

Lehrplan Chemie - Sekundarstufe II

IMPRESSUM	2
VORWORT	3
INHALTSVERZEICHNIS	5
1 FACHDIDAKTISCHE KONZEPTION	7
1.1 Die Bedeutung des Faches Chemie in der gymnasialen Oberstufe	7
1.2 Das Fach Chemie im fachübergreifenden und fächerverbindenden Kontext.....	11
1.3 Fachspezifisch allgemeine Ziele	12
1.4 Kriterien für die Auswahl der Ziele und Inhalte	15
1.5 Hinweise zu Unterrichtsmethoden und zur Unterrichtsorganisation	16
1.6 Zur Konzeption der Jahrgangsstufe 11	17
2 HINWEISE ZUR HANDHABUNG DES LEHRPLANS	19
2.1 Bausteinprinzip	19
2.2 Strukturierungen.....	19
2.3 Pflicht- und Wahlbereich	20
2.4 Integrationsphase	20
2.5 Zeitansatz	21
3 LEHRPLANTEIL GRUNDFACH	23
3.1 Vorbemerkungen.....	23
3.2 Übersicht über die Bausteine im Grundfach.....	24
3.3 Strukturierungsvorschläge Grundfach.....	28
Strukturierung A.....	28
Strukturierung B.....	32
Strukturierung C.....	34
Strukturierung D.....	38
Strukturierung E.....	42
3.4 Bausteine des Grundfaches in alphabetischer Reihenfolge.....	50

4 LEHRPLANTEIL LEISTUNGSFACH.....	69
4.1 Vorbemerkungen	69
4.2 Übersicht über die Bausteine im Leistungsfach.....	70
4.3 Strukturierungsvorschläge Leistungsfach.....	74
Strukturierung A.....	74
Strukturierung B.....	78
Strukturierung C.....	82
Strukturierung D.....	86
4.4 Bausteine des Leistungsfaches in alphabetischer Reihenfolge	92
5 FACHÜBERGREIFENDES UND FÄCHERVERBINDENDES LERNEN.....	122
5.1 Didaktische Begründung	122
5.2 Beiträge zur Methoden- und Sozialkompetenz.....	123
5.3 Lehrplanbezug.....	123
5.4 Verbindlichkeit.....	124
5.5 Organisationsformen	124
5.6 Anhang	
Themenvorschläge und Anregungen für	
fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtseinheiten	126
5.6.1 Energieversorgung: gestern - heute - morgen.....	127
5.6.2 Umweltanalytik: Wasser - Boden - Luft.....	128
5.6.3 Strukturbildung in der Natur	129
5.6.4 Naturwissenschaften und Weltbild.....	130
5.6.5 Ernährung und Ernährungssicherung	131
5.6.6 Werkstoffe und Bauen	132

1 Fachdidaktische Konzeption

Die folgenden allgemeinen Ausführungen umreißen die Stellung des Chemieunterrichts im Fächerkanon des Gymnasiums und seine Bedeutung für Gesellschaft und Individuum. Sie sollen Kristallisationspunkte bieten, um die eigene unterrichtliche Praxis zu reflektieren. Sie streben insbesondere keine Vollständigkeit an, versuchen aber Chemieunterricht in einen allgemeinen Bildungskanon einzubinden. Sie richten sich in diesem Anliegen letztlich auch an Nichtchemiker, Allgemeinpädagogen, Bildungspolitiker und an alle in den Schulbetrieb Involvierten.

1.1 Die Bedeutung des Faches Chemie in der gymnasialen Oberstufe

Der Chemieunterricht in der Schule hat durch die weit reichenden Erfolge der Chemie, aber auch angesichts der wachsenden Gefährdung unseres Lebensraums enorm an Bedeutung gewonnen. Er steht im Spannungsfeld der natürlichen und technischen Umwelt und ihrer Beziehungen zum Menschen. Sein Ziel ist die Schülerinnen und Schüler für eine verantwortungsbewusste Gestaltung ihres Lebens und der Gesellschaft zu qualifizieren. Sie müssen die Bedeutung der Chemie für ihr eigenes Leben und die Tragweite chemischer Erkenntnisse für die Menschheit einschätzen lernen.

So kann und muss der Chemieunterricht - heute mehr denn je - einen unverzichtbaren Beitrag zur Allgemeinbildung leisten. Allgemeinbildung wird dabei als eine Forderung der Gesellschaft nach kultureller und gesellschaftlicher Permanenz und Kontinuität verstanden. Die Schülerinnen und Schüler erfahren den Prozess der Allgemeinbildung als Teil ihrer Persönlichkeitsentwicklung und Sozialisation. Dem Gymnasium, einer Schnittstelle zwischen Gesellschaft und Lernenden, kommt im Bildungsprozess eine zentrale Aufgabe zu. Lehrerinnen und Lehrer müssen nach gesellschaftlichen Vorgaben, auf der Grundlage ihrer eigenen Sozialisation, ihrer Erfahrungen und ihrer Fähigkeiten Vermittler in einem Lernprozess sein, der auch im Chemieunterricht allgemein bildende Aufgaben übernimmt.

Die didaktische Konzeption des Unterrichts orientiert sich u.a. an einem konstruktivistischen Lehr- und Lernbegriff. Lernen wird als ein aktiver Prozess verstanden, in dem Schülerinnen und Schüler Neues in vorhandene kognitive Strukturen integrieren. Konkret heißt das, dass nicht nur der Unterricht determiniert, was die Schülerinnen und Schüler lernen; es sind vielmehr die bereits vorhandenen kognitiven Strukturen der Schülerinnen und Schüler und ihre Persönlichkeitsmerkmale, die bestimmen, wie erfolgreich der Unterricht ist. Wenn Lernen als „Selbstenwicklung eines kognitiven Systems“ aufgefasst wird, kann die Rolle der Lehrkraft nicht darin bestehen feststehende Wissensstrukturen und -inhalte zu übertragen. Seine Aufgabe ist vielmehr die Unterstützung und Lenkung eines Schülers bei der begrifflichen Organisation bestimmter Erfahrungsbereiche. Lehren stellt also Erfahrungsmöglichkeiten bereit, in denen Lernen möglich wird. Wissen konstituiert sich erst im Verlaufe des Unterrichts. Es kann also nicht genügen die Bedeutung des Chemieunterrichts allein aus dem zu lernenden Fachwissen ableiten zu wollen. Wichtig ist, dass auch Allgemeinbildung ihren Ausgang in einer speziellen, fachlichen Sicht nimmt. Erst daraus entwickelt sich Allgemeinbildung durch Reflexion und Transzendierung der Fachperspektive. Damit erwächst dem Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe die Aufgabe die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, ihre natürliche und technische Umwelt in einer naturwissenschaftlichen Perspektive zu erschließen. Um dies leisten zu können muss das Fach Chemie in die wissenschaftstheoretischen und erkenntnistheoretischen Grundkategorien naturwissenschaftlichen Denkens einführen. Diese Aufgabe ist auch deshalb wichtig, weil naturwissenschaftliches Denken nicht nur in den Fachwissenschaften bedeutsam ist, sondern unverzichtbar zu den konstitutiven Bestandteilen unserer Kultur gehört.

So ist die Erkenntnismethode des geplanten, hypothesengeleiteten Beobachtens, Untersuchens und Experimentierens ein wesentliches Merkmal der Chemie und zeigt das Charakteristische der Naturwissenschaften im Vergleich zu anderen Fächergruppen. Die naturwissenschaftlichen Erkenntnismethoden und Deutungsmuster ermöglichen eine rationale Weltsicht, die zu den großen Menschheitsleistungen zählt. Auch angehende Geistes- oder Sozialwissenschaftler sollen diese Denkweise ansatzweise erfahren, um in ihrem späteren Berufsleben eine reflektierte, mündige Position einnehmen zu können.

Der Chemieunterricht ermöglicht den Aufbau eines soliden, fachlichen, chemisch-naturwissenschaftlichen Fundaments, auf dem natürliche und technische Stoffkreisläufe und Umweltprobleme verstanden werden können. Dabei muss sich der Chemieunterricht neben den rein fachlichen Fragestellungen mehr als bisher, intensiver und übergreifender, den komplexen Zusammenhängen in unserem Lebensraum widmen. Er zeigt auf, dass zur Bearbeitung der vielschichtigen Sachverhalte in Alltag, Lebenswelt und Technik u.a. rationale wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen erforderlich sind. Da diese, trotz vieler Gemeinsamkeiten innerhalb der naturwissenschaftlichen Fächer, in der Chemie ihre eigene Prägung und Ausgestaltung finden, ergibt sich zwingend, dass die Chemie zum unabdingbaren Kanon schulischer Fächer in der Oberstufe des Gymnasiums gehört.

Darüberhinaus ermöglicht es der Chemieunterricht, dass Schülerinnen und Schülern die naturwissenschaftliche Perspektive als einen Teil ihres Selbst- und Weltverständnisses annehmen. Sie lernen, in der Gesellschaft - als Experten und Laien - an Auseinandersetzungen über naturwissenschaftliche, speziell über chemische Sachverhalte, teilzunehmen. Der Chemieunterricht befähigt die Schülerinnen und Schüler, sich auf der Basis der erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten selbst weiterzubilden.

Es ist ein vordringliches Ziel Einsichten in diese Bedingungsgefüge zu schaffen und Schülerinnen und Schüler zum Erwerb von mehr Handlungskompetenz anzuleiten, etwa in ökologischen und ökonomischen Fragen. Dazu sind die Beiträge der Fachwissenschaft ebenso unverzichtbar wie die Notwendigkeit der Kooperation von Fachleuten und die Entwicklung von interdisziplinären Lösungsstrategien. Diese gesellschaftliche Relevanz der Chemie zeigt sich insbesondere bei der Analyse vernetzter Problemstellungen, weshalb Schülerinnen und Schüler nie losgelöst von sinnstiftenden Kontexten lernen und arbeiten sollten.

Die so veränderte Situation, die neuen Verflechtungen zwischen allen Lebensbereichen und das damit geforderte ganzheitliche Denken haben mittlerweile längst Eingang in die Fachwissenschaft Chemie gefunden. Auch für einen zeitgemäßen Chemieunterricht in der Oberstufe des Gymnasiums lassen sich auf der Grundlage des bisher beschriebenen die folgenden, über das rein fachliche hinausgehende Forderungen aufstellen:

- Chemieunterricht muss Freude, Ehrfurcht und Bescheidenheit vermitteln und die Augen öffnen für die Ordnung der Natur.
- Er muss Stoffkenntnisse vermitteln und dabei Stoffeigenschaften und Stoffumwandlungen genauso thematisieren wie strukturelle und energetische Aspekte.
- Er muss zu Kooperation und Kommunikation, auch über die Fachgrenzen hinaus, erziehen.
- Teamfähigkeit ist mittlerweile eine Notwendigkeit bei der Arbeit an interdisziplinären Fragestellungen und muss deshalb auch im Chemieunterricht der Oberstufe gefördert werden.
- Durch didaktisch reflektierte Formen experimenteller Eigentätigkeiten der Schülerinnen und Schüler in offenen Lernumgebungen trägt der Chemieunterricht auch zur Entwicklung von weiteren Schlüsselqualifikationen wie Selbständigkeit, Organisationskompetenz und Selbstreflexion bei.
- Chemieunterricht muss chemische Denk- und Arbeitsweisen vorstellen und zur sachgemäßen Benutzung der Fachsprache anleiten.
- Im Chemieunterricht müssen spezifische Aspekte des sprachlichen Ausdrucksvermögens sowie Bildung und Gebrauch fachlicher Begriffe gefördert werden. Durch die Bewusstmachung von

Differenzen zwischen Alltagssprache und naturwissenschaftlicher Sprache wird das Verständnis beider Sprachkulturen weiterentwickelt.

- Die Schülerinnen und Schüler sollen in freier Rede vortragen und sich in einer sachlich geführten Diskussion argumentativ auseinander setzen können.
- Die Schülerinnen und Schüler müssen auch durch die Beschäftigung mit geeigneter Fachliteratur an wissenschaftliches Arbeiten und Fragestellungen herangeführt werden.
- Der Umgang mit Texten und auch das Verfassen von Texten sind von ausschlaggebender Bedeutung für alle anschließenden Ausbildungsgänge. Facharbeit und Referat sind ein gutes Mittel Schülerinnen und Schüler an das Verfassen wissenschaftlicher Texte heranzuführen.
- Die Präsentation von Projekten, Unterrichts- oder Wettbewerbsergebnissen kann an geeigneter Stelle zum Gegenstand des Unterrichts werden.
- Zum unverzichtbaren Methodenrepertoire der Chemie gehören auch die Bildung und Anwendung mathematischer Modelle. Dabei müssen grundlegende mathematische Fähigkeiten aufgegriffen und an Anwendungsbeispielen vertieft werden.
- Der Einsatz des Computers für Messwerterfassung, Auswertung, Informationsbeschaffung und Simulation bereichert den Unterricht und stellt die Verbindung zu einer informationstechnischen Grundbildung her.
- Gesellschaftliche Aspekte wie der Stand der Wissenschaften, Fragen des verantwortlichen Umgangs mit Erkenntnissen, Handlungsmöglichkeiten und Grenzen der Wissenschaft müssen thematisiert werden.
- Die Behandlung ethischer Fragen ermöglicht auf die Ausbildung eines Gefühls sozialer Verantwortung Einfluss zu nehmen.
- Die Einbeziehung der historischen Dimension naturwissenschaftlichen Denkens stärkt das historische Bewusstsein und macht deutlich, wie die Chemie an der Entwicklung von Kultur und Gesellschaft beteiligt ist.
- Besuche wissenschaftlicher Einrichtungen geben Einblicke in Vielfalt, Probleme und Größenordnung moderner chemischer Forschung.
- Erkundungen regionaler Betriebe geben den Schülerinnen und Schülern einen Eindruck von verschiedenen Produktionsverfahren und bieten ihnen die Möglichkeit eine Auswahl naturwissenschaftlich-technischer Berufsbilder kennen zu lernen und mit Menschen verschiedener Berufsgruppen ins Gespräch zu kommen.
- Der Chemieunterricht muss stets offen sein für regionale und situative Gegebenheiten.

Insgesamt betrachtet erscheint es notwendig traditionelle Problemfelder zu erweitern bzw. neu zu verknüpfen, da sich technische Prozesse, ökologische und ökonomische Probleme sowie Alltag und Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler durch ein hohes Maß an Komplexität auszeichnen. Deshalb sollen stärker als bisher themenbezogene Aspekte und das Lernen in Kontexten den Unterricht bestimmen. Also mehr

- ◆ Bezüge zu Alltag, Umwelt und Lebenswelt
- ◆ Bezüge zu Anwendung, Technik und Industrie
- ◆ historische und gesellschaftliche Bezüge
- ◆ integrierendes, fachübergreifendes, ganzheitliches und vernetztes Denken
- ◆ Erwerb von Haltungen und von Handlungskompetenz mit der Bereitschaft, Alltag, Umwelt und Lebenswelt selbst aktiv mitzugestalten

Eine dementsprechend vertiefte Allgemeinbildung hat einerseits einen unbestreitbaren Wert an sich, ist andererseits jedoch auch wichtige Voraussetzung allgemeiner Studierfähigkeit. Um sie zu erreichen muss im Chemieunterricht die Bedeutung herausgestellt werden, die Selbstverantwortung, Arbeitsintensität und Arbeitsqualität für ein Studium und für die Arbeit in der gymnasialen Oberstufe haben.

