



Kerncurriculum Fachoberschule



Chemie

Impressum:

Herausgeber: Hessisches Kultusministerium
Luisenplatz 10
65185 Wiesbaden
Telefon: 0611 368-0
<https://kultusministerium.hessen.de>

Verantwortlich: Christopher Textor

Stand: 1. Auflage, November 2022

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags- und Kommunalwahlen sowie Wahlen zum Europaparlament. Missbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Inhaltsverzeichnis

1 Die Fachoberschule	4
1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule	4
1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums	4
2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen	6
2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule	6
2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule	7
2.3 Beitrag des Faches zur Bildung	9
2.4 Kompetenz-Strukturmodell	10
2.4.1 Einführende Erläuterungen	10
2.4.2 Kompetenzbereiche	10
2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte.....	12
3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte	14
3.1 Einführende Erläuterungen	14
3.2 Bildungsstandards des Faches	14
3.3 Themenfelder.....	18
3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder.....	18
3.3.2 Übersicht über die Themenfelder.....	18
3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B	19
12.1 Atombau und chemische Bindung (Pflicht-Themenfeld).....	19
12.2 Chemische Reaktionen (Pflicht-Themenfeld)	21
12.3 Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen (Wahlpflicht-Themenfeld)	22
12.4 Chemie funktioneller Gruppen und Naturstoffe (Wahlpflicht-Themenfeld)	23
12.5 Chemie des Alltags und der Nachhaltigkeit (Wahlpflicht-Themenfeld) ...	24
12.6 Chemie der mobilen Energiewandler (Wahlpflicht-Themenfeld).....	25

1 Die Fachoberschule

1.1 Ziel und Organisation der Fachoberschule

Das Ziel der Fachoberschule ist die Fachhochschulreife als studienqualifizierender Abschluss, der zur Aufnahme eines Studiums an einer Hochschule für angewandte Wissenschaften oder eines gestuften Studiengangs an einer hessischen Universität berechtigt.

Eine Besonderheit der Fachoberschule ist ihre Gliederung nach beruflichen Fachrichtungen und Schwerpunkten. Sie wird in zwei Organisationsformen angeboten: Form A (zweijährig) und Form B (einjährig).

Die **Organisationsform A** ist in die Ausbildungsabschnitte I und II unterteilt. Ein besonderes Merkmal stellt die Verzahnung von Theorie und Praxis in Ausbildungsabschnitt I dar: Mit Eintritt in die Fachoberschule wählen die Lernenden ihren Neigungen und Stärken entsprechend eine berufliche Fachrichtung oder einen beruflichen Schwerpunkt. Sie absolvieren ein einjähriges gelenktes Praktikum, das einschlägig ist, also der gewählten Fachrichtung oder dem gewählten Schwerpunkt zugeordnet werden kann; im fachtheoretischen Unterricht erworbenes Wissen sowie im gelenkten Praktikum erworbene Kenntnisse und Fertigkeiten sollen vernetzt werden.

Neben den allgemein bildenden Fächern erweitern die fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterrichtsfächer den Fächerkanon der Sekundarstufe I. Die Lernenden knüpfen an die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen an und werden im Ausbildungsabschnitt I an das systematische wissenschaftspropädeutische Arbeiten herangeführt. Damit wird eine fundierte Ausgangsbasis für den Unterricht in Ausbildungsabschnitt II geschaffen.

Somit stellt die Organisationsform A für die Lernenden ein wichtiges Bindeglied zwischen dem stärker angeleiteten Lernen in der Sekundarstufe I und dem eigenverantwortlichen Weiterlernen, wie es mit der Aufnahme eines Hochschulstudiums oder einer beruflichen Ausbildung verbunden ist, dar.

Die **Organisationsform B** baut auf einer abgeschlossenen einschlägigen Berufsausbildung auf. Auf der Grundlage bereits erworbener Kompetenzen erhalten die Lernenden die Möglichkeit, auf den in der Berufsausbildung erworbenen Fähigkeiten und Fertigkeiten aufzubauen, sie zu festigen, zu vertiefen und zu erweitern.

1.2 Strukturelemente des Kerncurriculums

Basierend auf dem Bildungs- und Erziehungsauftrag laut §§ 2 und 3 Hessisches Schulgesetz (HSchG) formuliert das Kerncurriculum für die Fachoberschule Bildungsziele für fachliches (Bildungsstandards) und überfachliches Lernen sowie inhaltliche Vorgaben als verbindliche Grundlage für den Unterricht und die Abschlussprüfung. Die Leistungserwartungen werden auf diese Weise für alle, Lehrende wie Lernende, transparent und nachvollziehbar.

Das Kerncurriculum ist in zweifacher Hinsicht anschlussfähig: Zum einen wird für die Organisationsform A die im Kerncurriculum der Sekundarstufe I umgesetzte Kompetenzorientierung in Anlage und Aufbau konsequent weitergeführt. Darüber hinaus baut das Kerncurriculum, bezogen auf die Organisationsform B, auf den in der dualen Ausbildung geltenden Rahmenlehrplänen auf.

Das auf den Erwerb von Kompetenzen ausgerichtete Kerncurriculum mit seinen curricularen Festlegungen gliedert sich in folgende Strukturelemente:

Fach: Chemie

Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen (Kapitel 2): In diesem Kapitel werden das Bildungsverständnis der Fachoberschule (Kapitel 2.1) und die didaktischen Grundlagen in der Fachoberschule (Kapitel 2.2) beschrieben. Der Beitrag des Faches, der Fachrichtung bzw. des Schwerpunkts zur Bildung (Kapitel 2.3) spiegelt sich in den Kompetenzbereichen, den Bildungsstandards sowie der Struktur der Fachinhalte und den Themenfeldern wider (Kapitel 2.4 und 3).

Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte (Kapitel 3): Bildungsstandards weisen die Leistungserwartungen an das fachbezogene Wissen und Können der Lernenden am Ende der Fachoberschule aus. Sie konkretisieren die Kompetenzbereiche und zielen grundsätzlich auf kritische Reflexionsfähigkeit sowie den Transfer bzw. die Nutzung von Wissen für die Bewältigung persönlicher sowie gesellschaftlicher Herausforderungen.

Die Lernenden setzen sich mit geeigneten und exemplarischen Lerninhalten und Themen sowie deren Sachaspekten und darauf bezogenen Fragestellungen auseinander und entwickeln auf diese Weise die in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzen. Entsprechend gestaltete Lernarrangements zielen auf den Erwerb jeweils spezifischer Kompetenzen aus in der Regel unterschiedlichen Kompetenzbereichen. Auf diese Weise können alle Bildungsstandards mehrfach und in unterschiedlichen inhaltlichen Zusammenhängen gefördert werden. Hieraus erklärt sich, dass Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte nicht bereits im Kerncurriculum miteinander verknüpft werden, sondern dies erst sinnvoll auf der Unterrichtsebene erfolgen kann.

Die Lerninhalte sind in Form von Themenfeldern ausgewiesen (Kapitel 3.3). Hinweise zur Verbindlichkeit der Themenfelder und ihrer Inhalte finden sich im Kapitel 3.3.1 sowie innerhalb der Ausführungen zu jedem Themenfeld.

Die Relevanz eines Themenfelds wird in einem einführenden Text skizziert und begründet. Für die Kompetenzentwicklung werden Schwerpunktsetzungen aufgezeigt. Die Lerninhalte sind immer rückgebunden an die übergeordneten Erschließungskategorien bzw. Wissensdimensionen des Faches, um einen systematischen Wissensaufbau zu gewährleisten.

2 Bildungsbeitrag und didaktische Grundlagen

2.1 Bildungsverständnis der Fachoberschule

Die Fachhochschulreife bescheinigt eine vertiefte allgemeine Bildung in Verbindung mit berufsbezogenen fachtheoretischen Kenntnissen sowie fachpraktischen Fertigkeiten.

