

Kerncurriculum für

das Gymnasium – gymnasiale Oberstufe
die Gesamtschule – gymnasiale Oberstufe
das Fachgymnasium
das Abendgymnasium
das Kolleg

Chemie



Niedersachsen

An der Erarbeitung des Kerncurriculums für das Unterrichtsfach Chemie für den Sekundarbereich II waren die nachstehend genannten Personen beteiligt:

Karen Achtermann, Neustadt
Thomas Brünig, Hildesheim
Ulrich Gosemann, Bückeberg
Kerstin Hildebrandt, Celle
Dr. Hans-Rainer Porth, Braunschweig
Detlef Rebentisch, Varel
Karl-Heinz Vöpel, Hannover
Margret Witte-Ebel, Lüneburg
Dr. Winfried Zemann, Braunschweig

Die Ergebnisse des gesetzlich vorgeschriebenen Anhörungsverfahrens sind berücksichtigt worden.

Herausgegeben vom Niedersächsischen Kultusministerium (2009)
30159 Hannover, Schiffgraben 12

Druck:
Unidruck
Windhorststraße 3-4
30167 Hannover

Das Kerncurriculum kann als PDF-Datei vom Niedersächsischen Bildungsserver (NIBIS) (<http://www.cuvo.nibis.de>) heruntergeladen werden.

Inhalt	Seite
Allgemeine Informationen zu den niedersächsischen Kerncurricula	5
1 Bildungsbeitrag des Faches Chemie	7
2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum	9
2.1 Allgemeine Bemerkungen	9
2.2 Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg	9
2.3 Qualifikationsphase	9
2.4 Kursarten und Anforderungsniveaus	10
3. Erwartete Kompetenzen	11
3.1 Kompetenzen für die Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg	11
3.2 Kompetenzen für die Qualifikationsphase	16
4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung	30
5 Aufgaben der Fachkonferenz	32
Anhang	33
A 1 Operatoren für die Naturwissenschaften	33
A 2 Anforderungsbereiche	35
A 3 Anregungen für die Umsetzung des Kerncurriculums in der Qualifikationsphase	38
A 4 Anregungen für die Umsetzung des Kerncurriculums in der Einführungsphase	46

Allgemeine Informationen zu den niedersächsischen Kerncurricula

Kerncurricula

Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung sind zentrale Anliegen im Bildungswesen. Grundlage von Bildung ist der Erwerb von gesichertem Verfügungs- und Orientierungswissen, das die Schülerinnen und Schüler zu einem wirksamen und verantwortlichen Handeln auch über die Schule hinaus befähigt. Den Ergebnissen von Lehr- und Lernprozessen im Unterricht kommt damit eine herausragende Bedeutung zu. Sie werden in Bildungsstandards¹ und Kerncurricula beschrieben.

Mit der Verabschiedung der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) durch die Kultusministerkonferenz ist eine bundesweit einheitliche und damit vergleichbare Grundlage der fachspezifischen Anforderungen gelegt². Niedersachsen hat die EPA mit Erlass vom 1.10.2006 in Kraft gesetzt. Die niedersächsischen Kerncurricula konkretisieren die EPA, indem sie fachspezifische Kompetenzen ausweisen und die dafür notwendigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten benennen. In Kerncurricula soll ein gemeinsam geteilter Bestand an Wissen bestimmt werden, worüber Schülerinnen und Schüler in Anforderungssituationen verfügen.

Kompetenzen

Kompetenzen umfassen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, aber auch Bereitschaften, Haltungen und Einstellungen, über die Schülerinnen und Schüler verfügen müssen, um Anforderungssituationen gewachsen zu sein. Kompetenzerwerb zeigt sich darin, dass zunehmend komplexere Aufgabenstellungen gelöst werden können. Deren Bewältigung setzt gesichertes Wissen und die Kenntnis und Anwendung fachbezogener Verfahren voraus.