Studierfähigkeit setzt eine Reihe von fachlichen Kenntnissen und Fähigkeiten voraus, verlangt aber insbesondere auch fachübergreifende, methodische Fertigkeiten wie Selbstmotivation, Konzentration, Zeiteinteilung, Beschaffung von Materialien und Informationen, Umgang mit angemessenen Hilfsmitteln, Klausur- und Arbeitsvorbereitung.

Die gemeinsame Arbeit muss gemeinsam geplant werden, sie ist aufzuteilen, kooperativ zusammenzufassen und nach außen zu vertreten. In der gymnasialen Oberstufe müssen deshalb nicht nur die Inhalte der Teamarbeit, sondern auch die Planung und die sozialen Prozesse thematisiert werden.

Wissenschaftspropädeutisches Arbeiten ist in allen Fächern bedeutsam. Es erfordert eine Qualität des Denkens und Arbeitens, die die Schülerinnen und Schüler erst erwerben müssen. Sie können jedoch erproben, in welchem Fach diese Form des Arbeitens ihren Neigungen besonders entspricht.

Wissenschaftspropädeutik ist die Einsicht in die Ziele, Verfahren und Ergebnisse wissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung einschließlich deren Grenzen. Sie ist nicht mit der Vorbereitung auf das Studium der Chemie zu verwechseln.

Welche Themen in welchen Kontexten in diesem Sinne bildend wirken, welche Realitätsausschnitte letztlich zum direkten Gegenstand des Chemieunterrichts werden, hängt also durchaus von rein fachlichen Erwägungen ab, darf aber nur unter Berücksichtigung allgemein bildender, gesellschaftlicher Gesichtspunkte entschieden werden.

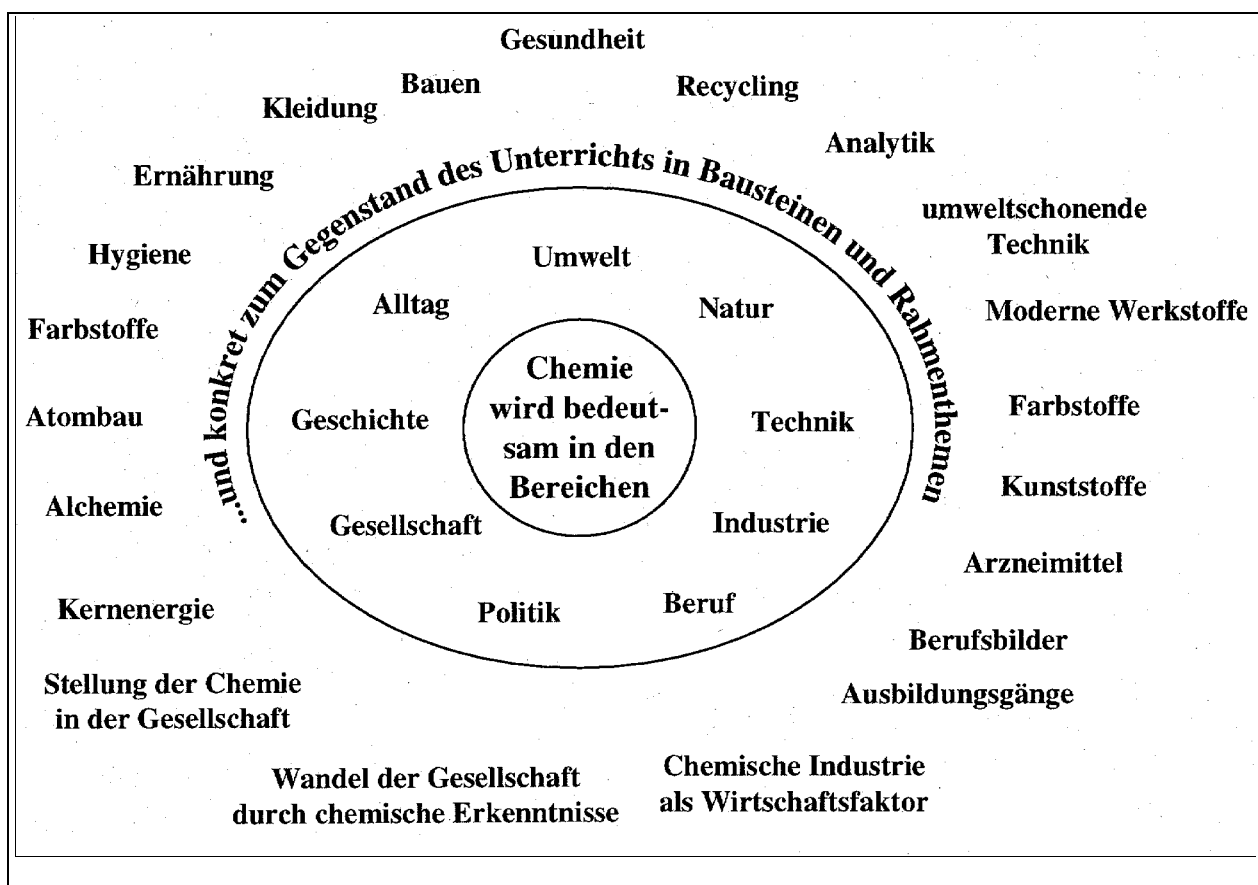
Der vorliegende Lehrplan versucht diesem Anliegen gerecht zu werden.

1.2 Das Fach Chemie im fachübergreifenden und fächerverbindenden Kontext

Wie alle Schulfächer kann auch das Fach Chemie seine Legitimation nicht allein aus dem Fachlichen, etwa gar aus der korrespondierenden Universitätsdisziplin beziehen. Vielmehr ist sein Beitrag zu einer allgemeinen Bildung und Studierfähigkeit herauszustellen. Dem Erwerb von Schlüsselqualifikationen kommt in diesem Zusammenhang eine wachsende Bedeutung zu.

Daraus ergibt sich zwangsläufig, dass der Chemieunterricht nicht nur, aber auch im fachübergreifenden und fächerverbindenden Kontext zu betrachten ist.

Wenn Lernen die Konstruktion von Erkenntnissen bedeutet, wenn also die Einbindung von Neuem in bestehende, individuelle Strukturen erst einen dauerhaften Lernerfolg bewirkt, dann ist evident, dass jeder Lernstoff an den Erlebnishorizont der Schülerinnen und Schüler anzubinden ist. Lernen in Kontexten ist also mehr als eine reine Ausschmückung des Unterrichts, als eine bloße Anreicherung durch interessante Bezüge. Kontexte schaffen die Grundlage für jeden erfolgreichen Lernprozess. Eine solche, umfassendere Sicht führt zwangsläufig dazu auch realitätsnahe, komplexere Probleme anzugehen. Dabei müssen fachspezifisches Wissen und fachspezifische Methoden in anderen Fächern angewandt werden, es muss mehr vernetzt und ganzheitlich gedacht und außerschulisches Wissen eingebracht werden.



Dimensionen der Chemie

Seine Grenzen findet fachübergreifender und fächerverbindender Unterricht immer dann, wenn Probleme zu komplex oder zu kompliziert sind, wenn Lernende überfordert werden würden oder wenn Erfordernisse aus der inneren Logik der Fachdisziplin entgegenstehen.

Es ist selbstverständlich, dass fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten in der Schule stets auf den fachlichen Kompetenzen der Lehrenden aufbaut. Ohne die Einbindung in bestehende Fächer besteht leicht die Gefahr eines Dilletantismus. Es ist jedoch genauso offensichtlich, dass Lehrende und Lernende ihren Blick über die engen Grenzen des Faches richten müssen, sich öffnen müssen für die Erfordernisse einer umfassenden Bildung der Persönlichkeit.

In der heutigen Zeit ist es nicht mehr möglich, Chemie zweckfrei und losgelöst von gesellschaftlichen oder allgemein-wissenschaftlichen Implikationen zu unterrichten. Schülerinnen und Schüler erwarten ebenso wie die Gesellschaft mit Recht die Einbindung von Fachstrukturen in sinnstiftende Kontexte.

Aufgabe von Schule ist es, den pädagogischen, fachdidaktischen, methodischen und organisatorischen Rahmen zu schaffen, in dem solches Lernen sich vollzieht.

1.3 Fachspezifisch allgemeine Ziele

Die fachspezifisch allgemeinen Lernziele stecken einen Rahmen ab, in dem Inhalte ausgewählt und strukturiert werden. Sie bieten Anhaltspunkte zur Gestaltung von Unterrichtsthemen, zur Orientierung an Kontexten und zur Berücksichtigung allgemeiner, gesellschaftlicher Fragestellungen. Sie zeigen in ihrer bewusst dargestellten Fülle, wie vielgestaltig und anregend Chemieunterricht sein kann.

- Erwerben und Anwenden eines fundierten chemischen Grundwissens
- Erkennen des Zusammenhangs zwischen chemischer Struktur und Stoffeigenschaften
- Einsichten gewinnen in Eigenschaften und mögliche Reaktionen von Stoffen
- Verstehen grundlegender stofflicher Zusammenhänge und Eigenschaften auf der Ebene der Phänomene und deren modellhafte Deutung
- Einblick gewinnen in die Entstehung und die Grenzen der Aussagefähigkeit von Modellen
- Einblick gewinnen in die energetische Betrachtungsweise chemischer Reaktionen
- Bewusstmachen und Einüben wichtiger Arbeitsmethoden wie Beobachten, Beschreiben, Vermuten, Experimentieren, Darstellen und Formulieren von Ergebnissen
- Erarbeiten und angemessenes Verwenden der Fachsprache
- Erkennen der zentralen Bedeutung des Experiments in der Chemie
- Anwenden physikalischer und mathematischer Grundlagen auf chemische Probleme
- Aufstellen, Verifizieren, Falsifizieren und Revidieren von naturwissenschaftlichen Hypothesen
- Anwenden chemischer Gesetzmäßigkeiten auf fachliche und fachübergreifende Probleme
- Anwenden der induktiven und deduktiven Methode und Nachvollziehen von Erkenntniswegen
- Einsicht gewinnen in die Sicherung und die mögliche Gefährdung der Lebensqualität durch die Erkenntnisse und Leistungen der Chemie
- Einblick gewinnen in Anwendungen chemischer Erkenntnisse auf Umweltprobleme
- Entwickeln eines Bewusstseins der eigenen Verantwortung gegenüber der Umwelt
- Ermutigen zu aktivem Eintreten und tätiger Bereitschaft für die Erhaltung unserer Umwelt
- Fähig sein eine sachliche Diskussion von Problemen in unserer Umwelt zu führen
- Erkennen und deuten chemischer Phänomene aus Alltag und Lebenswelt
- Einblick gewinnen in das Zusammenwirken von Chemie, Technologie und Wirtschaft
- Verdeutlichen der großen Erfolge, aber auch der Grenzen naturwissenschaftlichen Arbeitens

- Entwickeln einer durchdachten, sachlich begründeten Grundeinstellung gegenüber Naturwissenschaft und Technik, die auch ökonomische und ökologische Gesichtspunkte einschließt
- Einblick gewinnen in die wechselseitige Beziehung zwischen Physik, Chemie und Biologie
- Vermitteln der Grundlagen für ein naturwissenschaftliches oder ingenieurwissenschaftliches Studium
- Einblick gewinnen in einige historische Entwicklungen innerhalb der Chemie
- Begreifen der Auswirkungen bedeutender Forschungsergebnisse vor dem geschichtlichen Hintergrund und ihre Würdigung
- Kritisches Auseinandersetzen mit Informationen der Medien zur Chemie
- Kritisches Vergleichen, Überprüfen und verantwortungsvolles Beurteilen wissenschaftlicher Ergebnisse und Prognosen
- Fähig sein selbstständig praktisch und theoretisch zu arbeiten
- Entwickeln von Strategien zur Problemlösung
- Übertragen von Erkenntnissen und Gesetzen auf vergleichbare Sachverhalte
- Selbständig und kreativ Experimente planen und durchführen

Schlüsselqualifikationen - in der Schule lernen um das Leben zu bewältigen -

Arbeitstechniken und Methoden
auswählen und einsetzen

Hypothesen aufstellen
und überprüfen

Fehler selbst erkennen

Bereit sein zum Weiterlernen

Fähig sein zum Weiterlernen

Eigene Lernprozesse organisieren

Medien auswerten

Bereit sein Fachwissen
zu erwerben

Informationen beschaffen

Selbstständigkeit

**Projekt- und
Produktbezogenheit**

Verständlichkeit eines Textes, einer Graphik,
einer Tabelle gewährleisten

Auswertbarkeit einer Beobachtungsreihe
sicherstellen

Verfahren der Präsentation und der mündlichen
und schriftlichen Darstellung beherrschen

Freude und Zufriedenheit am Zustandekommen
eines Produktes zeigen

Intellektuelle mit praktischen
und emotionalen Dimensionen verbinden

Die „Passung“ eines Produktes bewerten

Ganzheitliches Denken entwickeln

Realitätsnahen, komplexen Sachbezug herstellen

Planvoll hypothetisch vorgehen

Aufmerksam werden
für Konfliktfelder

Bereit sein sich
eigenverantwortlich eines
Problems anzunehmen

Aufmerksam werden
für Störungen

An der eigenen
Persönlichkeitsentwicklung
arbeiten

Sich selbst beobachten
und kontrollieren

Selbstreflexion

Schlüsselqualifikationen

**Organisations-
kompetenz**

Kommunikationsbereitschaft
entwickeln

Stärkere und Schwächere
in ihrer individuellen
Leistungsfähigkeit akzeptieren

Leistungsbereitschaft
entwickeln

Arbeitsteilig arbeiten

Lernfortschritte beurteilen

Arbeitsergebnisse bewerten

Abweichende Meinungen
tolerieren

Hilfsbereitschaft zeigen

Teamfähigkeit

Rücksicht nehmen

Zuverlässig sein

Zeit einteilen

Einzelergebnisse zu einem
Gesamtergebnis vereinigen

Komplexe Arbeitsprozesse in
Teilschritte zerlegen

Mit Grenzen umgehen

Verfahren der Beratung kennen

Lernprozesse in der Gruppe organisieren

Entscheidungswege kennen

Sich auf verschiedenen Ebenen, in verschiedenen
Bereichen einer Organisation zurechtfinden

Fasst man zusammen, dann soll Chemieunterricht in der Oberstufe u.a. Folgendes bewirken:

- ◆ Mehr Fachkompetenz durch eine bessere Kenntnis unserer Welt, die in erheblichem Maße von Stoff- und Energieumwandlungen in Natur, Technik und Alltag geprägt ist
- ◆ Verstehen wichtiger Stoffkreisläufe und Energieflüsse in Natur und Technik und Verständnis dafür, dass Stoffkreisläufe sehr empfindliche Gleichgewichte darstellen
- ◆ Begreifen wissenschaftlicher, ökonomischer, ökologischer, sozialer und politischer Entwicklungen, indem die Schülerinnen und Schüler wichtige chemische Entdeckungen und die Lebenswerke bedeutender Forscherpersönlichkeiten kennen lernen
- ◆ Mehr Handlungskompetenz in gesellschaftlich relevanten Fragen durch reflektierte Anwendung erworbener Fähigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten auf alltägliche Probleme
- ◆ Mehr Sozialkompetenz durch die Einbindung fachlicher Inhalte und Methoden in verschiedene Sozialformen des Unterrichts, wie Partner- oder Gruppenarbeit, und die Thematisierung von Organisation und Reflexion von Lernprozessen

1.4. Kriterien für die Auswahl der Ziele und Inhalte

Die Auswahl von Zielen und Inhalten orientiert sich an der in 1.1 beschriebenen Funktion des Chemieunterrichts in der Oberstufe des Gymnasiums. So können bestimmte Inhalte, bestimmte fachwissenschaftliche Sequenzen, nur dann zum Thema des Unterrichts werden, wenn sie in den dort aufgeführten Zusammenhängen Bedeutung erlangen.