In Anlehnung an den Deutschen Qualifikationsrahmen (DQR) wird im Kerncurriculum zwischen den beiden Kompetenzbereichen Fachkompetenz (Wissen und Fertigkeiten) und personale Kompetenz (Sozialkompetenz und Selbstständigkeit) unterschieden.

Die weiterführende Qualifikation auf diesen beiden Ebenen ist auf den Erwerb einer umfassenden Handlungskompetenz gerichtet. Handlungskompetenz wird verstanden als die individuelle Bereitschaft und Befähigung, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Selbstkompetenz und Sozialkompetenz¹. Methodenkompetenz wird als Querschnittsaufgabe verstanden.

Im Unterricht der Fachoberschule geht es somit nicht um die Vermittlung isolierter Kenntnisse und Fertigkeiten; vielmehr sollen die Fähigkeit und die Bereitschaft zu fachlich fundiertem und zu verantwortlichem Handeln sowie die berufliche und persönliche Entwicklung (Fachkompetenz – personale Kompetenz) gefördert werden.

Fachkompetenz bedeutet, dass Absolventinnen und Absolventen der Fachoberschule über vertieftes allgemeines Wissen, über fachtheoretisches Wissen sowie über ein breites Spektrum kognitiver und praktischer Fertigkeiten verfügen. Dies ermöglicht eine selbstständige Aufgabenbearbeitung und Problemlösung, die Beurteilung von Arbeitsergebnissen und -prozessen sowie das Aufzeigen von Handlungsalternativen und Wechselwirkungen. Die Lernenden werden somit in die Lage versetzt, Transferleistungen zu erbringen.

Für Lernende, die nach dem erfolgreichen Abschluss der Fachoberschule ein Studium oder eine Berufsausbildung anstreben und die damit verbundenen Anforderungen erfolgreich bewältigen wollen, kommt dem Erwerb all jener Kompetenzen, die über das rein Fachliche hinausgehen, eine fundamentale Bedeutung zu, denn nur in der Verknüpfung mit personaler Kompetenz kann sich fachliche Expertise adäquat entfalten.

Daher liegt es in der Verantwortung aller Lehrkräfte, dass Lernende ihre personale Kompetenz im fachgebundenen wie auch im projektorientiert ausgerichteten, fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sowie in beruflichen Zusammenhängen weiterentwickeln können, auch im Hinblick auf eine kompetenz- und interessen geleitete sowie praxisbezogene Studien- und Berufsorientierung.

In **beiden Organisationsformen** der Fachoberschule sollen die Lernenden dazu befähigt werden, Fragen nach der Gestaltung des eigenen Lebens und der persönlichen und gesellschaftlichen Zukunft zu stellen und Orientierung gebende Antworten zu finden. Zudem werden Grundlagen für die Wahrnehmung sozialer und ökologischer Verantwortung sowie für demokratische und ökonomische Partizipation geschaffen. Die Team- und Kommunikationsfähigkeit der Lernenden, lernstrategische und grundlegende fachliche Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie die Fähigkeit, das eigene Denken

¹ Bund-Länder Koordinierungsstelle für den Deutschen Qualifikationsrahmen für lebenslanges Lernen (Hrsg.): Handbuch zum Deutschen Qualifikationsrahmen. Struktur-Zuordnung-Verfahren-Zuständigkeiten. S. 13 ff. Berlin 2013; https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2013/131202_DQR-Handbuch__M3_.pdf

und Handeln zu reflektieren, sollen erweitert werden. Den Lernenden wird ermöglicht, die Lernangebote in eigener Verantwortung zu nutzen und mitzugestalten. Lernen wird so zu einem stetigen, nie abgeschlossenen Prozess der Selbstbildung und Selbsterziehung, getragen vom Streben nach Autonomie, Bindung und Kompetenz. Ein breites, gut organisiertes und vernetztes sowie in verschiedenen Situationen erprobtes Orientierungswissen hilft den Lernenden dabei, sich unterschiedliche, auch interkulturelle Horizonte des Weltverstehens zu erschließen sowie ein Leben in der digitalisierten Welt zu gestalten.

In diesem Verständnis wird die Bildung und Erziehung junger Menschen nicht auf zu erreichende und überprüfbare Bildungsstandards reduziert. Vielmehr sollen die Lernenden befähigt werden, selbstbestimmt und in sozialer Verantwortung, selbstbewusst, kritisch, forschend und kreativ ihr Leben zu gestalten und wirtschaftlich zu sichern. Dabei gilt es in besonderem Maße, die Potenziale der Lernenden zu entdecken und zu stärken sowie die Bereitschaft zu beständigem Weiterlernen zu wecken, damit sie als junge Erwachsene selbstbewusste, ihre Neigungen und Stärken berücksichtigende Entscheidungen über ihren individuellen Bildungs- und Berufsweg treffen können. Gleichermäßen bietet der Unterricht in der Auseinandersetzung mit ethischen und sozialen Fragen die zur Bildung reflektierter Werthaltungen notwendigen Impulse; den Lernenden kann so die ihnen zukommende Verantwortung für Staat, Gesellschaft, Umwelt und das Leben zukünftiger Generationen bewusst werden.

2.2 Didaktische Grundlagen in der Fachoberschule

Aus dem Bildungs- und Erziehungsauftrag leiten sich die didaktischen Aufgaben der Fachoberschule ab, die sich in den Aktivitäten der Lernenden widerspiegeln:

Die Lernenden

- setzen sich aktiv und selbstständig mit bedeutsamen Fragestellungen auseinander,
- nutzen wissenschaftlich basierte Kenntnisse für die Bewältigung persönlicher und gesellschaftlicher Herausforderungen,
- reflektieren Inhalte und Methoden sowie Erkenntnisse kritisch und bewerten diese,
- sind in der Lage, in kommunikativen Prozessen einen Perspektivwechsel vorzunehmen.

Schulische Bildung eröffnet den Lernenden somit unterschiedliche Dimensionen von Erkenntnis und Verstehen. Die im Folgenden aufgeführten Modi der Welterschließung sind eigenständig, können einander nicht ersetzen und folgen keiner Hierarchie:

- kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt (z. B. Mathematik, Naturwissenschaften, Technik)
- ästhetisch-expressive Begegnung und Gestaltung (z. B. Sprache, Literatur, Gestaltung, Sport)
- normativ-evaluative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft (z. B. Politik, Wirtschaft, Recht, Gesundheit, Soziales, Ökologie)
- Begegnung und Auseinandersetzung mit existentiellen Fragen der Weltdeutung und Sinnfindung (z. B. Religion, Ethik, Philosophie)

Lehr-Lern-Prozesse eröffnen den Lernenden so Möglichkeiten für eine mehrperspektivische Betrachtung und Gestaltung von Wirklichkeit.

Fach: Chemie

Unterstützt durch lernstrategische sowie sprachensible Lernangebote bilden diese vier Modi des Lernens die Grundstruktur der allgemeinen und beruflichen Bildung. Sie geben damit einen Orientierungsrahmen für den Unterricht in der Fachoberschule.

Die Bildungsstandards (Kapitel 3.2), die mit Abschluss der Fachoberschule zu erreichen sind, gründen auf diesem Bildungsverständnis und dienen als Grundlage für die Abschlussprüfung. Mit deren Bestehen dokumentieren die Lernenden, dass sie ihre Kompetenzen und damit auch ihre Fachkenntnisse in innerfachlichen, fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen nutzen können.

In der Realisierung eines diesem Verständnis folgenden Bildungsanspruchs verbinden sich zum einen Erwartungen der Schule an die Lernenden, zum anderen aber auch Erwartungen der Lernenden an die Schule.

