische und exergonische Reaktionen

Sachgebiet: Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen

Das Sachgebiet ist besonders geeignet, im Mathematikunterricht erworbene Sach- und Methodenkompetenz zu nutzen, um ein tieferes Verständnis für chemische Reaktionen zu gewinnen. Grundkenntnisse der Differential- und Integralrechnung sowie das Rechnen mit Logarithmen und Exponentialfunktionen helfen, Hinweise auf das Geschehen zwischen den Teilchen, also die Reaktionsmechanismen, zu gewinnen. Die experimentelle Ermittlung von Messdaten, ihre Darstellung und die Auswertung mithilfe mathematischer Werkzeuge vermitteln zudem einen Einblick in die Arbeitswelt des Chemikers. Für biologisch besonders interessierte Schülerinnen und Schüler können enzymkinetische Untersuchungen eingeplant werden.

Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Inhalte und Hinweise

- Reaktionszeit und Reaktionsgeschwindigkeit
 - Erstellen und Auswerten von Konzentration - Zeit- und Konzentration - Geschwindigkeit-Diagrammen
 - Korrosion, Explosion

- Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Oberfläche und Konzentration der Reaktionspartner
 - Momentangeschwindigkeiten lassen sich in Konzentration-Zeit-Diagrammen anschaulich durch graphische Differentiation (Ermittlung der Tangentensteigungen) bestimmen.
 - Kohlenstaubfeuerung, Staubexplosion
- Geschwindigkeitsgleichung und Reaktionsordnung
 - Zusammenhänge zwischen der Geschwindigkeitsgleichung und Reaktionsmechanismen sollten aufgezeigt werden.
- Aktivierungsenergie und Katalyse
 - Biokatalysatoren, Membrangebundene Reaktionen
 - Katalysatoren in der Technik, Abgaskatalysator

Sachgebiet: Das wellenmechanische Atommodell (Leistungskurs)

Das wellenmechanische Atommodell ist für den Chemieunterricht in der Schule entbehrlich. Wird es aber unterrichtet, sollte es so gründlich behandelt werden, dass der Wellenformalismus und das Prinzip der Wahrscheinlichkeit von den Schülerinnen und Schülern auch verstanden werden. Darüber hinaus sollte die Notwendigkeit der Modellerweiterung bzw. des Modellwechsels eingesehen werden. Es sollte also z.B. in Verbindung mit der Komplexchemie zum tieferen Verständnis der Bindungsverhältnisse im Rahmen der Kristallfeldtheorie beitragen oder quantitative Zusammenhänge zwischen Molekülstruktur und Farbe bei bestimmten Farbstoffen ermöglichen. Allein zum Verständnis von Mehrfachbindungen wird dieses Modell nicht benötigt.

Für die Behandlung ist ein halbes Schulhalbjahr vorgesehen.

Inhalte und Hinweise

- Harmonische Schwingungen
 - z.B. Wasser und Schallwellen
- Entstehung und Ausbreitung von Wellen
- Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Welle
- Stehende Wellen
 - Seilwellen, Wasserwellen in einer Wellenwanne
- Wellencharakter des Lichtes, Beugung und Interferenz
 - Interferenzerscheinungen des Lichtes am Doppelspalt können durch das Wellenmodell des Lichtes gedeutet werden.
- Lichtelektrischer Effekt
- Planck'sches Wirkungsquantum
 - Deutung der Phänomene am Doppelspalt mit dem Teilchenmodell des Lichtes: Wahrscheinlichkeitsdichte
- Wellenmodell der Elektronen: Doppelspaltversuch mit Elektronen, Materiewellen (De Broglie)

- Teilchenmodell der Elektronen: Masse und Impuls von Elektronen
 - Mithilfe einer Kathodenstrahlröhre kann die Ablenkung eines Elektronenstrahls im elektrischen Feld gezeigt werden.
- Unschärferelation (Heisenberg)
- Linearer Potentialtopf
 - Das Modell des linearen Potentialtopfes ermöglicht das Verständnis für gequantelte Energiezustände von Elektronen, die im Atom „eingesperrt“ sind.
- Energiestufen des Elektrons im Wasserstoffatom und die Bezeichnungen ihrer ψ -Funktionen
- Räumliche Darstellung der Aufenthaltswahrscheinlichkeitsdichte von Elektronen in s-, p- und d-Zuständen
- Energiestufenverteilung in den Elektronenhüllen von Atomen mit mehreren Elektronen
- Pauli-Prinzip und Hundsche Regel
- Einordnung der Elemente in das Periodensystem der Elemente
 - Der Zusammenhang zwischen dem Periodensystem der Elemente und der sukzessiven Besetzung der Orbitale mit Elektronen lässt sich mithilfe von Ionisierungsenergetabellen erkunden.
- Lineare Kombination der Atomorbitale zu Molekülorbitalen
- Bindende und antibindende Molekülorbitale
- Einfach- und Mehrfachbindung im wellenmechanischen Atommodell
- Hybridorbitale