Eine Reihe von Themen haben aus diesem Grunde exemplarischen Charakter. Aus ihnen ist eine Auswahl zu treffen. Inhalte und Themen, die für den Aufbau eines geschlossenen chemischen Weltbildes unverzichtbar erscheinen, sind verpflichtend zu bearbeiten. Sie werden jedoch nur dann ihrer vollen Bedeutung gerecht, wenn sie mit sinnvollen Bezügen verbunden werden. Dies müssen nicht immer alltags- oder technikrelevante Themen sein. So ist es z.B. sehr bedeutsam den Weg zu einem leistungsfähigen Atommodell aufzuzeigen. Hier hat die fachimmanente Struktur einen Wert an sich und muss nicht etwa durch Alltagsbezüge zusätzlich motiviert werden. Die Betrachtung von Reaktionsmechanismen der organischen Chemie trägt wesentlich zum Verständnis des inneren Aufbaus der Chemie bei, fördert „chemisches“ Denken und schärft den Blick für Zusammenhänge. Allerdings dürfen dazu nicht alle Mechanismen, die vermeintlich unverzichtbar erscheinen, diskutiert und damit zum Selbstzweck werden. Vielmehr finden sie ihre Berechtigung nur im Zusammenhang mit der Vermittlung grundlegender Konzepte der Chemie und ihrer Anwendungen auf ausgewählte Probleme.

Eine Reihe von Themen hat Eingang gefunden, die die Chemie und ihre spezifische Sicht der Natur in größere Bedeutungsgefüge einbinden. Beispielhaft seien hier „Chemie im Betrieb“ und „Chemie und Gesellschaft“ genannt. Auch historische Entwicklungen sollen explizit thematisiert werden, etwa in der „Alchemie“ oder bei der Entwicklung von Modellvorstellungen.

Inhalte haben eine wichtige Funktion bei der Entwicklung methodischer Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie sie etwa eine allgemeine Studierfähigkeit voraussetzt. So sind nicht alle Inhalte gleichermaßen geeignet Teamfähigkeit, Kooperationsbereitschaft, Kommunikationsfähigkeit und eine angemessene Arbeitshaltung zu fördern. Inhalte, die zu Schülerexperimenten oder projektartigem Arbeiten anregen, werden der Entwicklung von Schlüsselqualifikationen in besonderem Maße gerecht. Die „Analytik“ kann hier exemplarisch genannt werden.

Die Schülerinnen und Schüler erfahren den ambivalenten Charakter des Chemieunterrichts, d.h. sie erleben die Chemie als Fachdisziplin und als allgemein bildendes Fach. Dazu bekommen sie einen Überblick über die Grundlagen der Chemie, im Leistungsfach vertieft, nicht nur im Hinblick auf ein späteres Fachstudium. Sie lernen

auch die Bedeutung der Chemie mit ihren Beiträgen zu gesellschaftlichen, technischen, ökologischen und alltagsbezogenen Problemstellungen einzuschätzen.

1.5 Hinweise zu Unterrichtsmethoden und zur Unterrichtsorganisation

Unterrichtsmethoden und Unterrichtsorganisation schlagen eine Brücke zwischen dem didaktisch aufbereiteten Lernstoff und den Schülerinnen und Schülern. Ihre Funktion im Lernprozess ist nicht zu überschätzen. Alle Ergebnisse der modernen Lernforschung zeigen die Bedeutung der vorbereiteten Umgebung, des Lernarrangements, für erfolgreiches Lernen auf. Deshalb sind die Methoden sorgfältig zu wählen, den Problemen anzupassen und auf ihre Eignung für die intendierten Prozesse der Persönlichkeitsentwicklung zu überprüfen. Methodenvielfalt wird insbesondere auch den unterschiedlichen Lerntypen gerecht.

Eine wesentliche Rolle im Unterricht kommt dem Experiment zu. Von besonderer Bedeutung für die Erkenntnisgewinnung und den Bildungsprozess ist das Schülerexperiment. Nicht nur wegen seiner Relevanz für das Erarbeiten von fachlichen Kenntnissen und Fertigkeiten, sondern auch wegen seiner vielfältigen Implikationen im Bereich des sozialen Lernens. Teamfähigkeit, Kooperation und Kommunikation werden ebenso geschult wie organisatorische Fähigkeiten und die Darstellung und Interpretation von Ergebnissen.

Daneben ist die forschend-entwickelnde Methode immer wieder angebracht, damit Schülerinnen und Schüler den Weg naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung nachvollziehen können. Ein historisch-genetisches Vorgehen an anderer Stelle ist dazu angetan, den Blick für geschichtliche und gesellschaftliche Zusammenhänge zu schärfen. Im Bereich von Umwelt, Alltag und Lebenswelt bieten sich projektartige Methoden an, die wegen der Komplexität der betrachteten Realitätsausschnitte zumindest an einigen Stellen über die Grenzen des Faches hinausgehen sollen.

Für die Schülerinnen und Schüler hat sich mit dem Eintritt in die Oberstufe des Gymnasiums einiges geändert, was nicht ohne Einfluss auf die gewählten Unterrichtsmethoden und die Organisation von Unterricht bleiben kann. Statt einer Lerngemeinschaft finden sie ein Lernsystem vor, das unverbindlicher und unpersönlicher ist und dadurch höhere Anforderungen an die eigene Verantwortung stellt. Zwar bietet die Auflösung des Klassenverbandes Gelegenheit, das soziale Erfahrungsfeld zu erweitern, auf der anderen Seite besteht jedoch die Gefahr der Vereinzelung, der durch verstärkte Arbeit in kleinen Gruppen oder durch Einbeziehung eines Partners, etwa bei der Erstellung eines Referats, begegnet werden kann.

In der Oberstufe kommt auf die Schülerinnen und Schüler insgesamt eine große Stoffmenge zu. Sie werden durch die Schule, durch Kursarbeiten, häusliche Vor- und Nachbereitung des Unterrichts und einen längeren Arbeitstag stärker gefordert. Übungs- und Konsolidierungsphasen, eine sinnvolle und mäßige Belastung durch Hausaufgaben und ein Unterricht, der die Nöte und Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler ernst nimmt, können hier unterstützend wirken. Schülerinnen und Schüler müssen auch lernen, ihre Lernprozesse selbst zu organisieren. Dazu gehören Zeitmanagement, Arbeitsauf- und -verteilung, sowie die Entwicklung eines Gefühls für das Wesentliche. Ausschlaggebend im Sinne einer Begrenzung des Unterrichtsstoffes ist jedoch das exemplarische Vorgehen. Vollständigkeit, auch bei der Behandlung der Inhalte der Bausteine, kann nicht das Ziel des Chemieunterrichtes sein.

Die kognitive Entwicklung der Schülerinnen und Schüler sollte jetzt so weit fortgeschritten sein, dass sie auch komplexe Erscheinungen auf Allgemeinbegriffe bringen können. Sie sollten in der Lage sein differenzierte Strukturen, systemspezifische und systembildende Elemente zu erfassen und mit ihnen umzugehen. Deshalb haben die Schülerinnen und Schüler immer wieder die Möglichkeit, das Gelernte gedanklich zu integrieren, zu strukturieren und die gewonnenen Erkenntnisse und Fähigkeiten auf interessante, neue Probleme anzuwenden.

In ihrem Bildungsprozess müssen sie immer öfter Gelegenheit finden, durch angemessene Arbeitsformen ihre Vorstellungen von Selbständigkeit zu realisieren. Dazu gehören u.a. Gruppenarbeit - nicht nur in Form von Schülerexperimenten - Referate und die Mitwirkung bei der Unterrichtsplanung.

Trotz eines immer stärker sich ausbildenden Selbstverständnisses fällt es den Schülerinnen und Schülern noch schwer, konkrete Werturteile oder normative Entscheidungen aus der Perspektive allgemeiner Prinzipien oder ethischer Systematik zu reflektieren. Umso wichtiger erscheint es, dass im Chemieunterricht Inhalte thematisiert und Methoden und Sozialformen gefunden werden, die die Lernenden in dieser für sie so bedeutsamen Frage unterstützen. Einige Themen nehmen sich explizit dieser Problematik an.

1.6 Zur Konzeption der Jahrgangsstufe 11

Neben der Bedeutung als Einführungsphase in der MSS erfüllt die Jahrgangsstufe 11 - und dies vor allem im ersten Halbjahr - eine wichtige Aufgabe bei der Bildung homogener Lerngruppen.

Die Erfahrungen in den vorausgegangenen Jahren haben gezeigt, dass die Schülerinnen und Schüler mit weit auseinander liegenden Vorkenntnissen, Einstellungen und Erwartungen in die Chemiekurse der Oberstufe eintreten. Diesen Gegebenheiten muss ein Lehrplan Rechnung tragen. Deshalb ist es nur konsequent, die ersten Wochen im Halbjahr 11/1 als Integrationsphase mit vorwiegend wiederholendem und vertiefendem Charakter auszuweisen.

Es werden auch für diese Phase einige strukturierende Themen vorgeschlagen, die sich an lebensweltlichen Kontexten orientieren. In der Integrationsphase - aber nicht nur hier - haben Übungsphasen ihren Platz und die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit Lücken aufzufüllen.

Die im Folgenden näher beschriebenen Funktionen hat die Jahrgangsstufe 11 - und insbesondere die Integrationsphase - zu erfüllen.

- **Brückenfunktion**

Die Einführungsphase in der Jahrgangsstufe 11 hat die Aufgabe, eine Verbindung von der Sekundarstufe I zur Hauptphase der Sekundarstufe II bei gleichzeitiger Differenzierung in Grund- und Leistungskurse zu schaffen. Von besonderer Bedeutung ist die Zusammensetzung der Kurse. Die Chemiekurse der Oberstufe werden in der Regel von Schülerinnen und Schülern besucht werden, die fast alle ein weitergehendes Interesse an der Chemie zeigen, deren Fähigkeiten und Ziele jedoch sehr stark differieren. Um den Übergang zu erleichtern müssen Schülerinnen und Schüler Bekanntes wieder finden und Gelegenheit haben, strukturiert ihr Wissen, ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten weiter auszubauen. Dies gelingt nur, wenn die Anknüpfung an Vorhandenes möglich ist. Deshalb müssen Grundlagen aus der Sekundarstufe I wiederholt und in neuen Kontexten aufgefrischt werden.

- **Einführungsfunktion**

Der Unterricht soll auf Oberstufenniveau in typische Arbeitsweisen und Methoden der Chemie einführen. Dies ist wegen der heterogenen Lerngruppen stets eine Herausforderung an die unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer.

Einführung bezieht sich aber auch auf die selbständigere, selbstverantwortete Planung und Organisation von Lernprozessen in wechselnden Lerngruppen und alle damit zusammenhängenden Schwierigkeiten. Dies ist deshalb von besonderer Bedeutung, weil häufig Orientierungsprobleme im Kurssystem fachliche Probleme überlagern.

- **Eingliederungsfunktion**

In der Jahrgangsstufe 11 werden Schülerinnen und Schüler aus verschiedenen 10.Klassen, hinzukommende Realschulabgänger sowie Schülerinnen und Schüler, die die Schule gewechselt haben, in neuen Lerngruppen zusammengeführt. Eine originäre Aufgabe besteht darin, diese inhomogenen Gruppen auf einen ausgeglicheneren Stand zu bringen. Ausreichende Übungen und Wiederholungen von grundlegenden Inhalten und Methoden aus der Sekundarstufe I sind aller Erfahrung nach zur Erreichung dieses Ziels unerlässlich. Außerdem müssen die Schülerinnen und Schüler innerhalb des Kurses ein neues, funktionierendes Sozialgefüge ausbilden. Sie müssen lernen, ihre unterschiedlichen Kompetenzen im Hinblick auf eine kooperative Arbeit in der Lerngruppe einzubringen und sich in einem neuen Kurs einzugliedern. Dieser Prozess ist neben den rein fachlichen Problemen stark durch soziale Komponenten bestimmt und zielt auf eine Förderung von Teamfähigkeit, Kooperation und Kommunikation.

- **Orientierungsfunktion**

Gleichzeitig sollte es gelingen, den Schülerinnen und Schülern Orientierungshilfen zu geben, ob sie hinsichtlich ihrer Fähigkeiten und Neigungen die richtige Fächerwahl getroffen haben. Auch wenn die Umwahl die Ausnahme ist, bedarf es einer sorgfältigen Betreuung derjenigen Schülerinnen und Schüler, die in ihrer Entscheidung noch unsicher sind. Dazu ist es erforderlich, dass die Schwerpunkte der Arbeit in den Chemiekursen der Oberstufe klar herausgearbeitet werden. Während der Integrationsphase muss nach sorgfältiger Abwägung der Fähigkeiten und des Lernverhaltens eine Beratung erfolgen, ob die Schülerinnen und Schüler nach ihren Leistungen Chemie als Grund- oder Leistungsfach weiterführen können.

2 Hinweise zur Handhabung des Lehrplans

2.1 Bausteinprinzip

Der Lehrplan verfolgt die Absicht einen zeitgemäßen Chemieunterricht unterschiedlicher Ausprägung zu ermöglichen. Dabei wird Raum gegeben für eine individuelle Gestaltung und Realisierung persönlicher und schulinterner Schwerpunkte. Die Freiheiten des Einzelnen finden ihre Beschränkung durch die Wahrung eines fachlichen Kernbestandes und der Prinzipien eines schülernahen, an Alltag, Technik und Lebenswelt orientierten Unterrichts.

Um eine ausreichende Flexibilität bei der Planung und Organisation des Unterrichts zu gewährleisten, sind die Inhalte in Bausteinen organisiert. Zur Vermeidung von unbewussten Hierarchien werden die Bausteine alphabetisch angeordnet und in dieser Reihenfolge nummeriert. Jeder Baustein ist in drei Bereiche unterteilt:

- In einem übergeordneten Abschnitt wird kurz in das Thema eingeführt und auf den Stellenwert innerhalb des gesamten Chemielehrgangs hingewiesen. Manche Inhalte eignen sich im Besonderen für die Vermittlung entweder fachlicher, methodischer oder sozialer Kompetenzen, die dann im Text ausdrücklich betont werden.

Manche Bausteine würden bei vollständiger Bearbeitung den vorgegebenen Zeitrahmen überschreiten. Daher ist die Bildung von Schwerpunkten unerlässlich. Mehr Zeit als vorgesehen kann auch bei einer besonders in die Tiefe gehenden Bearbeitung einzelner Bausteine notwendig werden. In vielen Fällen werden deshalb Hinweise genereller Art zur Bearbeitungstiefe gegeben.

- Die linke Spalte enthält stichwortartig die fachlichen Inhalte. Sie gibt einen guten Überblick, welche fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Methoden vermittelt werden sollen.
- Die rechte Spalte dient der Präzisierung der Inhalte. Sie enthält Hinweise z.B. zu Experimenten, fachübergreifenden Aspekten und inhaltlichen Vertiefungen.