Den Lehrkräften kommen die Aufgaben zu,

- die Lernenden darin zu unterstützen, sich die Welt aktiv und selbstbestimmt fortwährend lernend zu erschließen, eine Fragehaltung zu entwickeln sowie sich reflexiv und zunehmend differenziert mit den unterschiedlichen Modi der Welterschließung zu beschäftigen,
- den Lernenden mit Respekt, Geduld und Offenheit zu begegnen und sie durch Anerkennung ihrer Leistungen und förderliche Kritik darin zu unterstützen, in einer komplexen Welt im globalen Wandel mit Herausforderungen angemessen umgehen zu lernen, Herausforderungen wie fortschreitender Technisierung und Digitalisierung, der Notwendigkeit erhöhter Flexibilität und Mobilität sowie diversifizierten Formen der Lebensgestaltung und dem Streben nach einer nachhaltigen Lebensführung, und darüber hinaus kultureller Vielfalt und weltanschaulich-religiöser Pluralität mit Offenheit und Toleranz zu begegnen und damit soziale Verantwortung zu übernehmen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Aufgaben der Lernenden sind,

- schulische Lernangebote als Herausforderungen zu verstehen und zu nutzen, dabei Disziplin und Durchhaltevermögen zu beweisen, das eigene Lernen und die Lernumgebungen aktiv mitzugestalten sowie eigene Fragen, Interessen, Fähigkeiten und Fertigkeiten bewusst einzubringen und zu mobilisieren sowie sich zu engagieren und sich anzustrengen,
- Lern- und Beurteilungssituationen zum Anlass zu nehmen, ein an transparenten Kriterien orientiertes Feedback einzuholen, konstruktiv mit Kritik umzugehen, sich neue und anspruchsvolle Ziele zu setzen und diese konsequent zu verfolgen,
- Lernen in der Gemeinschaft sowie das Schulleben mitzugestalten.

Die Entwicklung von Kompetenzen wird möglich, wenn sich Lernende mit herausfordernden Aufgabenstellungen, die Problemlösungen erfordern, auseinandersetzen und wenn sie dazu angeleitet werden, ihre eigenen Lernprozesse zu steuern sowie sich selbst innerhalb der curricularen und pädagogischen Rahmenbedingungen Ziele zu setzen und damit aktiv an der Gestaltung des Unterrichts mitzuwirken. Solchermaßen gestalteter Unterricht bietet Lernenden Arbeitsformen und Strukturen, in denen sie grundlegendes wissenschaftspropädeutisches und berufsbezogenes Arbeiten in realitätsnahen Kontexten erlernen und erproben können.

Es bedarf einer motivierenden Lernumgebung, die neugierig macht auf die Entdeckung bisher unbekanntes Wissens und in der die Suche nach Verständnis bestärkt und die Selbstreflexion gefördert wird. Zudem sollen die Formen des Unterrichts Diskurs und gemeinsame Wissensaneignung ermöglichen, aber auch das Selbststudium und die Konzentration auf das eigene Lernen.

2.3 Beitrag des Faches zur Bildung

Naturwissenschaftliche Bildung gehört zu den konstitutiven Bestandteilen einer aufgeklärten Gesellschaft und umfasst grundlegende genauso wie spezifische Denk- und Arbeitsweisen, die eine differenzierte Betrachtung der natürlichen und technischen Umwelt in ihrer Beziehung zum Menschen ermöglichen:

- Sie befähigt die Lernenden, ihre Umwelt aus einer naturwissenschaftlichen Perspektive und in formalen Strukturen zu erschließen und reflektiert zu handeln.
- Sie fördert einen intrinsisch respektvollen, wertschätzenden und nachhaltigen Umgang mit Natur und Umwelt und die Übernahme von Verantwortung für das Leben.
- Sie leistet einen essenziellen Beitrag für die persönliche Entwicklung der oder des Einzelnen und kann anschlussfähige Grundlagen für ein berufs- bzw. studienbezogenes Lernen sowie Perspektiven für den späteren Werdegang eröffnen.

In der Fachoberschule beinhaltet naturwissenschaftliche Bildung das Verständnis für den Vorgang der Abstraktion und Idealisierung, Einsichten in die Mathematisierung von Sachverhalten, die Fähigkeit zu empirisch begründeten Schlussfolgerungen, eine Sicherheit im Umgang mit wissenschaftlichen Hypothesen und den Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und unbelebte Natur sowie das Erfassen naturwissenschaftlicher Theorien in ihrer Funktion der Beschreibung und Erklärung naturwissenschaftlicher Zusammenhänge.

Als wesentliche Grundlage technischer, ökologischer, gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entwicklungen eröffnet die Chemie Möglichkeiten für die Gestaltung unserer Lebenswelt und somit zur Verbesserung unserer Lebensqualität. Chemische Erkenntnisse, Methoden und Anwendungen sind infolgedessen integraler Bestandteil einer naturwissenschaftlichen Grundbildung. Diese kann sowohl bei der Bewältigung der eigenen Lebenssituation als auch bei der Suche nach Lösungen für globale Herausforderungen hilfreich sein.

Im Fach Chemie gewinnen die Lernenden auf verschiedenen Ebenen strukturierte Kenntnisse und Fertigkeiten über die stoffliche Welt und die Gesetzmäßigkeiten der Umwandlung von Stoffen. Dabei wenden sie die Fachsprache und die chemische Formelsprache an. Sie befassen sich mit folgenden Aspekten zur Beschreibung der chemiebezogenen Perspektive:

- strukturelle Merkmale, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen
- chemische Reaktionen und deren teilchenbezogene Aspekte
- theoretische und praktische Arbeitsweisen in der Chemie
- Zusammenhänge zwischen Chemie, Lebenswelt und Gesellschaft

Lernen im Fach Chemie wird im Sinne einer Kompetenzentwicklung als aktiver Prozess aufgefasst, in dem die Lernenden zu einem Verständnis chemischer Grundlagen, Zusammenhänge und Erscheinungen einschließlich ihrer Bedeutungen für ein umfassendes Weltverständnis gelangen und

problemlösende Handlungsfähigkeiten erwerben. Dabei ordnen sie Neues in bestehende und erweiterbare Strukturen ein und wenden ihre sich fortlaufend weiterentwickelnden Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Klärung chemiebezogener Sachverhalte und Problemstellungen an. Folglich ist der Erwerb von Handlungskompetenz im Chemieunterricht ein ebenso wesentliches Anliegen wie die exemplarische Betrachtung von Gegenständen aus verschiedenen Sichtweisen. Das Unterrichtsfach Chemie darf daher insgesamt nicht als Abbild der Fachwissenschaft verstanden werden. Vielmehr besitzt es eine wissenschaftspropädeutische Funktion, indem es den Lernenden eine Orientierung in chemiebezogenen Studienfächern und Berufen ermöglicht und ihnen Grundlagen für ein anschlussfähiges studienorientiertes Lernen bietet.

Fachübergreifende und fächerverbindende Frage- und Problemstellungen eröffnen im Lernprozess ein Lernen in größeren Sinnzusammenhängen unter Rückgriff auf die verschiedenen Modi der Welterschließung (vgl. Kapitel 2.2).

2.4 Kompetenz-Strukturmodell

2.4.1 Einführende Erläuterungen

Das Kompetenz-Strukturmodell für die Naturwissenschaften verknüpft Kompetenzbereiche und Basiskonzepte des jeweiligen Faches.

Kompetenzbereiche (allgemeine fachliche Kompetenzen) konkretisieren die wesentlichen Handlungsebenen. Sie beschreiben kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten, die zwar fachspezifisch geprägt, aber nicht an spezielle Inhalte gebunden sind. Sie können von den Lernenden allerdings nur in der aktiven Auseinandersetzung mit konkreten Fachinhalten erworben werden. Die allgemeinen fachlichen Kompetenzen können sich in jedem einzelnen Inhalt manifestieren.

Basiskonzepte beschreiben die wesentlichen inhaltlichen Ebenen. Sie reduzieren die Vielfalt inhaltlicher Zusammenhänge auf eine begrenzte Anzahl fachtypischer, grundlegender Prinzipien und strukturieren so einen systematischen Wissensaufbau. Bei aller Unterschiedlichkeit der Themen und Inhalte fassen sie wesentliche Kategorien zusammen, die als grundlegende Denkmuster immer wiederkehren. Die Basiskonzepte erfassen die Phänomene bzw. Prozesse, die aus der Perspektive des jeweiligen Faches, der Fachrichtung oder des Schwerpunkts erkennbar sind.