Kapitel 5

Projektlernen

5.1 Das Fach und das Projektlernen

In allen Fächern bildet das Projektlernen einen integralen Bestandteil des Lehrplans. Diese Form des Lernens wird in der Oberstufe schrittweise erweitert. Vom Methodikunterricht im 11. Jahrgang über projektorientierte Unterrichtseinheiten in den Leistungskursen im 12. Jahrgang bis hin zum fächerübergreifenden Projektunterricht im 13. Jahrgang werden die Anforderungen an selbständiges Arbeiten kontinuierlich erhöht. Ziel ist es, die Schülerinnen und Schüler in Vorbereitung auf Studium und Beruf zu befähigen, kooperativ und eigenverantwortlich zu lernen und dabei Methoden in fächerübergreifenden Zusammenhängen kritisch anzuwenden.

Im Chemieunterricht der Sekundarstufe I und im Methodikunterricht des 11. Jahrgangs haben die Schülerinnen und Schüler Wissen und grundlegende methodische Fähigkeiten erworben, um fachliche Inhalte und Fragestellungen weitgehend selbständig, kooperativ und produktorientiert zu bearbeiten. Bei experimentellen Arbeiten bestehen Einschränkungen insofern, als manche Labormethoden noch nicht zur Routine geworden sind und daher auch im Hinblick auf die Sicherheitsbestimmungen eine enge Prozessbegleitung durch die Fachkraft notwendig ist.

Fachübergreifende Aspekte ergeben sich vor allem durch die enge Beziehung vieler chemischer Fragestellungen zu den naturwissenschaftlichen Nachbarfächern Biologie und Physik, aber auch zur Mathematik.

Anzustreben ist, dass die Schülerinnen und Schüler Einblicke in chemisch orientierte Berufe gewinnen. Insbesondere in Leistungskursen kann diesem Aspekt auch durch Lernen an außerschulischen Lernorten (z.B. bei Betriebserkundungen) Rechnung getragen werden.

Die Durchführung einer projektorientierten Unterrichtseinheit ist im Leistungskurs im Verlauf des 12. Jahrgangs verbindlich. Die Konzeption des Chemieunterrichts bietet aber in allen Jahrgangsstufen der Oberstufe Ansatzpunkte, Projektlernen in unterschiedlicher Komplexität und damit auch in zeitlich unterschiedlichem Umfang in den Unterricht einzubeziehen.

5.2 Das Projektlernen im 12. Jahrgang

5.2.1 Themen

Anregungen für projektorientiertes Arbeiten finden sich auch in den Hinweisen zu den Inhalten im Kapitel 4. Die meisten Themenvorschläge eignen sich ebenfalls für diese Arbeitsform. Der Themenbereich „Analytik und Umwelt“ kann sinnvollerweise nur projektorientiert bearbeitet werden.

Die folgende Liste enthält weitere Vorschläge:

- Vitamin C - Vorkommen, Funktionen, Eigenschaften
- Energy-drinks und Sportgetränke - können sie halten, was die Werbung verspricht?
- Verpackungsmaterial aus nachwachsenden Rohstoffen
- Aluminium - neu erzeugen oder recyceln?
- Die vielseitige Verwendung von Silicium und seiner Verbindungen
- Nutzen und Gefahren beim Einsatz von Haushaltsreinigern

5.2.2 Produkt- und Präsentationsformen

Da das Engagement der Schülerinnen und Schüler für die Arbeit in Projekten häufig von der Art des Produkts und der Präsentation abhängt, kommt deren Wahl besondere Bedeutung zu. Zur Dokumentation des Verlaufs und der Ergebnisse sollten Textverarbeitungs- und Graphikprogramme eingesetzt werden.

Zusammen mit der Lerngruppe lassen sich vor der inhaltlichen und organisatorischen Detailplanung für das Thema passende Produkt- und Präsentationsformen bestimmen.

Die folgende Liste enthält Beispiele für mögliche Produkt- und Präsentationsformen.