2.2 Strukturierungen

Die Unterteilung des Lehrstoffes in kleinere, themenbezogene Einheiten, wie sie die Bausteine mit einem Zeitansatz zwischen 6 und 12 Unterrichtsstunden darstellen, bietet eine größere Freiheit bei der Planung des Unterrichtsganges. Das Bausteinkonzept erlaubt eine flexible Gestaltung je nach Schüler- und Lehrerinteressen und gesellschaftlichen Notwendigkeiten. Daraus ergeben sich unterschiedliche Strukturierungen bei gleichzeitiger Wahrung eines fachlichen Kernbestandes. Andererseits wird eine längerfristige Planung, an der Lehrende und Lernende beteiligt sind, eine originäre Aufgabe der Lehrkraft bleiben. Sie muss die Planung des Unterrichts an sinnstiftenden Bezügen ausrichten und eine Struktur finden, in der Inhalte und Methoden in einem logischen, sowohl fachlich als auch allgemein zu begründenden Zusammenhang stehen. In diesem Bemühen sollen Bausteine und Strukturierungsvorschläge unterstützen.

Je nach Intention und Schwerpunktbildung können dabei verschiedene Aspekte in den Vordergrund treten. Die Bausteine sind so angelegt, dass sie in unterschiedlichen Abfolgen und Unterrichtsreihen eingesetzt werden können. Einige mögliche Strukturierungen werden vorgestellt und

zeigen, wie eine Verknüpfung der Bausteine zu zusammenhängenden Themen in unterschiedlichen Kontexten aussehen könnte.

2.3 Pflicht- und Wahlbereich

Im Sinne einer flexiblen Unterrichtsgestaltung und einer individuellen Schwerpunktsetzung werden Pflichtbausteine und auch Wahlbausteine angeboten. Die Pflichtbausteine decken einen fachlichen Kernbestand und damit auch die in den "Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung" (EPAs) geforderten Inhalte ab. Wahlbausteine ermöglichen in Kombination mit den Pflichtbausteinen wegen ihrer Vielfalt und thematischen Differenziertheit eine Ausrichtung des Unterrichts an verschiedenen Leitlinien.

- Pflichtbausteine werden durch eine graue Unterlegung der Titelzeile und durch den Buchstaben „P“ besonders kenntlich gemacht. Sie müssen alle in den Unterrichtsgang der Oberstufe eingebaut werden. Die in der linken Spalte aufgeführten Inhalte sind verbindlich.
- Einige Bausteine aus dem Pflichtbereich werden zu Gruppen zusammengefasst, da sie die Vermittlung chemischer Grundlagen an verschiedenen Stoffbeispielen ermöglichen. Diese Gruppen sind durch Sternchen (*) in der Titelzeile gekennzeichnet. Aus jeder Gruppe muss ein Baustein verpflichtend ausgewählt werden.
- Wahlbausteine werden durch den Buchstaben „W“ gekennzeichnet. Eine Auswahl daraus muss je nach Strukturierung zusätzlich zu den Pflichtbausteinen behandelt werden.
- Ein Teil der Pflichtbausteine wird als Integrationsbausteine „Int“ ausgewiesen. Ein Stundenansatz erfolgt hier nicht. Auch die Inhalte werden nicht im Detail aufgeführt. Die Behandlung orientiert sich vornehmlich an den Notwendigkeiten des jeweiligen Kurses.

Da sich die meisten der vorangestellten Ziele nur verwirklichen lassen, wenn der Unterricht themenorientiert, unter Einbeziehung der Wahlbausteine, strukturiert wird, verbietet es sich von alleine, nur die Pflichtbausteine und diese dafür ausführlicher zu behandeln. Vielmehr müssen im gesamten Unterrichtszeitraum 6 bis 7 Wahlbausteine im Grundfach und 10 bis 11 Wahlbausteine im Leistungsfach in den Unterrichtsgang integriert werden. Der Zeitanatz ist so gewählt, dass bei ausgewogener Bearbeitung der Bausteine genügend Zeit für Vertiefungen und individuelle Schwerpunktsetzungen verbleibt.

2.4 Integrationsphase

Die Überlegungen aus Kapitel 1.6. „Zur Konzeption der Jahrgangsstufe 11“ führen zur Ausweisung einer Integrationsphase im Lehrplan, in der grundlegende Inhalte und Stoffe aus der Sekundarstufe I wiederholt und mit neuen Inhalten aus dem Bereich der Organischen Chemie kombiniert werden. Als Zeitrahmen werden für Grund- und Leistungsfach gleichermaßen 20 Stunden vorgegeben. Danach finden in der Regel Umwahlen statt.

Dieser Teil des Lehrplans ist gesondert ausgewiesen und zu Beginn der Klassenstufe 11 für alle verbindlich. Über diese Zeitvorgabe hinaus können bei Bedarf Inhalte aus den Wiederholungsbausteinen auch an anderer Stelle integriert werden.

Wenn die geplante Strukturierung es erfordert und die Lerngruppe dazu in der Lage ist, können die Integrationsbausteine auch schwerpunktmäßig zusammen mit neuen Bausteinen behandelt

werden. In diesem Fall ist ein größerer Zeitraum bis zum Abschluss der Integrationsphase vorzusehen (ca. 32 Stunden).

2.5 Zeitansatz

Der Zeitansatz für die einzelnen Bausteine ist unterschiedlich und hängt nicht vornehmlich von der Bedeutung der einzelnen Inhalte ab. Er ergibt sich u.a. aus der mehr oder weniger eng geschnittenen Thematik und der Abgrenzung gegenüber verwandten Bausteinen. Zum Teil fließen in die Festlegung eines Stundenansatzes auch die Kombinierbarkeit mit anderen Bausteinen und die Aufteilung in Pflicht- und Wahlbausteine ein.

Zeitansätze sind in erster Linie Orientierungshilfen für die eigene Unterrichtsplanung. Sie sollen jedoch auch verhindern, dass die Bearbeitung einzelner Bausteine zu sehr ausgeweitet wird, was nur auf Kosten einer thematischen Vielfalt möglich wäre. Außerdem ermahnen sie die Lehrenden, die fachlichen Ansprüche nicht zu überziehen und den Unterricht nicht mit einer übergroßen Stofffülle zu überfrachten.

Die Berechnungen der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit umfassen die gesamte Oberstufe, d.h. die Jahrgänge 11 bis 13 (Einführungs- und Qualifikationsphase) mit einer mittleren Dauer von 94 bis 100 Wochen.

Davon stehen bei realistischer Einschätzung 60% bis 65% für die Erfüllung der Lehrplanvorgaben zur Verfügung. Von der restlichen Zeit entfällt etwa die Hälfte auf schulbedingte Unterrichtsausfälle, Kursarbeiten, Klassenfahrten u.Ä., die andere Hälfte ist für einen individuellen pädagogischen Freiraum vorgesehen.

Aus diesen Vorgaben ergeben sich für die Stundenverteilung im Grund- und Leistungsfach in der Oberstufe folgende Richtwerte:

	Grundfach 11-13	Leistungsfach 11-13
Unterrichtswochen in der Oberstufe	94 bis 100	94 bis 100
Im Lehrplan verplante Wochen	62	62
Im Lehrplan verplante Stunden	186	310
Für Pflichtbausteine verplante Stunden	144	220
Für Wahlbausteine verplante Stunden	42	90
Zusätzlicher pädagogischer Freiraum in Stunden	60	100

3 Lehrplanteil Grundfach

3.1 Vorbemerkungen

Besonders im Grundfach kommt es darauf an die allgemein bildende Funktion des Faches Chemie herauszustellen. Auch die Schülerinnen und Schüler des Grundfaches sollen in die Lage versetzt werden an gesellschaftlichen Entscheidungsprozessen verantwortungsvoll und kompetent teilzunehmen. Sie sollen Schlüsselqualifikationen und fachliche Kompetenzen erwerben, die sie befähigen komplexe Problemfelder zu erschließen und zu bearbeiten.

Hieraus ergibt sich folgendes Profil des Grundfaches:

- Durchgehende Orientierung an Alltag, Umwelt und Lebenswelt
- Einbeziehung gesellschaftlich relevanter Anwendungen aus Industrie und Technik
- Förderung sozialer Kompetenzen durch verstärkte Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler
- Verstärkte Einbindung von fachlichen Inhalten in sinnstiftende Kontexte
- Exemplarisches Arbeiten unter Betonung des Aspektcharakters der Chemie im Hinblick auf die Vielfalt von Stoffen und Reaktionen
- Vermittlung von Fachwissen im Überblick unter weitgehendem Verzicht auf Spezialwissen

Für das Grundfach in den Jahrgangsstufen 11-13 werden fünf Strukturierungsbeispiele (A bis E auf den Seiten 28 bis 49) angeboten. Jeder Vorschlag wird graphisch dargestellt und durch einen Text näher erläutert. Es handelt sich um unverbindliche Vorschläge.

Die Anordnung der Pflichtbausteine und die Verknüpfung mit weiteren Bausteinen aus dem Wahlbereich erfolgt nach unterschiedlichen Leitgedanken.

Die angeführten Beispiele verstehen sich als Anregung zur Entwicklung eigener Strukturierungen.

3.2 Übersicht über die Bausteine im Grundfach

GF		Pflicht- und Wahlbausteine in alphabetischer Übersicht		Pflichtbereich 144 Stunden
Nr		Std	Thema	Seite
		20	<i>Integrationsphase</i>	50-51
1	Int		Oxidationsprodukte von Alkoholen	50
2	Int		Wdh - Alkohole	50
3	Int		Wdh - Formeln und Reaktionsgleichungen	50
4	Int		Wdh - Kohlenwasserstoffe	51
5	Int		Wdh - Quantitative Aspekte und Stöchiometrie	51
6	Int		Wdh - Bindungsvorstellungen	51
10	P	10	Analytik in Anwendungen	52
11	P	8	Aromatischer Zustand - Benzol und Substitution	52
12	W	6	Arzneimittel - Wirkstoffe und Medikamente	53
13	P	8	Atombau - Historische Betrachtungen und Modellvorstellungen	53
14	W	8	Chemie im Betrieb	54
15	P	8	Chemische Bindung - Atomverbände-Moleküle-Ionenverbindungen	54
16	P	8	Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	55
17	W	6	Elektrochemie I - Elektrolyse	55
18	W	6	Elektrochemie II - Korrosion	55
19	W	6	Elektrochemie III - Elektrochemische Stromerzeugung	56
20	P	10	Energetik - Enthalpien	56
21	W	6	Erdöl - Rohstoff und Energieträger	56
22	W	6	Ester - Herstellung und Spaltung	57
23	P	12	Farbstoffe - Grundlagen, Synthesen und Färbeverfahren	58

Anmerkung:

Die Wiederholungsbausteine aus der Integrationsphase sollen nicht nur der reinen Wiederholung von Kenntnissen aus der Sekundarstufe I oder einer anschließenden Vertiefung dienen. Vielmehr bieten sie eine Möglichkeit unterschiedliche Lernvoraussetzungen in den aus verschiedenen Klassen oder Lerngruppen zusammengesetzten Kursen zu Beginn der Jahrgangsstufe 11 auszugleichen.

GF		Pflicht- und Wahlbausteine in alphabetischer Übersicht		Pflichtbereich 144 Stunden
Nr		Std	Thema	Seite
24	W	6	Fette	59
25	W	6	Halogenkohlenwasserstoffe und Ozon	59
26	W	8	Komplexverbindungen in unserer Lebenswelt	59
27	**	10	Kunststoffe I - Textilfasern	60
28	**	10	Kunststoffe II - Plexiglas und Schaumstoffe	60
29	W	6	Kunststoffe III - Spezialkunststoffe	60
30	W	6	Kunststoffe IV - Umweltbelastung und Recycling	61
31	W	6	Lebensmittel - Inhaltsstoffe und ihre Bedeutung	61
32	W	6	Metalle - Vom Erz zum Metall	62
33	W	6	Moderne Werkstoffe - Vom Rohstoff zum Spezialwerkstoff	62
34	*	10	Natürliche Makromoleküle I - Kohlenhydrate	63
35	*	10	Natürliche Makromoleküle II - Proteine	63
36	W	10	Natürliche Makromoleküle III - Nucleinsäuren	64
37	P	10	Organische Synthesen I - Einfache Produkte	64
38	W	10	Organische Synthesen II - Mehrstufige Synthesen	65
39	W	6	Radioaktivität I - Grundlagen	65
40	W	8	Radioaktivität II - Anwendungen von Kernumwandlungen	66
41	P	10	Redoxchemie I - Grundlagen	66
42	P	8	Redoxchemie II - Galvanische Zellen	67
43	P	12	Säuren und Basen	67
44	W	10	Seifen - Waschmittel - Tenside	68

Anmerkung:

- * Ein Thema der genannten zwei Themen ist Pflichtthema.
- ** Ein Thema der genannten zwei Themen ist Pflichtthema.

GF		Pflicht- und Wahlbausteine geordnet nach Pflicht- und Wahlbausteinen		Pflichtbereich
		- Pflichtbausteine -		144 Stunden
Nr		Std	Thema	Seite
		20	<i>Integrationsphase</i>	50-51
1	Int		Oxidationsprodukte von Alkoholen	50
2	Int		Wdh - Alkohole	50
3	Int		Wdh - Formeln und Reaktionsgleichungen	50
4	Int		Wdh - Kohlenwasserstoffe	51
5	Int		Wdh - Quantitative Aspekte und Stöchiometrie	51
6	Int		Wdh - Bindungsvorstellungen	51
10	P	10	Analytik in Anwendungen	52
11	P	8	Aromatischer Zustand - Benzol und Substitution	52
13	P	8	Atombau - Historische Betrachtungen und Modellvorstellungen	53
15	P	8	Chemische Bindung - Atomverbände-Moleküle-Ionenverbindungen	54
16	P	8	Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	55
20	P	10	Energetik - Enthalpien	56
23	P	12	Farbstoffe - Grundlagen, Synthesen und Färbeverfahren	58
37	P	10	Organische Synthesen I - Einfache Produkte	64
41	P	10	Redoxchemie I - Grundlagen	66
42	P	8	Redoxchemie II - Galvanische Zellen	67
43	P	12	Säuren und Basen	67
34	*	10	Natürliche Makromoleküle I - Kohlenhydrate	63
35	*	10	Natürliche Makromoleküle II - Proteine	63
27	**	10	Kunststoffe I - Textilfasern	60
28	**	10	Kunststoffe II - Plexiglas und Schaumstoffe	60

Anmerkungen:

Die Wiederholungsbausteine aus der Integrationsphase sollen nicht nur der reinen Wiederholung von Kenntnissen aus der Sekundarstufe I oder einer anschließenden Vertiefung dienen. Vielmehr bieten sie eine Möglichkeit unterschiedliche Lernvoraussetzungen in den aus verschiedenen Klassen oder Lerngruppen zusammengesetzten Kursen zu Beginn der Jahrgangsstufe 11 auszugleichen.

* Ein Thema der genannten zwei Themen ist Pflichtthema.