Die Bewältigung von Handlungs- und Problemsituationen erfordert das permanente Zusammenspiel von allgemeinen kognitiven Fähigkeiten, fachspezifischem Wissen (Aufbau und Vernetzung nach Basiskonzepten) und Fertigkeiten (gegliedert in Bildungsstandards). Insofern sind die in der Fachoberschule verbindlichen Inhalte im Sinne der Basiskonzepte immer im Kontext und in Verbindung mit den Kompetenzen zu sehen.

Das vorliegende Kompetenz-Strukturmodell unterstützt die Übersetzung abstrakter Bildungsziele in konkrete Aufgabenstellungen und Unterrichtsvorhaben. Die Unterscheidung von Kompetenzbereichen und Basiskonzepten ist sowohl bei der Konstruktion neuer als auch bei der Analyse gegebener Aufgaben hilfreich.

2.4.2 Kompetenzbereiche

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt in den Fächern Biologie, Chemie und Physik nach ähnlichen Prinzipien. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten in den Naturwissenschaften zu geben, sind die Kompetenzbereiche, ihre Teilbereiche und die zugehörigen Bildungsstandards in den Fächern Biologie, Chemie und Physik gleichlautend formuliert.

Fach: Chemie

In der Fachoberschule erfolgt der Kompetenzerwerb der Lernenden aufbauend auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen.

Die Ausrichtung und Benennung der Kompetenz- und Teilbereiche greifen die Gliederung aus den Kerncurricula der naturwissenschaftlichen Fächer für die Sekundarstufe I auf und entwickeln diese spezifisch für die Fachoberschule weiter.

Die folgende Tabelle stellt die einheitlichen Kompetenz- und Teilbereiche in den naturwissenschaftlichen Fächern im Überblick dar. (Die Teilbereiche sind mit Kennziffern versehen.)

Kompetenzbereiche	Teilbereiche	
Erarbeitung und Anwendung fachlicher Kenntnisse	F1	fachliche Kenntnisse konzeptbezogen darstellen, strukturieren und vernetzen
	F2	naturwissenschaftliche Definitionen, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien erarbeiten und anwenden
Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden	E1	naturwissenschaftliche Untersuchungen planen, durchführen und auswerten sowie Ergebnisse interpretieren
	E2	naturwissenschaftliche Modelle in ihren Gültigkeitsbereichen anwenden
	E3	den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung reflektieren und die Naturwissenschaften als wissenschaftliche Disziplinen charakterisieren
Kommunikation in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen	K1	Informationen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen erschließen
	K2	naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte dokumentieren und präsentieren
	K3	fachlich kommunizieren und argumentieren
Bewertung und Reflexion	B1	fachbezogene Sachverhalte in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen sachgerecht beurteilen und bewerten
	B2	naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte unter Berücksichtigung persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte reflektieren

Kompetenzerwerb in fachübergreifenden und fächerverbindenden Zusammenhängen

Fachübergreifende und fächerverbindende Lernformen ergänzen fachliches Lernen in der Fachoberschule und sind unverzichtbarer Bestandteil des Unterrichts. Es sind Unterrichtsvorhaben, die mehrere Themenfelder und/oder allgemein bildende Fächer gleichermaßen berühren und unterschiedliche Zugangsweisen integrieren.

Es gilt, die Kompetenzbereiche der allgemein bildenden sowie der fachrichtungs- und schwerpunktbezogenen Fächer zu verbinden und dabei zugleich die Dimensionen überfachlichen Lernens sowie

die besonderen Bildungs- und Erziehungsaufgaben (vgl. § 6 Abs. 4 HSchG) zu berücksichtigen. So können Synergieeffekte gefunden und genutzt werden. Für die Lernenden ist diese Vernetzung zugleich Voraussetzung und Bedingung dafür, Kompetenzen in vielfältigen und vielschichtigen inhaltlichen Zusammenhängen und Anforderungssituationen zu erwerben.

Auf diese Weise lassen sich komplexe Beziehungen und Verknüpfungen und damit Bildungsstandards aus den unterschiedlichen Kompetenzbereichen entwickeln und fördern. Zudem können im fachrichtungs- oder schwerpunktbezogenen Unterricht Themen und Fragestellungen aus der Perspektive anderer Fächer aufgegriffen werden. Dies erweitert und ergänzt die jeweilige Fachperspektive und trägt damit zum vernetzten Lernen bei.

2.4.3 Strukturierung der Fachinhalte

Die Fachinhalte sind in Themenfelder strukturiert und nehmen Bezug auf Basiskonzepte, die themenverbindende, übergeordnete Regeln, Prinzipien und Erklärungsmuster beschreiben, um vielfältige fachliche Sachverhalte sinnvoll einordnen und vernetzen zu können. Sie begünstigen einen systematischen Wissensaufbau unter fachlicher und lebensweltlicher Perspektive. Mit ihrer Hilfe sind die Lernenden in der Lage, detailliertes Fachwissen in größere Zusammenhänge einzuordnen, so dass sie eine Orientierung in einer Welt mit ständig neuen Erkenntnissen und Herausforderungen erhalten.

Die Basiskonzepte können nicht trennscharf voneinander abgegrenzt werden, sondern weisen grundsätzlich Überschneidungen auf.

Die Basiskonzepte der Fachoberschule sind anschlussfähig an die Basiskonzepte und Inhaltsfelder der Sekundarstufe I.

Im Fach Chemie werden folgende Basiskonzepte (Bk) unterschieden:

- Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1),
- Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2),
- Donator-Akzeptor-Konzept (Bk3),
- Energiekonzept (Bk4),
- Gleichgewichtskonzept (Bk5).

Im Folgenden werden die Basiskonzepte näher erläutert und neben einer fachlichen Beschreibung werden exemplarisch einige Anwendungssituationen aufgeführt.

Insgesamt sollen die Basiskonzepte im Unterricht transparent und präsent sein, um ein tragfähiges Gerüst für Wissensnetze aufzubauen.

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1)

Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden.

Charakteristisch für das Stoff-Teilchen-Konzept ist die Herstellung einer wechselseitigen Beziehung zwischen makroskopischer und submikroskopischer Sicht. Die Stoffebene umfasst Phänomene und Beschreibungen von Stoffen sowie Stoff- und Energieänderungen, die mit Sinnen und Geräten erfasst werden können. Zugehörige Deutungen und Erklärungen auf Teilchenebene beinhalten Aussagen über Atome, Ionen und Moleküle sowie über die Anordnung und Wechselwirkung dieser Teilchen in Verbindung mit Modellen und Modellvorstellungen.

Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2)

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen können auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen gedeutet werden. Sie stellen einen Schlüssel zum Verständnis der Vielfalt der Materie und ihrer potenziellen Veränderung dar.

In diesem Basiskonzept werden die Bezüge zwischen den atomaren und molekularen Strukturen (Art, Aufbau, Anordnung, zwischenmolekulare Wechselwirkungen) und den beobachteten Eigenschaften und Reaktionen der Stoffe hergestellt. Einen Schwerpunkt bildet dabei die Darstellung und Beschreibung chemischer Strukturen mit verschiedenen Modellvorstellungen.

Donator-Akzeptor-Konzept (Bk3)

Dieses Basiskonzept richtet den Blick auf ein vertieftes Verständnis chemischer Reaktionen auf der Teilchenebene. Ein großer Teil dieser Reaktionen basiert auf einem gemeinsamen Grundprinzip. An einer chemischen Reaktion beteiligte Teilchen (Atome, Ionen oder Moleküle) bzw. funktionelle Gruppen können anhand ihrer Reaktionsweise als Donatoren oder Akzeptoren charakterisiert werden. Bezogen auf die jeweilige Reaktion liegt der Fokus auf der gleichzeitigen Abgabe und Aufnahme von Teilchen, etwa von Protonen oder Elektronen. So lassen sich beispielsweise Säure-Base- und Redoxreaktionen als Protonen- bzw. Elektronenübergänge beschreiben. Zudem lässt sich dieses Basiskonzept auch auf beispielhafte Reaktionsmechanismen übertragen.