- Prozessbericht, aus dem der Fortgang der Projektarbeit hervorgeht
- Vortrag, u.U. mit chemischen Experimenten
- Posterpräsentation, mit der Beschreibung der Fragestellung, der experimentellen Arbeitsweisen, der Ergebnisse und deren Wertung
- Chemische Präparate, u.U. mit Angaben zum Reinheitsgrad
- Dokumentation in einem „Projektbuch“
- Rollenspiel, bei der die Standpunkte unterschiedlicher Interessenvertreter eingenommen werden
- Gestaltung von Teilen einer Website mit den Ergebnissen einer themenorientierten Recherche oder experimenteller Untersuchungen zu chemischen Fragestellungen
- Produktion eines interaktiven Programms mit den Ergebnissen von Erkundungen oder experimenteller Untersuchungen zu chemischen Fragestellungen

5.2.3 Beispiel

Thema: Welcher Farbstoff für mein T-shirt?

Untersuchungsgesichtspunkte:

- Was erwartet der Verbraucher von einer Färbung?
- Wodurch haftet ein Farbstoff auf der Faser?
- Welche Farbstoffe passen zu welchen Faserarten?
- Entdeckungsgeschichte synthetischer Farbstoffe
- Vergleich historischer mit modernen Färbeverfahren
- Ökologische und ökonomische Aspekte der Farbstoffproduktion und der Färbeverfahren
- Natürliche und synthetische Farbstoffe; ihre Vor- und Nachteile

Fächerübergreifende Bezüge:

- Biologie (Pflanzenfarbstoffe und Färbepflanzen, pflanzliche und tierische Fasern)
- Medizin (Gefährdung der Gesundheit durch Farbstoffe und ihre Zersetzungsprodukte)
- Wirtschaftsgeschichte (Entwicklung der chemischen Industrie auf der Grundlage der Farbstoffproduktion).

Methoden:

- Literatur- und Internetrecherchen
- Färbeexperimente mit natürlichen und synthetischen Farbstoffen

Mögliche Produkte:

- Poster mit Zusammenstellungen gefärbter Materialien und Erläuterungen zu den verwendeten Stoffen und Methoden
- Beispiele für gefärbte Kleidungsstücke
- Podiumsdiskussionen über Vor- und Nachteile von Naturfarben und synthetischen Farbstoffen
- Referate
- Prozessberichte

5.3 Das Projektlernen im 13. Jahrgang

In Projektkursen mit umweltrelevanten, technischen, medizinischen und pharmazeutischen Fragestellungen bietet sich die Chemie als Leit- oder Kooperationsfach an. Partner sind dabei die naturwissenschaftlichen Nachbarfächer Biologie und Physik. Die industrielle Nutzung chemischer Forschungsergebnisse und die damit verbundenen ökonomischen Fragen bedingen aber auch häufig Beziehungen zu den Fächern Wirtschaft, Politik und Erdkunde.

5.3.1 Themen

Die folgenden Themen sind als Anregung zu verstehen. Die Lehrkraft ist frei, selbst oder gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern eigene Projektthemen zu entwickeln. Auch Projektthemen aus dem 12. Jahrgang können, wenn sie mit einer deutlichen fächerübergreifenden Akzentuierung versehen werden, zu geeigneten Themen in den Projektkursen des 13. Jahrgangs werden.

Themen	fächerübergreifende Bezüge
Der Einfluss des Menschen auf Atmosphäre und Klima	– Chemie, Physik, Biologie, Wirtschaft/Politik
Die Bedeutung der Chemie für das Leben der Menschen und ihr Ansehen bei der Bevölkerung	– Chemie, Wirtschaft/Politik, Biologie, Geschichte
Energie der Zukunft: Kernfusion oder Solar- und Wasserstofftechnologie?	– Physik, Chemie, Wirtschaft/Politik
Nutzung nachwachsender Rohstoffe: eine Alternative zur Nutzung fossiler Ressourcen?	– Chemie, Biologie, Wirtschaft/Politik
Entwicklung, Prüfung und Optimierung von Arzneimitteln	– Chemie, Biologie, Erdkunde
Chancen und Risiken bei der Nutzung chemischer Forschungsergebnisse (z.B. Ammoniaksynthese, Chlor und Chlorverbindungen)	– Chemie, Biologie, Erdkunde, Geschichte, Religion, Ethik

Kapitel 6

Leistungen und ihre Bewertung

Die folgenden fachspezifischen Hinweise knüpfen an die für alle Fächer geltenden Aussagen zur Leistungsbewertung an, wie sie im Grundlagenteil dargestellt sind. In der Leistungsbewertung der gymnasialen Oberstufe werden drei Beurteilungsbereiche unterschieden: Unterrichtsbeiträge, Klausuren und Ergebnisse einer Besonderen Lernleistung. In die Bewertung der Unterrichtsbeiträge und Klausuren sind neben den Leistungen im Bereich der Sach- und Methodenkompetenz auch Stand und Entwicklung der im Unterricht vermittelten Selbst- und Sozialkompetenz einzubeziehen, sofern sie die Qualität und den Umfang der fachlichen Leistungen berühren.