** Ein Thema der genannten zwei Themen ist Pflichtthema.

GF		Pflicht- und Wahlbausteine geordnet nach Pflicht- und Wahlbausteinen - Wahlbausteine -			Wahlbereich mind. 42 Stunden
Nr		Std	Thema	Seite	
12	W	6	Arzneimittel - Wirkstoffe und Medikamente	53	
14	W	8	Chemie im Betrieb	54	
17	W	6	Elektrochemie I - Elektrolyse	55	
18	W	6	Elektrochemie II - Korrosion	55	
19	W	6	Elektrochemie III - Elektrochemische Stromerzeugung	56	
21	W	6	Erdöl - Rohstoff und Energieträger	56	
22	W	6	Ester - Herstellung und Spaltung	57	
24	W	6	Fette	59	
25	W	6	Halogenkohlenwasserstoffe und Ozon	59	
26	W	8	Komplexverbindungen in unserer Lebenswelt	59	
29	W	6	Kunststoffe III - Spezialkunststoffe	60	
30	W	6	Kunststoffe IV - Umweltbelastung und Recycling	61	
31	W	6	Lebensmittel - Inhaltsstoffe und ihre Bedeutung	61	
32	W	6	Metalle - Vom Erz zum Metall	62	
33	W	6	Moderne Werkstoffe - Vom Rohstoff zum Spezialwerkstoff	62	
36	W	10	Natürliche Makromoleküle III - Nucleinsäuren	64	
38	W	10	Organische Synthesen II - Mehrstufige Synthesen	65	
39	W	6	Radioaktivität I - Grundlagen	65	
40	W	8	Radioaktivität II - Anwendungen von Kernumwandlungen	66	
44	W	10	Seifen - Waschmittel - Tenside	68	

Anmerkung:

Aus dem Bereich der Wahlbausteine ist eine Auswahl nach der jeweiligen Strukturierung zu treffen, so dass eine Mindeststundenzahl von 42 Stunden erreicht wird.

3.4 Bausteine des Grundfachs in alphabetischer Reihenfolge

1 Int	Oxidationsprodukte von Alkoholen	
<p>Neben der Kenntnis der funktionellen Gruppen und der Stoffeigenschaften liegt der Schwerpunkt auf den Umwandlungen zwischen den Oxidationsprodukten. Die Schülerinnen und Schüler sollen Stoffkenntnisse selbständig durch Literaturarbeit erarbeiten.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Oxidation von primären und sekundären Alkoholen – Aldehyde; Ketone – Carbonsäuren 	<ul style="list-style-type: none"> – Unterscheidung zwischen vollständiger und unvollständiger Oxidation – Kenntnis der wichtigsten Vertreter – Trivialnamen, Vorstellung biologisch relevanter Carbonsäuren – Literaturarbeit über Methanal, Aceton und organische Säuren in Alltag und Lebenswelt – FÜ Biologie: Energieliefernde Prozesse; Biotechnologie: Essig, Wein und Bier 	

2 Int	Wdh – Alkohole	
<p>Alkohol als ein den Schülerinnen und Schülern geläufiger Begriff ist eher geprägt durch die Konnotation wie Alkoholgenuss, Alkoholiker oder gesellschaftlich tolerierte Droge. Der so bekannte Alkohol ist jedoch zunächst nur ein Vertreter einer ganzen Verbindungsklasse. Desweiteren lernen die Schülerinnen und Schüler eine Fülle verschiedenster Anwendungen der Alkohole kennen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen und Herstellung von Alkoholen – Alkohole als Verbindungsklasse – Struktur und Eigenschaften ausgewählter Alkohole – Verwendung – Alkoholkonsum 	<ul style="list-style-type: none"> – Ethanol durch alkoholische Gärung, Methanol durch technische Verfahren – funktionelle Gruppe, Hydroxylgruppe – Nomenklatur – mehrwertige Alkohole – homologe Reihe, Polarität, Siede- und Schmelztemperatur, Löslichkeit, Viskosität – Genussmittel, Rohstoff, Energieträger, Frostschutzmittel, Lösungsmittel – physiologische Wirkung, gesellschaftlicher Aspekt 	

3 Int	Wdh – Formeln und Reaktionsgleichungen	
<p>Schülerinnen und Schüler sollen im Verlauf der Integrationsphase Sicherheit im Umgang mit Formeln und Reaktionsgleichungen erwerben.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Formeln – Reaktionsgleichungen – Unterscheidung zwischen Index und Koeffizient 	<ul style="list-style-type: none"> – Zum Einüben bieten sich Schülerübungen mit einigen einfachen Nachweisreaktionen an, die jedoch in einem alltags- und lebensweltlichen Kontext stehen sollten. 	

4 Int	Wdh – Kohlenwasserstoffe	
Anhand der für die Organische Chemie grundlegenden Stoffklassen soll ein sicherer Umgang mit Strukturformeln erreicht werden. Zur Vermeidung reiner Wiederholung soll der Baustein in einen motivierenden Kontext eingebunden werden.		
<ul style="list-style-type: none"> – Kohlenwasserstoffe – Schreibweisen – Strukturformeln – Nomenklatur – Isomerie 	von	<ul style="list-style-type: none"> – Der Umgang mit Molekülmodellen und Molekülbausätzen soll allen Schülerinnen und Schülern vertraut sein.

5 Int	Wdh – Quantitative Aspekte und Stöchiometrie	
Neben der rein qualitativen Betrachtung chemischer Vorgänge kommt den quantitativen Methoden in der Chemie eine große Bedeutung zu. Dies soll im Rahmen der Integrationsphase gezeigt werden.		
<ul style="list-style-type: none"> – Stöchiometrie – molare Größen – Konzentrationen 		<ul style="list-style-type: none"> – Zum Einüben bieten sich Schülerübungen zur Formelermittlung oder Nachweisreaktionen an. – Zur Festigung soll ausreichend Zeit eingeplant werden.

6 Int	Wdh – Bindungsvorstellungen	
Die Wiederholung ausgewählter Elemente der Bindungslehre, an passender Stelle in den Unterrichtsgang eingefügt, erscheint im Verlauf der Integrationsphase unerlässlich.		
<ul style="list-style-type: none"> – Atombindung – Lewisformeln – polare Atombindung – Elektronegativität – Dipole – Ionenbindung 		<ul style="list-style-type: none"> – Die Intensität der Bearbeitung ist abhängig vom Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler.

10 P	Analytik in Anwendungen	10 Std
<p>Die klassischen Verfahren der qualitativen und quantitativen Analytik haben im Zeitalter der instrumentellen Analytik an Bedeutung verloren, bieten jedoch in vielen Bereichen, vor allem in der Umweltanalytik, einen direkten, für Schülerinnen und Schüler leicht nachvollziehbaren Zugang. Chromatographie und Photometrie haben eine große Relevanz für den Laboralltag und weisen vielfältige Möglichkeiten zu einem projektorientierten Einsatz auf. Stets stehen die praktischen Anwendungen im Vordergrund. Dabei können bevorzugt Schülerpraktika eingesetzt werden. Die Auswahl der Verfahren soll sich am Rahmenthema orientieren. Eine Schwerpunktsetzung ist unerlässlich.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Trennungsgang – Gravimetrie/ Maßanalyse – Chromatographische Verfahren – Photometrie – Nachweisgrenzen 	<ul style="list-style-type: none"> – qualitativer Nachweis einiger ausgewählter Ionen – ein anwendungsorientiertes Beispiel genügt, z.B. Sulfat als Bariumsulfat, Komplexometrie oder Redoxtitration – FÜ Biologie: Gewässeruntersuchung – Dünnschichtchromatographie – Gaschromatographie – Aufbau und Funktion eines Photometers – Photometrische Verfahren werden stark vereinfacht, aber mit ausreichender Genauigkeit in Schnelltests verwendet (instrumentelle Alternative). – gut geeignet für Arbeitsgruppen und eigenständige Schülerarbeiten – Problematik von Grenzwerten – Beim Vergleich verschiedener Schnelltests zeigen sich die unterschiedlichen Nachweisgrenzen. 	

11 P	Aromatischer Zustand – Benzol und Substitution	8 Std
<p>Aromatische Verbindungen haben in der Natur und bei der Synthese organischer Verbindungen eine herausragende Bedeutung. Die Vielfalt der Produkte reicht von Farbstoffen bis zu Arzneimitteln. Die Benzolformel bietet sowohl Gelegenheit zu einer genetisch historischen Betrachtungsweise als auch zum Vergleich verschiedener Modellvorstellungen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Benzolformel – aromatischer Zustand – Delokalisierung und Mesomerie – Substituierte Aromaten, Heteroaromaten, annelierte Aromaten – elektrophile Substitution am <p>Aromaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Alternative Strukturformeln für C₆H₆ – Kekulé und die Entwicklung von Valenzstrichformeln – Gegenüberstellung Oszillation und Mesomerie – Hückel-Regel – Mesomerieenergie – ausgewählte Beispiele mit Hinweisen zu Vorkommen, Verwendung und Toxizität, – Nutzung einer Datenbank zu Gefahrstoffen – ein Beispiel mit Mechanismus betrachten 	

12 W	Arzneimittel – Wirkstoffe und Medikamente	6 Std
<p>An einem ausgewählten Beispiel soll der Weg vom Wirkstoff zum Medikament gezeigt werden. Neben rein chemischen Betrachtungen sollen auch historische und volkswirtschaftliche Bezüge aufgezeigt werden. Die Einbeziehung in fächerverbindende Projektarbeit ist möglich. Die Besichtigung eines pharmazeutischen Betriebes ist zu empfehlen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Gegenüberstellung der Begriffe Wirkstoff und Arzneimittel – Entwicklungsschritte eines Arzneimittels – Chemische Syntheseverfahren – Analytische Untersuchungen – Gegenüberstellung verschiedener Arzneimittelgruppen, Indikationen und Wirkstoffabgaben – Arzneimittelkunde aus historischer Sicht 	<ul style="list-style-type: none"> – Einbeziehung des Arzneimittelgesetzes möglich – Übersicht an einem ausgewählten Beispiel – exemplarische Behandlung, z.B. Aspirinsynthese; Schülerübungen möglich – exemplarische Behandlung ausgewählter Beispiele – Schülerübungen möglich bei der Verwendung von Antidots wie z.B. Sulfactin^R – FÜ Geschichte, Sozialkunde, Religion, Ethik 	

13 P	Atombau – Historische Betrachtungen und Modellvorstellungen	8 Std
<p>Die Schülerinnen und Schüler sollen die Entwicklung von Modellvorstellungen aus der jeweiligen Zeit heraus kennen lernen. Sie sollen ferner die Bedeutung experimenteller Ergebnisse für die Theorienbildung und das damit verbundene Wechselspiel zwischen Weltbild - Gesellschaft - Wissenschaft erkennen und kritisch einordnen. Die Entwicklung der verschiedenen Atommodelle, ihre Aussagekraft und ihre Grenzen gewähren den Schülerinnen und Schülern einen umfassenden Einblick in die Denk- und Arbeitsweise der Naturwissenschaften. Die Tragfähigkeit der einzelnen Modelle soll besonders herausgearbeitet werden, wobei Schwerpunkte gesetzt werden müssen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Gegenüberstellung von Naturphilosophie und Naturwissenschaft – Rutherford-Modell – Energiestufenmodell – Elektronenkonfiguration und Aufbau des PSE – Entwicklung der einzelnen Betrachtungen zum Atom am Anfang des 20. Jahrhunderts – Orbitalmodell 	<ul style="list-style-type: none"> – Demokritos, Leukippos, Aristoteles, Dalton – Übergang von der Atomhypothese zum experimentell überprüfbares Modell – Energetischer Aufbau der Elektronenhülle, Erstellen einzelner Energieniveauschemata – Bohr, Sommerfeld, Heisenberg, Schrödinger – Einführung in Grundzügen im Hinblick auf die Anwendung bei konjugierten Doppelbindungssystemen; bildhafte Darstellung 	

14 W	Chemie im Betrieb	8 Std
<p>Die Bedeutung vielfältiger chemischer Kenntnisse für ein Wirtschaftsunternehmen soll herausgearbeitet werden. Die Abwägung ökologischer und gesellschaftlicher Folgen und wirtschaftlicher Interessen führt zu einer differenzierten Betrachtung von Wirtschaftsunternehmen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Anwendung chemischen Wissens im technischen Maßstab – Produktionsgrundlagen und Produktionsfolgen – Umweltbelastungen und betriebliche Maßnahmen zum Umweltschutz – Betrieb als Wirtschaftsunternehmen und Arbeitsplatz 	<ul style="list-style-type: none"> – Eine Betriebserkundung ist unverzichtbar. Geeigneten Betrieb nach regionalen Gegebenheiten auswählen. – Chemische Vorgänge in einem speziellen Betrieb aufarbeiten – Diskussion über Betrieb und Umwelt anregen, evtl. Einhaltung rechtlicher Vorschriften und Überwachung – Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Disziplinen aufzeigen – Berufsbilder – FÜ Sozialkunde, Wirtschaft 	

15 P	Chemische Bindung – Atomverbände - Moleküle - Ionenverbindungen	8 Std
<p>Auf der Grundlage der im Baustein „Atombau“ (13 P) erworbenen Kenntnisse sollen die Schülerinnen und Schüler das Zustandekommen von Atomverbänden erklären und nach bestimmten Kriterien ordnen können. Beziehungen zwischen Struktur und Eigenschaften sollen ebenso herausgearbeitet werden wie auch Vorstellungen über die Geometrie der Atomverbände. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass aus Experimenten Modellvorstellungen entwickelt werden können, die dann auf andere und neue Beispiele übertragbar sind.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Atombindungen – delokalisierte Elektronensysteme – Ionenbindung – Zwischenmolekulare Kräfte 	<ul style="list-style-type: none"> – Auswahl eines Modells zur Beschreibung der kovalenten Bindungen (Gillespie-Nyholm, Valence-Bond-Theorie); Polaritäten, Elektronegativität – Mesomerie, Grenzstruktur, π-Systeme; z.B. Verbindungen mit konjugierten Doppelbindungen, Ozon – Ionengitter, Born-Haber-Kreisprozess 	

16 P	Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz	8 Std
<p>Die Schülerinnen und Schüler sollen das chemische Gleichgewicht als dynamischen Prozess erfahren und das Massenwirkungsgesetz als quantitative Beschreibung von Gleichgewichtsreaktionen anwenden können. Sie sollen verstehen, dass Modellversuche bzw. Computersimulationen geeignete Methoden zur Vertiefung des Verständnisses von chemischen Phänomen darstellen. Die Bedeutung für natürliche Phänomene und die gezielte Steuerung von Reaktionen soll in einem konkreten Kontext erarbeitet werden.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Chemisches Gleichgewicht – Massenwirkungsgesetz – Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Druck, Temperatur und Konzentration; Prinzip von Le Chatelier 	<ul style="list-style-type: none"> – Weg vom Experiment über die Messdatenerfassung und Mathematisierung zum Gesetz zeigen – Berechnungen zum Gleichgewicht – Kontexte: z.B. Ammoniaksynthese und Düngemittel, Schwefelsäureherstellung, Esterherstellung und Esterspaltung, Bildung von Tropfsteinen, Löslichkeitsprodukt – FÜ Erdkunde: Gleichgewichtsvorgänge in der Atmosphäre; – FÜ Informatik: Erstellen eines Simulationsprogramms 	

17 W	Elektrochemie I – Elektrolyse	6 Std
<p>Einige wichtige großtechnische Verfahren basieren auf elektrolytischen Vorgängen. Das Thema eignet sich, um die Schwierigkeiten bei der Übertragbarkeit vom Labormaßstab auf technische Größenordnungen zu zeigen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion – Elektrolyse als technisches Verfahren 	<ul style="list-style-type: none"> – Gegenüberstellung galvanisches Element - Elektrolyse – Wasserstofftechnologie – FÜ Physik: Faraday-Gesetze – z.B. Chloralkalielektrolyse, Aluminiumherstellung, Galvanotechnik, Kupferraffination 	