Energiekonzept (Bk4)

Chemische Reaktionen sind mit einem Energieumsatz verbunden. Dieses Basiskonzept befasst sich mit dem Energiegehalt von Stoffen, dem Austausch von Energie und Änderungen der Energieformen. Mithilfe dieses Konzepts können Vorhersagen über den Ablauf und die Richtung von chemischen Reaktionen getroffen werden. Außerdem können äußere Einflüsse auf chemische Reaktionen diskutiert werden. Dies ermöglicht es beispielsweise, technische Prozesse und deren Abläufe zu verstehen.

Gleichgewichtskonzept (Bk5)

Chemische Reaktionen sind prinzipiell umkehrbar und können dadurch zu einem Gleichgewichtszustand führen. Dieses Basiskonzept unterstützt das Verständnis für den Antrieb und die Steuerung chemischer Vorgänge als Grundlage für Überlegungen und Planungen zum Verlauf chemischer Reaktionen in Natur, Alltag und Technik.

3 Bildungsstandards und Unterrichtsinhalte

3.1 Einführende Erläuterungen

Nachfolgend werden die mit Abschluss der Fachoberschule erwarteten fachlichen Kompetenzen in Form von Bildungsstandards (Kapitel 3.2) aufgeführt, die nach Kompetenzbereichen gegliedert sind. Die Bildungsstandards erlauben eine differenzierte Beschreibung des kognitiven Anspruchs, der erwarteten Kenntnisse und Fertigkeiten.

In den Themenfeldern des Pflicht- und Wahlpflichtunterrichts (Kapitel 3.3.3) werden obligatorisch zu bearbeitende inhaltliche Aspekte aufgeführt. Die Themenfelder des Pflichtunterrichts enthalten zudem fakultative Inhalte.

Im Unterricht werden Bildungsstandards und Themenfelder so zusammengeführt, dass die Lernenden die Bildungsstandards je nach Schwerpunktsetzung in unterschiedlichen inhaltlichen Kontexten erarbeiten können. Mit wachsenden Anforderungen an die Komplexität der Zusammenhänge und kognitiven Operationen entwickeln die Lernenden in entsprechend gestalteten Lernumgebungen ihre fachlichen Kompetenzen weiter.

Inhaltliche Aspekte unterschiedlicher Themenfelder, die miteinander verschränkt sind bzw. aufeinander aufbauen, lassen sich themenfeldübergreifend in einen unterrichtlichen Zusammenhang stellen. In diesem Zusammenhang bieten die Basiskonzepte Orientierungshilfen, um fachliches Wissen zu strukturieren, anschlussfähig zu machen und zu vernetzen.

Im Unterricht ist ein Lernen in Kontexten anzustreben. Kontextuelles Lernen bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis, der Forschung, gesellschaftliche, technische und ökonomische Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Lernenden den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Geeignete Kontexte beschreiben Situationen mit Problemen, deren Relevanz für die Lernenden erkennbar ist und die mit den zu entwickelnden Kompetenzen gelöst werden können.

3.2 Bildungsstandards des Faches

Kompetenzbereich: Erarbeitung und Anwendung fachlicher Kenntnisse (F)

F1 Die Lernenden können fachliche Kenntnisse konzeptbezogen darstellen, strukturieren und vernetzen.

Die Lernenden erarbeiten Fachwissen und strukturieren dieses anhand fachspezifischer Basiskonzepte, mit deren Hilfe sie sich Zugänge und Erklärungsmöglichkeiten zu Themen, Problemen und Fragestellungen erarbeiten und detailliertes Fachwissen in größere Zusammenhänge einordnen.

Im Fach Chemie nutzen die Lernenden Basiskonzepte, um Stoffe und deren Reaktionen zu charakterisieren, klassifizieren und systematisieren sowie Zusammenhänge zwischen qualitativen und quantitativen Veränderungen darzustellen und zu erläutern.

F2 Die Lernenden können naturwissenschaftliche Definitionen, Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Theorien erarbeiten und anwenden.

Die Lernenden beschreiben und analysieren naturwissenschaftliche Sachverhalte und Probleme. Sie entwickeln einfache problembezogene Lösungsstrategien und Erklärungen unter Einbezug von naturwissenschaftlichen Definitionen, Regeln, Prinzipien, Gesetzmäßigkeiten und Theorien. Diese werden von ihnen auf Gültigkeit und Anwendbarkeit im konkreten Fall geprüft, als Grundlage für

Fach: Chemie

Prognosen genutzt und zur Klärung naturwissenschaftlicher Phänomene und Sachzusammenhänge herangezogen.

Im Fach Chemie vergleichen, analysieren und erläutern die Lernenden Zusammenhänge zwischen Strukturen, Eigenschaften und Verwendungen von Stoffen und deren Reaktionen. Dabei leiten sie begründet Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf der Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten ab oder schließen von den Eigenschaften von Stoffen auf chemische Strukturen oder Strukturmerkmale. Zudem vernetzen sie ihre Kenntnisse im Fach Chemie mit ihren Kenntnissen in anderen Fächern.

Kompetenzbereich: Erkenntnisgewinnung und Fachmethoden (E)

E1 Die Lernenden können naturwissenschaftliche Untersuchungen planen, durchführen und auswerten sowie Ergebnisse interpretieren.

Die Lernenden entwickeln Fragestellungen zu Phänomenen oder Vorgängen. Sie formulieren Hypothesen, planen Untersuchungen zu deren Prüfung oder vollziehen Untersuchungen nach. Dabei wählen sie geeignete Arbeitstechniken und Methoden aus, wenden diese an und beziehen qualitative und quantitative Aspekte mit ein. Sie werten vorliegende oder ermittelte Daten und Beobachtungen aus und protokollieren Untersuchungen sach- und fachgerecht.

Im Fach Chemie führen die Lernenden qualitative und quantitative Untersuchungen zum Nachweis von Stoffen und ihren Strukturmerkmalen durch. Sie planen ausgewählte chemische Experimente wie Synthesen und Analysen und führen diese unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Umweltaspekten durch. Bei dieser Vorgehensweise schulen sie einen sachgerechten und sicheren Umgang mit Alltagschemikalien, Chemikalien im Labor und wissenschaftlichen Laborgeräten.

E2 Die Lernenden können naturwissenschaftliche Modelle in ihren Gültigkeitsbereichen anwenden.

Die Lernenden verwenden geeignete Modelle, um Prognosen in einem definierten Bereich abzuleiten und diese zu diskutieren. Weiterhin erläutern sie Funktionen und Eigenschaften naturwissenschaftlicher Modelle und prüfen diese hinsichtlich ihrer Anwendungsbereiche und Grenzen.

Im Fach Chemie setzen die Lernenden Modelle zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Sachverhalte und Vorgänge auch in formalisierter oder mathematischer Form ein. Sie interpretieren mit diesen Modellen chemische Reaktionen auf Teilchenebene.

E3 Die Lernenden können den Prozess naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung reflektieren und die Naturwissenschaften als wissenschaftliche Disziplinen charakterisieren.

Die Lernenden zeigen an Beispielen, dass sich aus Entdeckungen neue Fragen und Hypothesen ergeben können. Sie entwickeln ein Verständnis dafür, dass Modelle und Theorien immer auf dem Wissensstand ihrer Zeit beruhen und aufgrund neuer Erkenntnisse ständig überprüft und gegebenenfalls modifiziert werden müssen.

Im Fach Chemie erkennen die Lernenden, im Sinne eines Spiralcurriculums, dass bekannte Modelle und Vorstellungen zur Erklärung bestimmter Phänomene nicht mehr ausreichen und deshalb erweitert oder auch widerlegt werden müssen, um bestimmte Phänomene bzw. Beobachtungen erklären zu können.