6.1 Unterrichtsbeiträge

6.1.1 Formen der Unterrichtsbeiträge

Unterrichtsbeiträge werden in mündlicher, schriftlicher und praktisch-experimenteller Form erbracht.

Mündliche Unterrichtsbeiträge

- Beiträge zum Unterrichtsgespräch (z.B. Wiedergabe von Wissen; Zusammenfassung neu erschlossener Inhalte; Auswerten von Arbeitsmaterialien, Untersuchungsergebnissen, Experimenten; problemerschließende Diskussionsbeiträge; Aufgreifen und Verarbeiten von Beiträgen anderer Diskussionsteilnehmer)
- Auswertung von Hausaufgaben (z.B. vorbereitende Erarbeitung eines Sachtextes; Erschließen eines fremdsprachlichen fachlichen Textes; Darstellung von Ergebnissen häuslicher Experimente)
- Beteiligung bei Partner- und Gruppenarbeit
- Vortrag von Referaten
- Präsentation von Ergebnissen aus Gruppen- und Partnerarbeitsphasen und aus Projekten

Schriftliche und praktisch-experimentelle Unterrichtsbeiträge

- schriftliche Überprüfungen
- Hausaufgaben (z.B. grafische Aufbereitung von Messergebnissen; schriftliche Zusammenfassungen von Unterrichtsergebnissen)
- Ergebnisse produktorientierter Einheiten (z.B. Protokolle, Arbeitspapiere, Referate, Projektberichte)
- Durchführung von Experimenten

6.1.2 Bewertungskriterien

Die Kriterien der Bewertung sind nach den vier Aspekten der Lernkompetenz geordnet. Ihre Definition hängt eng mit den Kompetenzbeschreibungen des Kapitels 2 zusammen. Aus der folgenden Aufstellung werden je nach fachlichen und pädagogischen Erfordernissen Kriterien zur Beurteilung von Einzelbeiträgen ausgewählt und spezifiziert.

Sachkompetenz

- Sach- und Themenbezogenheit
- fachliche Fundierung und Korrektheit
- sprachliche und fachterminologische Präzision
- Aspektreichtum und Differenziertheit
- Problembewusstsein und Entwicklung von Fragestellungen (insbesondere auch beim Projektlernen)
- Originalität und Eigenständigkeit
- fachbezogene Urteilsfähigkeit

Methodenkompetenz

- Sorgfalt und Genauigkeit beim Experimentieren
- Konsequenz bei der Trennung von Beobachtung und Deutung
- Klarheit der Unterscheidung von Phänomen- und Modellebene
- Logik der Gedankenführung
- Planung und Durchführung der Arbeitsschritte beim Projektlernen
- Einhaltung konzeptioneller Vorgaben und Entscheidungen (insbesondere auch beim Projektlernen)
- Klarheit, Gliederung, Visualisierung bei der Präsentation von Informationen
- Medieneinsatz bei der Erarbeitung und Präsentation
- Angemessenheit und Ökonomie der Mittel in Bezug auf ein Arbeitsvorhaben
- Methodenreflexion

Selbstkompetenz

- Engagement
- Fragebereitschaft
- Verdeutlichung und Begründung der eigenen Position
- Fähigkeit zur Kritik und Selbstkritik

Sozialkompetenz

- Eingehen auf Impulse und Lernbedürfnisse anderer
- Zuverlässigkeit in Partner- und Gruppenarbeit
- Gesprächs- und Argumentationsfähigkeit
- Kompromissfähigkeit bei gemeinsamen Gestaltungen

6.2 Klausuren

Zahl, Umfang und Art der Klausuren richten sich nach den Angaben der OVO sowie der einschlägigen Erlasse in den jeweils gültigen Fassungen. Die Formen der Klausuren und die Bewertungskriterien orientieren sich an den jeweiligen Fachanforderungen für die Abiturprüfung, den Abiturprüfungsverordnungen (APVO) und den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA).

Der Schwierigkeitsgrad der Klausuren ist im Verlaufe der Oberstufe schrittweise den Anforderungen an die Abiturklausuren anzupassen.