18 W	Elektrochemie II – Korrosion	6 Std
<p>Den Schülerinnen und Schülern sollen die volkswirtschaftliche Bedeutung der Korrosion und die Notwendigkeit geeigneter Maßnahmen zum Korrosionsschutz bewusst werden.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Korrosionsvorgänge – Korrosionsschutz 	<ul style="list-style-type: none"> – Lokalelement, Säure- und Sauerstoffkorrosion beim Eisen – Grundvorgänge der Korrosion bei anorganischen und organischen Werkstoffen – metallische Überzüge, Beschichtungen, Opferanoden, Kathoden mit Fremdstrom, Rostumwandler 	

19 W	Elektrochemie III – Elektrochemische Stromerzeugung	6 Std
Die Behandlung ausgewählter Methoden zur elektrochemischen Stromerzeugung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern Vorgänge und Gegenstände ihrer Lebenswelt handlungsorientiert zu erfassen und in ihrer Bedeutung zu würdigen.		
<ul style="list-style-type: none"> – Primärelemente – Sekundärelemente – Brennstoffzellen – Vor- und Nachteile der verschiedenen elektrochemischen Stromquellen 	<ul style="list-style-type: none"> – Leclanché-Element, Alkali-Mangan-Zellen, Knopfzellen – Bleiakkumulator, Ni-Cd-Akku – Wasserstofftechnologie – wirtschaftliche Faktoren, Recycling, Entsorgung 	

20 P	Energetik – Enthalpien	10 Std
Viele chemische Reaktionen werden aufgrund ihrer energetischen Effekte vom Menschen durchgeführt. Die experimentelle Bestimmung von Reaktionswärmern und die rechnerische Umsetzung auf anwendungsbezogene Dimensionen stellen einen erkenntnisgeleiteten Weg zur Einschätzung und zum Verständnis energetischer Problemstellungen dar.		
<ul style="list-style-type: none"> – Innere Energie und Enthalpie – Bestimmung von Reaktionsenthalpien – Übersicht verschiedener <p>Enthalpiearten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standardbildungsenthalpien – Satz von Hess 	<ul style="list-style-type: none"> – Reaktionswärmern bei konstantem Druck und konstantem Volumen – Schülerübungen mit „Joghurtbecherkalorimetern“; – Umrechnung auf molare Größen; Umgang mit Tabellenwerten – z.B. Verbrennungs-, Umwandlungs- Lösungs-, <p>Neutralisations- und Bindungsenthalpien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Berechnung von Reaktionsenthalpien mit Hilfe von Standardbildungsenthalpien – FÜ Physik: Energieerhaltungssatz 	

21 W	Erdöl – Rohstoff und Energieträger	6 Std
Erdöl spielt eine große Rolle als Rohstoff und als Energieträger. Daneben sollen ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen auch Informationen der Massenmedien kritisch einbeziehen.		
<ul style="list-style-type: none"> – Entstehung, Zusammensetzung, <p>Vorkommen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verarbeitung – Probleme bei Verarbeitung und Nutzung – Umweltschutz – Erdöl als Wirtschaftsfaktor im Rohstoff- und Energiesektor 	<ul style="list-style-type: none"> – FÜ Erdkunde: Prospektion, Förderung, Transport – Raffinerie, Produktpalette, z.B. Kraftstoffe und Heizöl – Waldsterben, Treibhauseffekt, Unfälle beim Transport – TA-Luft, Rauchgasentschwefelung – FÜ Sozialkunde: volkswirtschaftliche Bedeutung 	

22 W	Ester – Herstellung und Spaltung	6 Std
<p>Die Ester stellen ein Beispiel für eine Stoffklasse dar, die durch Reaktion zwischen zwei funktionellen Gruppen entsteht. Die Herstellung und Spaltung von Estern eignen sich zur Entwicklung von experimentellen Fertigkeiten. Die Schülerinnen und Schüler sollen selbständig Informationen über Vorkommen und Verwendung beschaffen und auswerten.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Veresterung – Säurekatalysierte und baseninduzierte Spaltung – umkehrbare und unvollständig ablaufende Reaktionen – Vorkommen und Verwendung 	<ul style="list-style-type: none"> – Identifizierung der Ester durch Geruch, Destillation, Abtrennung oder Kristallisation – Estergleichgewicht – z.B. Aromastoffe, Fette, Ester anorganischer Säuren FÜ Biologie: ATP, DNA, Phospholipide, Biomembranen – Für einen projektartigen Unterricht bietet sich die Veresterung von Salicylsäure zu einem medizinischen Wirkstoff oder einem Duftstoff an. 	

23 P	Farbstoffe – Grundlagen, Synthesen und Färbeverfahren	12 Std
-------------	--	--------

Farbige Substanzen faszinieren die Menschen von alters her. Das Färben von Bekleidung war eine frühe Anwendung, wobei die Farbstoffe aus pflanzlichem oder tierischem Material gewonnen wurden. Nach der Industrialisierung wurde nach Möglichkeiten gesucht, synthetisch neue und bekannte Farbstoffe großtechnisch herzustellen. Anhand des Indigofarbstoffs lässt sich diese Entwicklung dokumentieren. Als Beispiel für das Vorgehen bei einer industriellen Herstellung sollte die Synthese von Azofarbstoffen nachvollzogen werden. Die Variation der Farbigkeit durch den Einfluss unterschiedlicher Gruppen soll aufgezeigt werden.

Im Alltag wird nicht unterschieden zwischen farbigem Stoff und Farbstoff. Die Kriterien für Farbstoffe sollen für begriffliche Klarheit sorgen und gleichzeitig auf die umfangreichen Untersuchungen bis zur Produktreife hinweisen.

Der grundlegende Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften lässt sich in Schülerübungen beim Färben von Textilien leicht vermitteln, wobei die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass verschiedene Fasern nur mit bestimmten Farbstoffen eine dauerhafte Bindung eingehen.

<ul style="list-style-type: none"> – Farbstoffe als Wirtschaftsfaktor – physikalische Grundlagen der Farbigkeit – Erklärung der Farbigkeit anhand eines einfachen Atommodells – Synthese eines Farbstoffs – Übersicht von Strukturformeln weiterer Farbstoffklassen – Eignungskriterien für Farbstoffe – Chemische Wechselwirkungen zwischen Faser und Farbstoff – Färbemethoden für Fasern 	<ul style="list-style-type: none"> – Dokumentationen verschiedener Firmen als Informationsquelle einbeziehen – Emission und Absorption – FÜ Physik: Wellenlänge, Frequenz, Energie, Komplementärfarben – z.B. Absorption von Energie zwischen Energiestufen – Aufstellen einfacher Regeln am Beispiel der Polyene bathochromer und hypsochromer Effekt von Substituenten – z.B. Azofarbstoff – z.B. Indigoide Farbstoffe, Triphenylmethan- Farbstoffe – FÜ Biologie: natürliche Farbstoffe – Tabellarische Übersicht von Kriterien zum Einsatz von Farbstoffen für Textilien oder Lacke – Färbeversuche mit Textilien – Haut- und Umweltverträglichkeit der Verfahren berücksichtigen
--	---

24 W	Fette	6 Std
-------------	--------------	-------

Die Stoffklasse der Fette gehört zum Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler. Der Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften soll deutlich werden. Fette sind Ausgangsstoffe für verschiedene alltagsrelevante Produkte wie Lebensmittel, Seifen, Cremes und Lacke. Das Thema eignet sich für Schülerübungen und fächerverbindende Projekte.

<ul style="list-style-type: none"> – Fette als Ester – Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften – Gewinnung und Verarbeitung – Bedeutung für die Ernährung – fettähnliche Substanzen 	<ul style="list-style-type: none"> – Vergleich verschiedener Speisefette – gesättigt, ungesättigt, Kettenlänge, Löslichkeit, <p>Schmelzbereich, Zersetzungstemperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> – Pressen, Extraktion nach Soxhlet, Härten, <p>Margarineherstellung</p> <ul style="list-style-type: none"> – essentielle Fettsäuren, Verdauung – Emulgatoren, Lebensmittelzusätze – FÜ Biologie: Bau von Biomembranen, Nahrungsmittel, Brennwert, RQ-Wert; Nickelallergie, Lightprodukte
---	---

25 W	Halogenkohlenwasserstoffe und Ozon	6 Std
-------------	---	-------

Die Schülerinnen und Schüler sollen neben Herstellung, Eigenschaften und Verwendung von Halogenkohlenwasserstoffen einen Einblick in die Reaktionen der Chlorfluorkohlenwasserstoffe in der Atmosphäre erhalten. Dadurch können sie Gefahren bei der Anwendung besser einschätzen und die Notwendigkeit nach der Suche von Ersatzstoffen einsehen.

<ul style="list-style-type: none"> – Radikalische Substitution – Eigenschaften – Verwendung – Ozonproblematik 	<ul style="list-style-type: none"> – einfache mechanistische Betrachtungen – Siedetemperatur, Löslichkeit, Reaktionsfähigkeit, Toxizität – Lösemittel, Kältemittel, Narkosemittel, Reinigungsmittel, Extraktionsmittel für Fette, Feuerlöschmittel, Schäumungsmittel, Treibgas – Ozon in bodennahen Schichten, Smog; Ozon in der Stratosphäre, UV-Schild, Ozonloch
---	--

26 W	Komplexverbindungen in unserer Lebenswelt	8 Std
-------------	--	-------

Komplexverbindungen und Komplexreaktionen sind an vielen Vorgängen in Technik, Organismen und Umwelt beteiligt. Ihre Bedeutung soll an einigen lebensweltlich orientierten Themengebieten exemplarisch aufgezeigt werden. Die Chemie der Komplexe soll nur so weit vermittelt werden, dass das Verständnis der Anwendungen gewährleistet ist.

<ul style="list-style-type: none"> – Aufbau komplexer Teilchen und Bindung in Komplexen – Reaktionen von Komplexverbindungen in lebensweltlich orientiertem Zusammenhang 	<ul style="list-style-type: none"> – Zentralteilchen, Liganden, Koordinationszahl, dative (koordinative) Bindung, VSEPR-Theorie, Nomenklatur an wenigen einfachen Beispielen – Komplexreaktionen als Ligandenaustauschreaktionen in Themengebieten wie z.B. Wasserhärtebestimmung, Photographie, Metallgewinnung – FÜ Biologie: Blut, Chlorophyll, Krebstherapie
--	---

27 **	Kunststoffe I – Textilfasern	10 Std
<p>Fasern, die zu Textilien verarbeitet werden, sind zumindest vom Namen und den wichtigsten Eigenschaften her den Schülerinnen und Schülern bekannt. Ausgehend von dieser Alltagserfahrung können die Vorkenntnisse tabellarisch zusammengefasst und erweitert werden. Daraus ergibt sich die Fragestellung, wie die bekannten Eigenschaften gezielt durch Herstellungsverfahren und weitere Verarbeitungsmethoden erreicht werden.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Modifizierte Cellulose – Nylon, Perlon – Polyester – Verstrecken von Nylon 	<ul style="list-style-type: none"> – modifizierte Fasern als Bindeglied zwischen natürlichen Fasern und Kunstfasern – Beispiele so wählen, dass die Reaktionstypen Polykondensation und Polymerisation behandelt werden können – Unterschiede zwischen Labor- und Produktionsverfahren verdeutlichen – Diese Eigenschaftsänderung belegt den Einfluss der Raumstruktur der Makromoleküle. 	

28 **	Kunststoffe II – Plexiglas und Schaumstoffe	10 Std
<p>Beide Stoffklassen sind im Alltag weit verbreitet und dadurch den Schülerinnen und Schülern wohl bekannt. Anhand dieser ausgewählten Produkte sollen die Schülerinnen und Schüler exemplarisch die Herstellung und die Eigenschaften einiger umfangreicher Stoffklassen kennen lernen. Eine Vertiefung kann in Form von Referaten über weitere Kunststoffe dieser Kategorie erfolgen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Polymerisation zu Plexiglas – Verarbeitung von Thermomeren – Polyaddition zu Polyurethan – Thermische Behandlung von Plexiglas und Urethanan – Verarbeitung von Duromeren – Struktur von Duromeren 	<ul style="list-style-type: none"> – Herstellungsverfahren der Polymerisation verallgemeinern und ausweiten – Styrol, Copolymere – Durch Vergleich des thermischen Verhaltens die Grenzen der Wiederaufarbeitung von Kunststoffen deutlich machen – Schäume; Umweltproblematik der CFKWs ansprechen – Vernetzungsgrad 	

29 W	Kunststoffe III – Spezialkunststoffe	6 Std
<p>Kunststoffe können entsprechend ihrer Anwendung gezielt hergestellt werden. Dieser Aspekt kann an den angeführten Beispielen weiter vertieft werden. Zusammenhänge zwischen der Wahl der Monomeren und der Reaktionsbedingungen einerseits und den daraus resultierenden Raumstrukturen der Makromoleküle mit den typischen Eigenschaften andererseits sollen herausgearbeitet werden. Schülerinnen und Schüler können somit zu einem sachgerechten Umgang mit diesen Stoffen angeleitet werden.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Klebstoffe – Ionenaustauscher – Kautschukartige Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> – Alleskleber, Komponentenkleber, Schnellkleber – Anionen- und Kationenaustauscher – Kautschuk, Gummi, Vulkanisation 	

30 W	Kunststoffe IV – Umweltbelastung und Recycling	6 Std
-------------	---	-------

Der Einsatz von großen Mengen an Kunststoffen in allen Gebieten der Wirtschaft verursacht auch Probleme bei der Entsorgung und stellt die Frage nach Wiederaufbereitungsverfahren. Aus dem chemischen Aufbau der Kunststoffe und ihrer Anwendung lässt sich die Abbaubarkeit und die Wiederaufarbeitung ableiten. Der Gesichtspunkt der Ressourcenschonung sollte aufgegriffen werden. Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden, sich eine begründete Meinung zu bilden.