Kompetenzbereich: Kommunikation in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen (K)

K1 Die Lernenden können Informationen zu naturwissenschaftlichen Zusammenhängen erschließen.

Die Lernenden recherchieren zielgerichtet naturwissenschaftliche Sachverhalte. Dabei suchen und beschaffen sie sich Informationen aus geeigneten Quellen zu konkreten naturwissenschaftlichen Fragen, Problemen und Sachverhalten. Sie kommunizieren miteinander über Wege der Recherche und der Informationserschließung.

Die Lernenden bewerten Quellen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Beantwortung der Ausgangsfrage auf Glaubwürdigkeit und Plausibilität. Sie werten Informationen aus Quellen aus und verknüpfen diese zielgerichtet. Dabei überarbeiten und strukturieren sie Informationen, um sie in spezifischen Kontexten weiter nutzen zu können. Dies schließt auch den Vergleich von Quellen aus unterschiedlichen Blickwinkeln ein.

K2 Die Lernenden können naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte dokumentieren und präsentieren.

Die Lernenden stellen naturwissenschaftsbezogene Informationen und Sachverhalte einschließlich ihrer Lern- und Arbeitsergebnisse sachgerecht dar und geben sie adressatenbezogen weiter. Dabei bedienen sie sich angemessener Gestaltungsmittel. In diesem Zusammenhang setzen sie fachgerecht bestimmte Darstellungsformen (z. B. Texte, Tabellen, Graphen, Diagramme, Skizzen und Zeichnungen) und Medien (z. B. Smartboard, Flipchart, Lernheft) ein. Mit ihnen beschreiben, protokollieren und dokumentieren sie anschaulich, sachlich, objekt- und zielorientiert fachbezogene Sachverhalte und Abläufe. Sie verwenden in ihren mündlichen und schriftlichen Darstellungen bzw. Präsentationen eine adressaten- und sachgerechte Fachsprache sowie eine stimmige Gliederung und Verknüpfung einzelner Informationen.

Im Fach Chemie bedienen sich die Lernenden dabei insbesondere spezifischer Darstellungsformen zum Aufbau von Stoffen und deren Reaktionen, z. B. zum Aufbau von Atomen, Ionen und Molekülen sowie zu deren Verbänden. Sie präsentieren chemische Reaktionen und Prozesse in Form von Reaktionsgleichungen, Reaktionsmechanismen und schematischen Skizzen auf Teilchenebene.

K3 Die Lernenden können fachlich kommunizieren und argumentieren.

Die Lernenden diskutieren naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung der jeweiligen Fachsprache. Dabei formulieren sie Argumente und strukturieren Argumentationsprozesse. In diesem Zusammenhang setzen sie die Fachsprache zielgerichtet und adressatenbezogen ein. Dies schließt die korrekte Verwendung von Symbolen, Zeichen und Fachbegriffen ein.

Kompetenzbereich: Bewertung und Reflexion (B)

B1 Die Lernenden können fachbezogene Sachverhalte in naturwissenschaftlichen Zusammenhängen sachgerecht beurteilen und bewerten.

Die Lernenden leiten anhand von Kriterien auf der Basis fachlicher Kompetenzen naturwissenschaftliche Sachurteile ab, begründen diese mithilfe fachlicher Argumente und bewerten deren Gültigkeit. Dabei wählen, verknüpfen und deuten sie Sachverhalte innerhalb eines naturwissenschaftlichen Bezugsrahmens. Ihre Sachurteile weisen sich durch fachliche Angemessenheit und die innere Stimmigkeit von Argumenten aus. Die Lernenden entwickeln fachlich begründete Vorschläge zur Erklärung von Sachverhalten und zur Lösung von Problemen. Sie analysieren und reflektieren Sachurteile und prüfen sie hinsichtlich fachlicher Richtigkeit.

Im Fach Chemie beurteilen und bewerten die Lernenden chemische Sachverhalte aus Technik, Natur und Alltag mithilfe fachspezifischer Kriterien. Sie reflektieren den Einsatz und die Wirkung chemischer Stoffe im Rahmen fachbezogener Anwendungen anhand ihrer Eigenschaften. Zudem beurteilen sie den Verlauf chemischer Reaktionen.

B2 Die Lernenden können naturwissenschaftsbezogene Sachverhalte unter Berücksichtigung persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Aspekte reflektieren.

Die Lernenden erörtern Problemsituationen unter Einbezug naturwissenschaftlicher Kenntnisse aus verschiedenen Perspektiven. Solche sind beispielsweise persönliche, gesellschaftliche, ethische oder ökologische und ökonomische Sichtweisen und Standpunkte. Dabei ordnen sie Werte und Normen zu.

Die Lernenden entwickeln kriteriengeleitet Handlungsoptionen und stellen aus unterschiedlichen Perspektiven Vor- und Nachteile sowie Chancen und Risiken verschiedener Handlungsoptionen dar. Dabei beziehen sie Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge ein. Im Bewertungsprozess nutzen sie adäquate Entscheidungsstrategien und reflektieren Entscheidungen hinsichtlich ihrer Folgen und Konsequenzen, auch in Dilemmasituationen. Dabei beziehen sie die Sicht verschiedener Interessengruppen ein und reflektieren den Entscheidungsprozess.

Im Fach Chemie legen die Lernenden mit Bezug auf ausgewählte Beispiele sozioökonomische und ökologische Auswirkungen chemisch-technischer Anwendungen und Entwicklungen dar und bewerten diese im Hinblick auf das Ziel der Nachhaltigkeit. Dabei erörtern und bewerten sie beispielsweise Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung von Rohstoffen oder erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der angewandten Chemie für Ernährungssicherheit, medizinische Forschung, Energieversorgung, Werkstoffproduktion sowie Informations- und Biotechnologie.

3.3 Themenfelder

3.3.1 Hinweise zur Bearbeitung der Themenfelder

Das Fach Chemie wird im zweiten Ausbildungsabschnitt der Organisationsform A bzw. in der Organisationsform B unterrichtet.

Der Pflichtunterricht dient dazu, die in der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen zu festigen, zu vertiefen und zu erweitern. Dabei werden sowohl überfachliche als auch fachbezogene Kompetenzen gefördert. Die Lernenden wenden ihr Wissen bei der Lösung zunehmend anspruchsvollerer Frage- und Problemstellungen an. Der Unterricht zielt auf selbstständiges und eigenverantwortliches Lernen und Arbeiten sowie auf die Weiterentwicklung der Kommunikationsfähigkeit, sodass eine Teilhabe am fachbezogenen gesellschaftlichen Diskurs ermöglicht wird und die Grundlagen für das erfolgreiche Absolvieren eines Studiums gelegt werden. Darüber hinaus werden die Lernenden zu einem verantwortungsvollen persönlichen, gesellschaftlichen und globalen Handeln in einer komplexen und digitalisierten Welt befähigt.

In den Themenfeldern des Wahlpflichtunterrichts erhalten die Lernenden darüber hinaus einen Einblick in anwendungsbezogene Themen der Chemie und stellen eventuell Bezüge zu der gewählten Fachrichtung oder dem gewählten Schwerpunkt her.

3.3.2 Übersicht über die Themenfelder

Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B		Zeitrichtwerte in Stunden	
		Organisations- form A	Organisations- form B
Pflicht-Themenfelder			
12.1	Atombau und chemische Bindung	20	20
12.2	Chemische Reaktionen	20	20
Wahlpflicht-Themenfelder			
12.3	Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen	20	20
12.4	Chemie funktioneller Gruppen und Naturstoffe	20	20
12.5	Chemie des Alltags und der Nachhaltigkeit	20	20
12.6	Chemie der mobilen Energiewandler	20	20

3.3.3 Themenfelder Organisationsform A Ausbildungsabschnitt II sowie Organisationsform B

12.1 Atombau und chemische Bindung

(Pflicht-Themenfeld)

Die Lernenden greifen Kenntnisse aus der Sekundarstufe I zum Aufbau von Atomen, Ionen und Molekülen auf und erweitern diese. So entwickeln sie Vorstellungen zum räumlichen Bau von Stoffen und deren Eigenschaften. Dabei erkennen sie anhand der Atomtheorien die Grundlagen und Charakteristika naturwissenschaftlicher Modelle im Spiegel der historischen Genese. Sie erarbeiten und analysieren, basierend auf experimentellen Erkenntnissen, Reichweite und Notwendigkeit neuer bzw. erweiterter Modellvorstellungen. Die Wechselseitigkeit von Experiment und Theorie wird bei der Entwicklung eines differenzierten Atommodells für die Lernenden durch die theoretische Betrachtung historischer Experimente (insbesondere RUTHERFORDScher Streuversuch) deutlich. Sie erhalten so einen Einblick in naturwissenschaftliches Arbeiten und das Denken in Modellvorstellungen. Diese Vorstellungen sind zum Verständnis des Aufbaus einzelner Atome aus Elementarteilchen und zum Schalenmodell der Atomhülle erforderlich. Das Periodensystem der Elemente als Ordnungsprinzip und Informationsschema bietet in Zusammenhang mit dem Schalenmodell die Basis für ein tiefergehendes Verständnis der Bindungsverhältnisse chemischer Verbindungen. Die Lernenden leiten die chemische Bindung zwischen Atomen bzw. Ionen in ihrer jeweiligen Form durch experimentelle Befunde her und übertragen bzw. differenzieren ihre Erkenntnisse im Sinne der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen auf die spezifischen Eigenschaften exemplarischer Stoffe.

Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1), Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2)

Obligatorische Inhalte

- Atombau
 - Grenzen und Reichweite naturwissenschaftlicher Modelle anhand der Entstehung der Atommodelle von BOHR und RUTHERFORD
 - Aufbau der Atome aus Elementarteilchen im Schalenmodell nach BOHR
 - Ordnungsstrukturen des Periodensystems der Elemente (Hauptgruppen, Perioden, Ordnungszahl, Massenzahl, Isotopie) in Verbindung mit dem Aufbau der Atome aus Elementarteilchen
- chemische Bindung
 - Ionenbindung: Bildung von Anionen und Kationen auf Grundlage des Donator-Akzeptor-Prinzips als Elektronenübertragungsreaktion, Erklärung von Begriffen auf Modellebene: Aufbau einfacher Anionen und Kationen mithilfe des BOHRschen Atommodells, Oktettregel, Aufbau von Ionengittern
 - Atombindung: Bildung von Molekülen aus zwei oder mehreren Atomen, Darstellung von Atomen und Molekülen in der LEWISSchreibweise

Fach: Chemie

Fakultative Inhalte

- Atombau
 - vereinfachte Berechnung der mittleren Atommasse
- chemische Bindung
 - Metallbindung: Elektronengasmodell, Aufbau von Metallgittern
 - Vergleich der Ionen- und Metallbindung bezogen auf deren Struktur- und Eigenschaftsbeziehung

12.2 Chemische Reaktionen**(Pflicht-Themenfeld)**

Aufbauend auf ihren Kenntnissen aus der Sekundarstufe I und aus dem Themenfeld 12.1 erkennen die Lernenden bei der Beschäftigung mit Protolyse- und Redoxreaktionen, dass die Vielfalt chemischer Reaktionen auf wenige übertragbare Grundprinzipien zurückgeführt werden kann. Dabei liegt der Schwerpunkt auf dem Donator-Akzeptor-Konzept als wichtige Strukturierungshilfe sowie auf der Erkenntnis der Analogie zwischen beiden Reaktionstypen. Dadurch werden die Lernenden befähigt, die Bedeutung beider Reaktionstypen in Technik und Alltag zu erkennen. Das Themenfeld bildet somit einen der Schlüsselaspekte eines alltags- und lebensweltorientierten Chemieunterrichts ab und ist auch zur Motivation der Lernenden geeignet, z. B. durch Darstellung der Phänomenologie der Natur.

Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1), Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2), Donator-Akzeptor-Konzept (Bk3), Energiekonzept (Bk4), Gleichgewichtskonzept (Bk5)

Obligatorische Inhalte

- Protolysereaktionen
 - Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED: Säuren als Protonendonatoren, Basen als Protonenakzeptoren, Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen
 - Anwendung der Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED: Ionengleichung von Protolysereaktionen, Bildung von Hydroniumionen und Hydroxidionen
 - Nomenklatur nach IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) und Summenformeln folgender anorganischer Säuren: Schwefelsäure, Salpetersäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Salzsäure
- Redoxreaktionen
 - erweiterter Redoxbegriff, Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen (Donator-Akzeptor-Prinzip), Definition der Begriffe Oxidation und Reduktion sowie Oxidations- und Reduktionsmittel

Fakultative Inhalte

- Protolysereaktionen
 - pH-Wert und dessen Berechnung
 - Säure-Base-Titration
- Redoxreaktionen
 - Aufstellung von Reaktionsgleichungen unter Verwendung von Oxidationszahlen

12.3 Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen (Wahlpflicht-Themenfeld)

Die Vielfalt der organischen Verbindungen ist die Basis für alle lebenden Organismen. Die Vierbindigkeit des Kohlenstoffs ermöglicht dabei eine große Anzahl hochmolekularer komplexer Verbindungen mit verschiedenen funktionellen Gruppen. Diese spielen u. a. beim Stoffwechsel eine entscheidende Rolle, bedingen bzw. beeinflussen biologische Prozesse und ermöglichen den komplexen Aufbau der lebendigen Welt.

Die Lernenden erhalten an ausgewählten Beispielen einen Einblick in die Vielfalt dieser Kohlenstoffverbindungen und ihrer Anwendungsgebiete im Alltag. Am Beispiel der Stoffklasse der Alkane gewinnen sie einen Eindruck davon, wie aus den überschaubaren Bindungsverhältnissen des Kohlenstoffatoms die strukturelle Vielfalt der Kohlenwasserstoffe entstehen kann. Die homologe Reihe und Nomenklatur der Alkane bieten ihnen exemplarisch einen Einblick in die Ordnungsprinzipien organischer Verbindungen. Mithilfe des Struktur-Eigenschafts-Konzepts stellen die Lernenden an Beispielen Bezüge zwischen der Molekülstruktur und den beobachtbaren Eigenschaften der Stoffe her. Insbesondere am Beispiel von Alkanen erkennen und beschreiben sie die Relevanz chemischer Kenntnisse im Zusammenhang von Fragen und Problemstellungen, die persönliche und gesellschaftliche Aspekte betreffen. Hierbei wird das Spannungsfeld von Ökologie und Technologie mit dem Schwerpunkt einer nachhaltigen Rohstoff- und Energieversorgung der Gesellschaften des 21. Jahrhunderts thematisiert.

Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1), Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2), Energiekonzept (Bk4)

Inhalte

- Grundlagen der Chemie organischer Verbindungen
 - homologe Reihe der Alkane: Nomenklatur nach IUPAC, Isomerie, Darstellung in Strukturformeln, Elektronegativität, Polaritäten von Atombindungen, räumlicher Bau von Molekülen (Elektronenpaarabstoßungsmodell)
 - Einfluss der VAN-DER-WAALS-Kräfte auf Schmelz- oder Siedetemperaturen bei Alkanen, Löslichkeit in polaren und unpolaren Lösungsmitteln
 - Gewinnung von Kohlenwasserstoffen und deren technische Bedeutung
 - homologe Reihe der Alkene: Nomenklatur nach IUPAC, E/Z-Isomerie, Darstellung in Strukturformeln, räumlicher Bau
 - Vergleich der Reaktionstypen der Substitution und Addition am Beispiel der Reaktionen der Alkane und Alkene mit Brom, Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution

12.4 Chemie funktioneller Gruppen und Naturstoffe (Wahlpflicht-Themenfeld)

Die Lernenden erweitern ihre Kenntnisse über organische Stoffe, indem sie die Stoffklassen der Alkohole, Alkanale und Alkansäuren bezogen auf ihre funktionellen Gruppen differenzieren. Am Beispiel der Hydroxygruppe von Ethanol wird ihnen der Einfluss funktioneller Gruppen auf die physikalischen Eigenschaften bewusst. Die Lernenden erweitern so ihre Kenntnisse über die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen. Hierbei wird ihnen bewusst, dass ein Einblick in chemische Zusammenhänge auch für zahlreiche Fragen und Problemstellungen relevant ist, die persönliche und gesellschaftliche Aspekte betreffen.