<ul style="list-style-type: none"> – Umweltbelastung durch Herstellung und Anwendung von Kunststoffen – Kunststoffmüll – wirtschaftliche Aspekte der Müllverwertung 	<ul style="list-style-type: none"> – Übersichten zum Kunststoffmüllaufkommen; Vor- und Nachteile der verschiedenen Ansätze zum Kunststoffrecycling gegenüberstellen – Deponieverhalten, Energierecycling, pyrolytischer Abbau – FÜ Geographie
--	--

31 W	Lebensmittel – Inhaltsstoffe und ihre Bedeutung	6 Std
<p>Wichtige Grundlagen zum Aufbau von Handlungskompetenzen als Verbraucher sind Hintergrundinformationen über Produktklassen von Lebensmitteln sowie über ihre Inhaltsstoffe und deren Wirkungen und Nebenwirkungen. Eine vertiefte Behandlung eines der genannten Gebiete soll angestrebt werden.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Grundstoffe der Lebensmittel – Würzstoffe in der Küche – Konservierung von Lebensmitteln – Lebensmittelfarbstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> – Eiweißstoffe, Lipide, Kohlenhydrate, anorganische Bestandteile, Vitamine, Enzyme – Produkte zum Säuern, Salzen, Süßen, Geschmacksverstärker, Aromastoffe – chemische Verfahren, z.B. Salzen, Säuern, Zuckern, Räuchern; chemische Zusatzstoffe und E-Nummern – Kennzeichnung (E-Nummern); allergene Wirkung 	

32 W	Metalle – Vom Erz zum Metall	6 Std
-------------	-------------------------------------	-------

<p>Eigenschaften und Verwendung von Metallen stehen von alters her im Zentrum technologischer Entwicklungen. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Herstellung und Verwendung von Metallen und die technologische Entwicklung einzelner Herstellungsprozesse im historischen und gesellschaftlichen Kontext schwerpunktartig kennen lernen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Strukturen und Eigenschaften einiger Metalle – Vorkommen der Metalle – Gewinnung und Raffination von Metallen – Rückgewinnungsverfahren – Verwendung von Metallen – Umweltproblematik bei Herstellung und Wiederaufarbeitung von Metallen und Metallprodukten – Geschichte der Metalle 	<ul style="list-style-type: none"> – Beschränkung auf dichteste Packungen (hexagonal und kubisch dichteste Packung) – z.B. Leitfähigkeit, Glanz, Verformbarkeit – Lagerstätten, Vorräte, Ressourcen; FÜ Geographie – z.B. Kupfer, Aluminium, Eisen – Einsatz verwertbarer Abfall- und Altstoffe, z.B. Silberrückgewinnung aus Fixierbädern – z.B. Edelmehle, Werkmetalle, Überzugsmetalle, Katalysatoren, Halbleiter, Legierungen – z.B. Cyanideinsatz in der Galvanik, Fluoremission bei der Aluminiumherstellung – Metallherstellung und Bearbeitung im Altertum, Mittelalter und der Neuzeit – FÜ Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Physik, Technik

33 W	Moderne Werkstoffe – Vom Rohstoff zum Spezialwerkstoff	6 Std
<p>Spezialwerkstoffe spielen heute eine zunehmend wichtigere Rolle. Ihre Herstellung und Verwendung haben nicht nur zum neuen Gebiet der Materialwissenschaften geführt, sondern auch zur Entstehung völlig neuer Industriezweige. Die Schülerinnen und Schüler sollen Werkstoffe, ihre technische Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung auch im Zusammenhang mit kulturellen Entwicklungen kennen lernen. Begriffe wie Bronzezeit, Eisenzeit oder Kunststoffzeitalter sollen im jeweiligen Kontext gesehen werden.</p> <p>Nicht alle Gebiete können intensiv behandelt werden, so dass eine Schwerpunktsetzung erfolgen muss. Eine Verknüpfung mit dem Baustein „Metalle“ (32 W) ist sinnvoll.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – Metallische Werkstoffe – Polymere Werkstoffe – Keramische Werkstoffe – Verbundwerkstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> – z.B. Edelmehle und Speziallegierungen – z.B. Polymermischungen, optische Datenspeicher, Verpackungsmaterialien, Implantate – z.B. Schneidwerkstoffe, Gleitmittel, Isolatoren, Wärmetauscher, Reaktionsgefäße, Katalysatoren – z.B. Kohlenstofffasern, Epoxidharze, Filamentgarne; Einsatz im Fahrzeug- und Flugzeugbau 	

34 *	Natürliche Makromoleküle I – Kohlenhydrate	10 Std
-------------	---	--------

Kohlenhydrate gehören als Nähr- und Gerüststoffe zur unmittelbaren Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler. Sie sollen mit einfachen chemischen Grundlagen der Saccharide bekannt gemacht werden, so dass sie in der Lage sind mit Strukturformeln umzugehen.

Die Kohlenhydrate gewinnen zunehmend an Bedeutung als nachwachsende Rohstoffe, sowohl unter energetischen als auch unter stofflichen Aspekten.

<ul style="list-style-type: none"> – Monosaccharide – Nachweisreaktionen der funktionellen Gruppen – Glucosenachweis – optische Aktivität – Erstellen von Strukturformeln – Disaccharide – glycosidische Bindung – Polysaccharide – Spaltung von Disacchariden – Glucose als Nährstoff – Ersatzstoffe für Zucker – Bedeutung der Kohlenhydrate als nachwachsende Rohstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> – Glucose, Fructose – Aldehydnachweise; Veresterung der alkoholischen Gruppe – Glucotest, chromatographische Nachweise möglich – Messung und Berechnung von Drehwinkeln – Fischer- und Haworth-Schreibweise; Molekülmodelle und/oder Foliensätze einsetzen – Saccharose, Maltose – reduzierende und nichtreduzierende Zucker – Stärke, Cellulose – Invertzucker, Honig – summarische energetische Betrachtung – Zuckerersatzstoff, Süßstoff – Süßkraft und Nährwert, gesunde Ernährung, Diabetes, Karies – FÜ Biologie
--	--

35 *	Natürliche Makromoleküle II – Proteine	10 Std
-------------	---	--------

Natürliche und synthetische Makromoleküle sind in Struktur und Bindungstypen vergleichbar. Durch die unterschiedlichen Aminosäuren ergeben sich besonders vielfältige Möglichkeiten der Struktur, die die speziellen Eigenschaften von Proteinen ausmacht. Proteine sind von Bedeutung z.B. als Strukturproteine, für die Ernährung und als Katalysatoren für Stoffwechselfvorgänge. Je nach gewähltem Kontext sollen einzelne Aspekte vertieft werden. Das Thema kann gut in einem fächerverbindenden Projekt behandelt werden.

<ul style="list-style-type: none"> – Aminogruppe – Struktur und Eigenschaften von Aminosäuren – Peptidbindung – Struktur von Proteinen – Proteine in der Ernährung – Bedeutung in der Medizin – industrielle Herstellung von Aminosäuren und Proteinen – Aufbau und Funktion von Enzymen 	<ul style="list-style-type: none"> – Basizität – Zwitterion, Einteilung nach Resten – Kondensationsreaktion – Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur – Helix, β-Faltblattstruktur – essentielle Aminosäuren, gesunde Ernährung – Aminosäurestoffwechsel – z.B. Hämoglobin, Sequenzanalyse – z.B. Insulin, Proteasen für Waschmittel; chemische und biotechnologische Herstellung – räumlicher Bau von Enzymen, Wirkungsspezifität, Substratspezifität, katalytische Wirkung – FÜ Biologie: Proteine, Enzymatik, Ernährung
--	---

36 W	Natürliche Makromoleküle III – Nucleinsäuren	10 Std
-------------	---	--------

<p>Nucleinsäuren sind als Träger der genetischen Information von fundamentaler Bedeutung für alle Organismen. Die Biosynthese von Proteinen ist die Grundlage zum Verständnis der Molekulargenetik und ermöglicht den Zugang zur Gentechnik. Schülerinnen und Schülern soll ermöglicht werden eine eigene, sachlich begründete Meinung zu entwickeln.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Struktur der DNA - Proteinsynthese - Grundlagen der Gentechnik 	<ul style="list-style-type: none"> - Desoxiribose, Phosphorsäure, Nucleobasen, - Basenpaarung, Doppelhelix - Transkription, Translation, genetischer Code - Folgen von Translationsfehlern - Chancen und Risiken diskutieren

37 P	Organische Synthesen I – Einfache Produkte	10 Std
<p>Die Synthese organischer Verbindungen führt zu einer Vielzahl von Produkten, die für Menschen in allen Lebensbereichen eine große Bedeutung haben. In der heutigen Zeit sind synthetische Stoffe, also Stoffe, die in der Natur so nicht vorkommen, wesentlich an der Verbesserung der Lebensqualität beteiligt. Daneben ergeben sich allerdings auch neue Gefahrenpotentiale und Belastungen der Umwelt.</p> <p>Den Schülerinnen und Schülern soll ein Einblick in dieses Bedingungsgefüge vermittelt werden. Sie sollen einige synthetisch bedeutsame Reaktionen und alltagsrelevante Produkte kennen lernen und einen Einblick in die dazugehörigen chemischen Grundlagen bekommen, wobei mechanistische Betrachtungen nicht in den Vordergrund rücken dürfen. Vielmehr sind einige Reaktionen und Produkte exemplarisch zu behandeln. Dabei können unterschiedliche Schwerpunkte wie z.B. ökonomische, ökologische, mechanistische oder anwendungsbezogene Aspekte gesetzt werden. Da in der Praxis Verbindungen mit aromatischem Charakter eine besondere Bedeutung haben und an substituierten Aromaten die vielfältigsten Reaktionsmöglichkeiten bestehen, bieten sich solche Reaktionen besonders an. Außerdem sollen die Schülerinnen und Schüler die mit der Synthese neuer Stoffe verbundenen Möglichkeiten und Risiken einschätzen lernen. Die folgenden Vorschläge sollen in diesem Sinne zu einer vom Rahmenthema abhängigen Auswahl anregen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> - substituierte Aromaten als wichtige Zwischenprodukte - p-Dichlorbenzol - ein Mottengift - Benzylchlorid - ein Tränengas - Benzoesäure - ein Konservierungsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> - z.B. Toluol, Chlorbenzol, Styrol, Benzoesäure, Benzolsulfonsäure, Anilin, Phenol - Vergleich von radikalischer Substitution in der Seitenkette mit elektrophiler Substitution am aromatischen Kern - Friedel-Crafts-Acylierung oder Oxidation von Benzylalkohol 	

38 W	Organische Synthesen II – mehrstufige Synthesen	10 Std
-------------	--	--------

Nach der Betrachtung einfacher Produkte im Baustein „Organische Synthesen I“ (37 P) erfahren die Schülerinnen und Schüler hier, dass organische Synthesen oft über Zwischenprodukte - auf z.T. sehr ausgeklügelten Synthesewegen - zu komplexen bzw. auf direktem Weg nicht einfach darstellbaren Verbindungen führen. Die beiden Schlagworte „molecular modelling“ und „Produkt-Design“ beschreiben zu einem guten Teil die Entwicklung der modernen Chemie. Auch hier gilt, ähnlich wie in Baustein 37, dass die angegebenen Beispiele lediglich anregen sollen selbst eine Auswahl geeigneter Synthesen, ganz in Abhängigkeit vom Rahmenthema zu treffen.

<ul style="list-style-type: none"> - TNT - ein Sprengstoff - Paracetamol - ein Schmerzmittel - Darstellung eines bekannten Produktes in einer mehrstufigen Reaktion 	<ul style="list-style-type: none"> - elektrophile Zweitsubstitution - Acetylierung von p-Hydroxianilin, eine nucleophile Substitution an der Carbonylgruppe - z.B. Aspirin, Veronal, Sulfonamide - Kopplung mit den Bausteinen „Farbstoffe“ (23 P), „Arzneimittel“ (12 W), „Kunststoffe II“ (28 **) und „Seifen - Waschmittel - Tenside“ (44 W) möglich
--	---

39 W	Radioaktivität I – Grundlagen und Strahlungsarten	6 Std
-------------	--	-------

Die Entdeckung der Radioaktivität und die folgenden Anwendungen stellen ein Paradebeispiel dar wie wissenschaftliche Entdeckungen die Welt verändern. Alle Schülerinnen und Schüler sollen mit den Grundlagen so weit vertraut sein, dass sie sachgerecht die Auswirkungen abschätzen können. Die Entdeckungsgeschichte der Radioaktivität kann als Kontext dienen, um die wichtigsten Begriffe zu erarbeiten. Fachübergreifende Aspekte zu den Fächern Philosophie, Sozialkunde und Geschichte können hergestellt werden.

<ul style="list-style-type: none"> - Kernumwandlungen - Strahlungsarten - künstliche Elemente - Halbwertszeit - Nachweis radioaktiver Strahlung - natürliche Strahlenquellen 	<ul style="list-style-type: none"> - Isotope - α-, β-, γ-, n-Strahlen - z.B. Plutonium - Messungen mit einem Zählrohr an verschiedenen radioaktiven Materialien - kosmische Strahlung, terrestrische Strahlung; natürliche Strahlenbelastung als Basis zur Abschätzung der Gefährdung durch zivilisatorisch bedingte Strahlung
--	--

40 W	Radioaktivität II – Anwendungen von Kernumwandlungen	8 Std
-------------	---	-------

<p>Die Nutzung der Kernspaltung hat dazu beigetragen die Energieprobleme vieler Länder zu vermindern. Allerdings ist der Einsatz dieser Technologie mit deutlichen Risiken für die Menschheit verbunden. Die militärische Nutzung verschärft die Problematik. Deshalb sollen die gesellschaftlichen Auswirkungen angesprochen werden. Die Bearbeitung der Kerntechnologie kann sich nur auf wenige ausgewählte Grundlagen erstrecken. Die Schülerinnen und Schüler sollen befähigt werden sich zur Vertiefung und Weiterbildung weitere Informationen zu beschaffen und zu nutzen.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Energiebetrachtungen zur Kernspaltung – kontrollierte Uranspaltung – Verlauf und Wirkung unkontrollierter Kernumwandlungen – Anwendung radioaktiver Nuklide – Einblick in die Wirkung verschiedener Strahlungen auf Organismen 	<ul style="list-style-type: none"> – Massendefekt, Vergleich mit Reaktionsenthalpien – Technische Lösungen zur kontrollierten Kernspaltung sind sehr komplex. An geeigneten Beispielen sollen Maßnahmen zur Kontrolle und zur Verringerung der Gefahren beim Betrieb und bei Reaktorunfällen besprochen werden. – Uran-, Plutonium-, Wasserstoffbombe – z.B. Diagnosemöglichkeiten – externe Strahlenexposition, Inkorporation von Radionukliden, Dosis - Wirkungsbeziehungen; FÜ-Biologie

41 P	Redoxchemie I – Grundlagen	10 Std
<p>Die Redoxchemie bietet die Möglichkeit eine Vielzahl von chemischen Reaktionen unter dem übergeordneten Gesichtspunkt des Donator-Akzeptor-Prinzips einzuordnen. Ausgehend vom klassischen Redoxbegriff lassen Beobachtungen an ausgewählten Reaktionen eine Erweiterung der Modellvorstellung sinnvoll erscheinen.</p>		
<ul style="list-style-type: none"> – klassischer und erweiterter Redoxbegriff – Elektronenübertragungsreaktionen – Donator-Akzeptor-Prinzip – Oxidationszahlen – Einrichten von Redoxgleichungen; Elektronen-, Ladungs- und Stoffbilanzen – Redoxreihe der Metalle – Lösungstension 	<ul style="list-style-type: none"> – Notwendigkeit zur Erweiterung an geeigneten Beispielen zeigen – Exemplarische Betrachtung an ausgewählten Beispielen – Ermittlung und Änderung – Alltagsbezug: Chemie im Haushalt, z.B. Sanitär- und WC-Reiniger – Syn- und Disproportionierung – edle und unedle Metalle 	

42 P	Redoxchemie II – Galvanische Zellen	8 Std
-------------	--	--------------

Die Vermittlung grundlegender elektrochemischer Vorgänge sowie die anschließende Anwendung der elektrochemischen Reihe führt zum Verständnis des Zusammenhangs zwischen Elektrodenpotential und Konzentration. Der Einsatz von Schülerübungen bietet sich an.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Elektrochem. Gleichgewicht – Galvanische Zellen – Kathode, Anode, Polung – Potentiale, Potentialdifferenzen – Spannungsreihe – Standardwasserstoffhalbzelle als Bezugshalbzellen | <ul style="list-style-type: none"> – Anwendung auf eine ausgewählte Halbzellen-Kombination – FÜ Physik: einheitliche Terminologie – Vorhersagbarkeit von Redoxreaktionen |
|---|---|

43 P	Säuren und Basen	12 Std
-------------	-------------------------	---------------

Bei der Einführung des Brönstedtschen Säure-Base-Begriffs werden Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus der Sekundarstufe I wieder aktiviert. Stoffkenntnisse zu wichtigen Säuren und Salzen sind das Fundament, auf dem weitergehende Erkenntnisse fußen. Vergleichende Betrachtungen verschiedener Säuren und Basen zeigen die Notwendigkeit zur Quantifizierung des Säure-Base-Begriffs. Auf der Grundlage quantitativer Betrachtungen können die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung von Säuren, Basen und Salzen in ihrer Lebenswelt würdigen.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Brönsted-Konzeption – Autoprotolyse des Wassers, pH-Wert – saure Lösung, alkalische Lösung, Neutralisation – Säurekonstanten einprotoniger Säuren, Basenkonstanten, pK-Werte – Anwendung der Brönsted-Theorie – Titration, Titrationskurve – Salzbildung – Verwendung von Salzen | <ul style="list-style-type: none"> – Protonenübertragung, Donator-Akzeptor-Prinzip – Anwendung des Massenwirkungsgesetzes – z.B. Haushaltschemikalien, Säuren in Lebensmitteln – einfache pH-Wert-Berechnungen (starke und schwache einprotonige Säuren) – Indikatoren – Hydrolyse – Puffer, FÜ Biologie: z.B. Puffersysteme im Blut – Durchführung einer Titration und Auswertung in Schülerübungen möglich – vertiefende Wiederholung von Stoffkenntnissen der Sekundarstufe I: Schwefelsäure, Salzsäure, Kohlenstoffsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure sowie Salze der genannten Säuren – Bildung schwer löslicher Salze als Analyse- sowie als Produktionsprinzip – Viele einfache Handversuche in Schülerübungen möglich – z.B. Düngemittel, Baumaterialien – Salze und Gesundheit: Kochsalz, Iodsalze, Abführmittel, Nitrat-Nitrit-Problematik – FÜ Biologie: Düngung, Eutrophierung |
|---|---|

44 W	Seifen - Waschmittel - Tenside	10 Std
-------------	---------------------------------------	---------------

Das Thema Waschmittel zeigt in besonderem Maße wie die Lösung eines Alltagsproblems durch die kombinierte Anwendung vielseitiger chemischer Erkenntnisse und durch Fortschritte in anderen Disziplinen (Technik, Biotechnologie) weiterentwickelt wird. Gleichzeitig wird deutlich wie die Chemie zur Entstehung und zur Bekämpfung von Umweltproblemen beiträgt.