In diesem Themenfeld werden mit den Kohlenhydraten und den Proteinen Stoffe behandelt, deren Monomere über funktionelle Gruppen verknüpft sind. Gemeinsam ist diesen Verbindungen, dass sie als Polymerverbindungen komplexe hochmolekulare Stoffe bilden, aber aus strukturell relativ einfach gebauten Stoffen mit übersichtlicher Anzahl an funktionellen Gruppen hergestellt sind bzw. in diese zerlegt werden können. Damit einhergehend rücken auch die jeweiligen niedermolekularen Edukte bzw. Spaltprodukte sowie deren Eigenschaften, Vorkommen und Verwendungen in den Fokus. Das Themenfeld ist somit eine Grundlage für das Verständnis biochemischer Prozesse im Körper und eignet sich in besonderem Maße für fächerübergreifendes Lernen.

Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1), Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2), Energiekonzept (Bk4)

Inhalte

- Chemie organischer Sauerstoffverbindungen
 - Stoffklasse der Alkohole am Beispiel von Ethanol: räumliche Struktur, Hydroxygruppe und deren Einfluss auf die Stoffeigenschaften
 - Stoffklasse der Alkanale und Ketone: Strukturmerkmale der Aldehyd- und Ketogruppe und Eigenschaften der Alkanale
 - Stoffklasse der Alkansäuren: Strukturmerkmale der Carboxylgruppe, Protolysereaktion der Carboxylgruppe sowie Eigenschaften der Alkansäuren
- Chemie der Naturstoffe
 - Monosaccharide: Aufbau und Struktur am Beispiel des molekularen Baus von Glucose, Kohlenstoffatome mit Chiralitätszentrum, optische Aktivität, D-/L-Konfiguration (räumliche Anordnung der Substituenten), Strukturdarstellung nach HAWORTH und FISCHER
 - Disaccharide und Polysaccharide: glykosidische Bindung am Beispiel von Maltose und Stärke, Iod-Stärke-Nachweis
 - Aminosäuren: grundlegender struktureller Bau, Säure-Base-Eigenschaften
 - Peptide: Peptidbindung, Proteinstruktur
 - Fette und Öle: Aufbau und Eigenschaften, gesättigte und ungesättigte Fettsäuren

12.5 Chemie des Alltags und der Nachhaltigkeit (Wahlpflicht-Themenfeld)

In diesem Themenfeld werden zum einen ebenso wie in Themenfeld 12.4 Stoffe behandelt, deren Monomere über funktionelle Gruppen verknüpft sind. In Bezug auf Kunststoffe besitzen die jeweiligen niedermolekularen Edukte bzw. Spaltprodukte sowie deren Eigenschaften, Vorkommen und Verwendungen eine besondere Bedeutung im Zusammenhang mit einer nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklung. Zum anderen erhalten die Lernenden am Beispiel der anionischen Tenside einen Einblick in den molekularen Bau von Waschmitteln und die Funktionsweise der Waschwirkung, sodass sie ihre Kenntnisse von Struktur-Eigenschafts-Beziehungen in der Beschäftigung mit Anwendungsbereichen des Alltags erweitern. Die Themen bieten einen Einblick in die Relevanz der chemischen Industrie für das alltägliche Leben des 21. Jahrhunderts.

Im Zusammenhang mit einer nachhaltigen gesellschaftlichen Entwicklung ist die naturwissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Entsorgung und Wiederverwertung von Kunststoffen und Waschmitteln im Spannungsfeld von Gesellschaft, Ökonomie und Ökologie von besonderer Bedeutung. Die Reflexion der bestehenden Umweltproblematik fördert die Bereitschaft zu verantwortlichem Handeln im Sinne der Nachhaltigkeit. Dieser Umstand fördert ein Lernen jenseits des Fächerkanons, befähigt die Lernenden zur bewussteren Auseinandersetzung mit ihrem eigenen Konsumverhalten und fördert das Verantwortungsbewusstsein für den Einklang von Mensch und Umwelt.

Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1), Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2), Energiekonzept (Bk4)

Inhalte

- Kunststoffe
 - Klassifizierung von Kunststoffen, Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften: Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere
 - Entstehung von Makromolekülen aus Monomeren am Beispiel des Mechanismus der radikalischen Polymerisation, Synthese von Polyethylen (PE)
 - ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit: bio-basierte Kunststoffe, biologisch abbaubare Kunststoffe, Recycling von Kunststoffen (thermisches Recycling), ökologische Belastungen
- Waschmittel
 - Strukturen und Eigenschaften anionischer Tenside (insbesondere Carboxylate)
 - Waschwirkung und Zusammensetzung von Waschmitteln (z. B. Funktion von Enthärtern, Bleichsystemen, Enzymen und ausgewählten Hilfsstoffen)
 - Ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit (z. B. Prinzip der biologischen Abbaubarkeit, petrochemische Rohstoffe und Vergleich zu nachwachsenden Rohstoffen)

12.6 Chemie der mobilen Energiewandler**(Wahlpflicht-Themenfeld)**

Basierend auf den Kenntnissen der Sekundarstufe I und des Themenfeldes 12.2 wird das Donator-Akzeptor-Prinzip vertieft, indem die elektrochemische Energiegewinnung auf getrennt ablaufende Redoxvorgänge zurückgeführt wird. Aufgrund der Umkehrbarkeit der Reaktion der Energiegewinnung in Sekundärzellen bietet sich ein Einblick in das Gleichgewichtskonzept.

Durch die Beschäftigung mit Frage- und Problemstellungen, die die Entwicklung zu einer nachhaltigen Gesellschaft beschreiben, erkennen die Lernenden die Relevanz chemischer Kenntnisse für den Alltag. Durch den Vergleich herkömmlicher mit innovativen Antrieben wird das Spannungsfeld von Ökologie und Technologie mit dem Schwerpunkt auf einer nachhaltigen Rohstoff- und Energieversorgung der Gesellschaften des 21. Jahrhunderts thematisiert. An dieser Stelle kann eine Reflexion des eigenen Konsumverhaltens eine Änderung der Gewohnheiten im Sinne einer nachhaltigen Ökonomie und Ökologie fördern.

Bezug zu den maßgeblichen Basiskonzepten

Stoff-Teilchen-Konzept (Bk1), Struktur-Eigenschafts-Konzept (Bk2), Donator-Akzeptor-Konzept (Bk3), Energiekonzept (Bk4), Gleichgewichtskonzept (Bk5)

Inhalte

- Grundlagen der Elektrochemie
 - Ermittlung einer verkürzten Redoxreihe der Metalle (Metallabscheidungen aus Metallsalz-Lösungen einschließlich der Kennzeichnung von Elektronendonator und -akzeptor-Paaren)
 - elektrochemische Spannungsquellen: grundlegender Aufbau einer galvanischen Zelle (insbesondere DANIELL-Element), Aufbau, Funktionsweise und Bedeutung von Sekundärzellen (Bleiakkumulator)
 - Recycling von Primär- und Sekundärzellen
- Kohlenwasserstoffe als Energieträger
 - Verbrennungsreaktionen von Kohlenwasserstoffen (vollständige und unvollständige Verbrennung)
 - Aufbau und Funktionsweisen unterschiedlicher Antriebe: CO₂-Emissionsvergleiche (Diesel- vs. Benzinkraftstoff, Elektromotor vs. Verbrennungsmotor)
 - anthropogener Klimawandel



HESSEN



Hessisches Kultusministerium

Luisenplatz 10

60185 Wiesbaden

<https://kultusministerium.hessen.de>