<ul style="list-style-type: none"> – Herstellung von Seifen – physikalische und chemische Eigenschaften von Seifen – Waschvorgang, Nachteile von Seifen – Aufbau und Einteilung von Tensiden – Zusammensetzung eines modernen Waschmittels – Umweltbelastung durch moderne Waschmittel – kritische Auseinandersetzung mit Aussagen der Waschmittelwerbung 	<ul style="list-style-type: none"> – historischer Aspekt – Esterspaltung – hydrophil, hydrophob, lipophil, lipophob; Grenzflächenaktivität; monomolekulare Schichten; dispergierende, emulgierende und benetzende Wirkung – Abhängigkeit der Waschwirkung vom pH-Wert und Härtegrad; Wirkung auf Haut und Textilfasern – Aniontenside, Kationtenside, nichtionische Tenside, natürliche Tenside – Tenside, Enthärter, Bleichmittel, Enzyme, optische Aufheller, Parfümöle, Stellmittel – auch historische Entwicklung thematisieren – Wasserhärte und Enthärtung – Abbaubarkeit von Tensiden, Eutrophierung, Remobilisierung von Schwermetallen, Fällungsstufen in Kläranlagen, Detergentengesetz, OECD-Tensidtest, wirtschaftliche Aspekte
--	--

5 Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen

5.1 Didaktische Begründung

Damit die Schule ihren Bildungsaufgaben in vollem Umfang gerecht werden kann, muss sie zu einer sinnvollen Balance zwischen systematischem und situationsbezogenem Lernen finden. Das bedeutet, dass das Lernen in den einzelnen Fächern einerseits und fachübergreifendes bzw. fächerverbindendes Lernen andererseits unverzichtbar und konstituierende Bestandteile des Unterrichts sind.

Die Gliederung des Unterrichts in einzelne Fächer ist aus mehreren Gründen sinnvoll und notwendig. Einerseits wird durch die Beschränkung auf die Aspekte eines Fachs der Komplexitätsgrad der Inhalte vermindert. Schülerinnen und Schüler können in relativ überschaubaren Bereichen Wissen und Fähigkeiten erwerben. Andererseits haben die einzelnen Fächer und Fachgruppen jeweils spezifische Methoden der Erkenntnisgewinnung und der Theoriebildung. Schülerinnen und Schüler sollen diese fachbezogenen Denk- und Arbeitsweisen kennen lernen und einüben um sie dann in komplexeren Zusammenhängen anwenden zu können.

Eine enge Beschränkung auf den Fachunterricht bringt allerdings auch Probleme mit sich.

Zum einen besteht die Gefahr, dass Schülerinnen und Schüler nur noch fachspezifische Facetten von Sachverhalten wahrnehmen. Selbst wenn in unterschiedlichen Fächern das gleiche Thema behandelt wird, stehen die jeweiligen Aspekte häufig unverbunden nebeneinander. Vonseiten der Lehrkräfte an Schulen und Hochschulen und auch vonseiten der Wirtschaft wird diese Situation beklagt; man spricht von „Schubladenwissen“. Darüber hinaus begünstigt das Lernen isolierter Sachverhalte ein schnelles Vergessen des Gelernten.

Zum anderen erfordern die Wissensexplosion und der schnelle Wandel des Wissens, die komplexen Strukturen und Interdependenzen in allen Bereichen von Gesellschaft, Wirtschaft, Wissenschaft und Technik in zunehmendem Maß übergreifendes, vernetztes Denken. Viele aktuelle Probleme sind nicht allein analytisch durch Zerlegung in Teilprobleme und deren Lösung zu bewältigen. Es müssen vielfältige Abhängigkeiten und Verflechtungen berücksichtigt werden.

Das ist auch für den Unterricht relevant, soll er sich doch an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler orientieren, zu Entscheidungs- und Handlungskompetenz führen und zur Übernahme von Verantwortung befähigen. Diese Ziele bedingen, dass in verstärktem Maß realitätsnahe Problemstellungen Ausgangspunkt von Lernprozessen sein müssen. Solche Problemstellungen lassen sich aber in der Regel nur im Zusammenwirken von Sachkompetenz aus mehreren Fachgebieten bewältigen. Kenntnisse und Fähigkeiten in den einzelnen Fächern sowie die Beherrschung der verschiedenen wissenschaftlichen Denkweisen und Arbeitsmethoden sind Voraussetzungen für die Bearbeitung fachübergreifender Problemstellungen.

Die Verfügbarkeit neuer Medien und Technologien erweitert die Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und -verarbeitung und öffnet Wege zu einem übergreifenden Denken in Zusammenhängen.

5.2 Beiträge zur Methoden- und Sozialkompetenz

Im fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sollen die Schülerinnen und Schüler, zumindest exemplarisch,

- erfahren, dass für eine Lösung realitätsnaher Problemstellungen meist aus verschiedenen Fächern Aspekte, die einander ergänzen bzw. gegeneinander abgewogen werden müssen, zu berücksichtigen sind;
- Wissen und methodische Fähigkeiten, die im Fachunterricht erworben wurden, als Beiträge zur Lösung eines komplexen Problems einbringen und dadurch die Bedeutung des Gelernten für die Bewältigung lebensweltlicher Situationen erfahren;
- lernen, eine Problemstellung von verschiedenen Seiten zu beleuchten und Lösungsansätze nicht vorschnell und unkritisch auf die Verfahren eines bestimmten Fachs einzuschränken;
- erfahren, dass die Zusammenführung verschiedener fachlicher Sichtweisen zu einem tieferen Verständnis eines Sachverhalts führen kann;
- die Bereitschaft und Fähigkeit entwickeln, zur Bearbeitung einer größeren, komplexen Problemstellung mit anderen zu kommunizieren und zu kooperieren;
- lernen, Problemlöseprozesse möglichst selbständig zu organisieren, auch in Partnerarbeit oder im Team;
- lernen, die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses zu strukturieren und so zu präsentieren, dass sie von anderen, die nicht an dem Prozess beteiligt waren, verstanden werden können.

5.3 Lehrplanbezug

Die Lehrpläne schaffen äußere Voraussetzungen für die Realisierung fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts, indem

- keine verbindliche Reihenfolge für die Behandlung des Pflichtstoffs in den Fächern festgelegt wird;
- in gewissen Teilbereichen die Entscheidung über die inhaltlichen Schwerpunkte den Lehrerinnen und Lehrern bzw. den Fachkonferenzen überlassen bleibt;
- durch Beschränkung des Pflichtstoffs zeitliche Freiräume geschaffen werden;
- im Anhang Themenvorschläge für entsprechende Unterrichtseinheiten enthalten sind.

5.4 Verbindlichkeit

Fachübergreifendes Denken und Arbeiten soll grundsätzlich in der gesamten gymnasialen Oberstufe und in allen Fachkursen an geeigneten Stellen in den Unterricht integriert werden (vgl. hierzu auch 5.1).

Darüber hinaus sollen innerhalb der gymnasialen Oberstufe (Jahrgangsstufen 11 bis 13) alle Schülerinnen und Schüler mindestens einmal an einem fächerverbindenden Unterrichtsvorhaben teilnehmen.

5.5 Organisationsformen

Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen kann auf verschiedenen Ebenen erfolgen, die auch unterschiedliche Organisationsformen erfordern. Organisatorisch problemlos sind alle Formen fachübergreifenden und fächerverbindenden Lernens, die sich im Rahmen der Fachkurse realisieren lassen. Um übergreifende Themen behandeln zu können, die einen größeren zeitlichen Rahmen erfordern, oder zu denen mehrere Fächer etwa gleich gewichtige Beiträge liefern, ist es jedoch erforderlich für den entsprechenden, begrenzten Zeitraum neue, an den Themen orientierte Lerngruppen zu bilden. Dies ist in der gymnasialen Oberstufe aufgrund der differenzierten Kursbelegung nicht immer leicht zu organisieren. Welche Organisationsform die günstigste ist, muss anhand der speziellen Rahmenbedingungen an der einzelnen Schule entschieden werden.

Im Folgenden sind exemplarisch mögliche Organisationsformen für fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen im Rahmen der Fachkurse wie auch in neu gebildeten Lerngruppen aufgeführt. Selbstverständlich sind auch andere als die hier genannten Formen möglich.

5.5.1 Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen im Rahmen der Fachkurse

- * Die Lehrerinnen und Lehrer integrieren in den Fachunterricht an geeigneten Stellen Aspekte anderer Fächer oder Fachbereiche - insbesondere derjenigen, für die sie die Lehrbefähigung besitzen.
- * Durch die Einbeziehung außerschulischer Lernorte (z.B. im Rahmen von Exkursionen) werden der Anwendungsbezug und die fachübergreifende Dimension des jeweiligen Themas für die Schülerinnen und Schüler unmittelbar erfahrbar.
- * In bestimmten Unterrichtsabschnitten übernimmt eine zweite Lehrkraft allein oder zusammen mit der Fachlehrkraft den Unterricht (team-teaching). Auch können Vorträge von externen Fachleuten in den Unterricht integriert werden um Bezüge zu anderen Fachrichtungen aufzuzeigen.
- * Kurse verschiedener Fächer, die im Stundenplan parallel liegen, werden für mehrere Stunden zur Durchführung eines fächerverbindenden Projekts zusammengefasst. Der fächerverbindende Unterricht tritt für diesen Zeitraum an die Stelle des Fachunterrichts.

5.5.2 Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen in hierfür neu gebildeten Lerngruppen

- * Für eine „Projektphase“, die mehrere Tage umfasst, werden die Schülerinnen und Schüler einer Jahrgangsstufe in neue Lerngruppen eingeteilt. In jeder dieser Lerngruppen wird ein fächerverbindendes Thema behandelt. Es ist denkbar, dass in einer Lerngruppe eine einzige Lehrkraft alle Aspekte des Themas behandelt, aber auch, dass im zeitlichen Wechsel oder im team-teaching mehrere Lehrkräfte beteiligt sind.

- * Über ein Schuljahr oder ein Halbjahr hinweg wird jeweils eine Doppelstunde pro Woche für alle Schülerinnen und Schüler einer Jahrgangsstufe von Fachunterricht freigehalten. Diese Doppelstunde steht für fächerverbindenden Unterricht in dafür neu gebildeten Lerngruppen zur Verfügung. Die Teilnahme daran kann für die Schülerinnen und Schüler über den Pflicht-Fachunterricht hinaus verbindlich gemacht werden. Die so durchgeführten fächerverbindenden Unterrichtsprojekte müssen sich nicht über ein ganzes Halbjahr erstrecken, sie können auf wenige Wochen beschränkt sein.

- * Ein fächerverbindendes Thema wird in einer dafür neu gebildeten Lerngruppe über einen bestimmten Zeitraum mit einer Doppelstunde pro Woche unterrichtet. Der für diese Doppelstunde vorgesehene Fachunterricht fällt jeweils aus. Die Doppelstunde liegt aber in jeder Woche an einer anderen Stelle im Stundenplan, so dass nicht immer der gleiche Fachunterricht betroffen ist.

- * In einer Jahrgangsstufe sprechen sich einige Lehrerinnen und Lehrer verschiedener Fächer ab ein ausgewähltes übergreifendes Thema zeitlich parallel in ihren Kursen unter fachlichem Aspekt zu behandeln. Der zeitliche Rahmen kann einige Stunden umfassen, sich aber auch auf mehrere Wochen erstrecken. Am Ende dieses Zeitraums finden „Projekttag“ statt, auf denen allen Schülerinnen und Schülern die Ergebnisse der fachbezogenen Arbeit vorgestellt werden. In dieser Präsentation, in die auch externe Fachleute einbezogen werden können, wird der fächerverbindende Charakter des Themas erfahrbar.

5.6 Anhang

Themenvorschläge und Anregungen für fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtseinheiten

In den folgenden Kapiteln (5.6.1 bis 5.6.6) sind mehrere Themenbereiche für fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtsvorhaben aufgeführt. Für jeden Themenbereich sind in Form von Bausteinen thematische Schwerpunkte genannt, die sich für eine Zusammenarbeit des Faches Chemie mit anderen Fächern eignen und es gestatten fachübergreifende Leitlinien und Vernetzungen aufzuzeigen.

Die Auswahl der Themenbereiche und thematischen Bausteine richtet sich u.a. danach, ob ein Bezug zu den Fachlehrplänen der jeweils betroffenen Fächer hergestellt werden kann und ob bereits gewisse methodische Erfahrungen vorliegen oder Handreichungen zur Verfügung stehen.

Die aufgeführten Themen sind nicht verbindlich. Sie sind als Beispielsammlung gedacht und erheben in keiner Weise den Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Themenvorschläge und die aufgezeigten Bezüge verschiedener Fächer zu dem jeweiligen Rahmenthema sollen anregen und ermuntern, fachübergreifende und fächerverbindende Unterrichtseinheiten zu planen, zu erproben und Erfahrungen zu sammeln. In der Regel werden Fachlehrerinnen und -lehrer verschiedener Fächer kooperieren und ihre jeweilige Sachkompetenz bei der Planung und Durchführung eines Unterrichtsvorhabens einbringen.

Umfang und Komplexität eines solchen Vorhabens werden sich an der zur Verfügung stehenden Zeit und den Möglichkeiten der Realisierung orientieren. Auch kleinere Projekte, an denen außer Chemie nur ein oder zwei weitere Fächer beteiligt sind und bei denen nur einige der für das jeweilige Fach aufgeführten "möglichen Beiträge" berücksichtigt werden, können der Zielsetzung des fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterrichts gerecht werden.