Schülerinnen und Schüler sind kompetent, wenn sie zur Bewältigung von Anforderungssituationen

- auf vorhandenes Wissen zurückgreifen,
- die Fähigkeit besitzen, sich erforderliches Wissen zu beschaffen,
- zentrale Zusammenhänge des jeweiligen Sach- bzw. Handlungsbereichs erkennen,
- angemessene Handlungsschritte durchdenken und planen,
- Lösungsmöglichkeiten kreativ erproben,
- angemessene Handlungsentscheidungen treffen,
- beim Handeln verfügbare Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten einsetzen,
- das Ergebnis des eigenen Handelns an angemessenen Kriterien überprüfen.

Kompetenzerwerb

Der Kompetenzerwerb wird im Sekundarbereich II aufbauend auf den im Sekundarbereich I bereits erworbenen Kompetenzen fachlich differenziert in zunehmender qualitativer Ausprägung fortgesetzt. Im Unterricht soll der Aufbau von Kompetenzen systematisch, kumulativ und nachhaltig erfolgen; Wissen und Können sind gleichermaßen zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass Wissen „träges“,

¹ Im Sekundarbereich II: Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung

² Die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Chemie (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 1.12.1989 i.d.F. vom 5.2.2004) sind seit 2007 anzuwenden [RdErl. d. MK v. 1.10.2007 (SVBl. S.366)].

an spezifische Lernkontexte gebundenes Wissen bleibt, wenn es nicht aktuell und in verschiedenen Kontexten genutzt werden kann. Die Anwendung des Gelernten auf neue Themen, die Verankerung des Neuen im schon Bekannten und Gekonnten, der Erwerb und die Nutzung von Lernstrategien und die Kontrolle des eigenen Lernprozesses spielen beim Kompetenzerwerb eine wichtige Rolle.

Lernstrategien wie Organisieren, Wiedergabe von auswendig Gelerntem (Memorieren) und Verknüpfung des Neuen mit bekanntem Wissen (Elaborieren) sind in der Regel fachspezifisch lehr- und lernbar und führen dazu, dass Lernprozesse bewusst gestaltet werden können. Transparente Planung, Kontrolle und Reflexion ermöglichen Einsicht in den Erfolg des Lernprozesses.

Struktur der Kerncurricula

Kerncurricula haben eine gemeinsame Grundstruktur: Sie weisen inhaltsbezogene und prozessbezogene Kompetenzbereiche aus, die miteinander verknüpft werden müssen.

- Die prozessbezogenen Kompetenzbereiche beziehen sich auf Verfahren, die von Schülerinnen und Schülern verstanden und beherrscht werden sollen, um Wissen anwenden zu können. Sie umfassen diejenigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die einerseits die Grundlage, andererseits das Ziel für die Erarbeitung und Bearbeitung der inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind, zum Beispiel
 - Symbol- oder Fachsprache kennen, verstehen und anwenden,
 - fachspezifische Methoden und Verfahren kennen und zur Erkenntnisgewinnung nutzen,
 - Verfahren zum selbstständigen Lernen und zur Reflexion über Lernprozesse kennen und einsetzen,
 - Zusammenhänge erarbeiten und erkennen sowie ihre Kenntnis bei der Problemlösung nutzen.
- Die inhaltsbezogenen Kompetenzbereiche sind fachbezogen; es wird bestimmt, über welches Wissen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Inhaltsbereich verfügen sollen.

Die Kerncurricula des Sekundarbereichs II greifen diese Grundstruktur unter fachspezifischen Gesichtspunkten auf. Durch die Wahl und Zusammenstellung der Kompetenzbereiche wird der intendierte didaktische Ansatz des jeweiligen Unterrichtsfachs deutlich. Die erwarteten Kompetenzen beziehen sich vorrangig auf die fachlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, über die Schülerinnen und Schüler verfügen sollen. Wichtig ist auch die Förderung von sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen.

Rechtliche Grundlagen

Allgemeine Rechtsgrundlagen für das fachbezogene Kerncurriculum sind das Niedersächsische Schulgesetz, die Verordnung über die gymnasiale Oberstufe und die Abiturprüfung sowie die Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung. Für die Umsetzung der Kerncurricula gelten die fachspezifischen Bezugserlasse.

1 Bildungsbeitrag des Faches Chemie

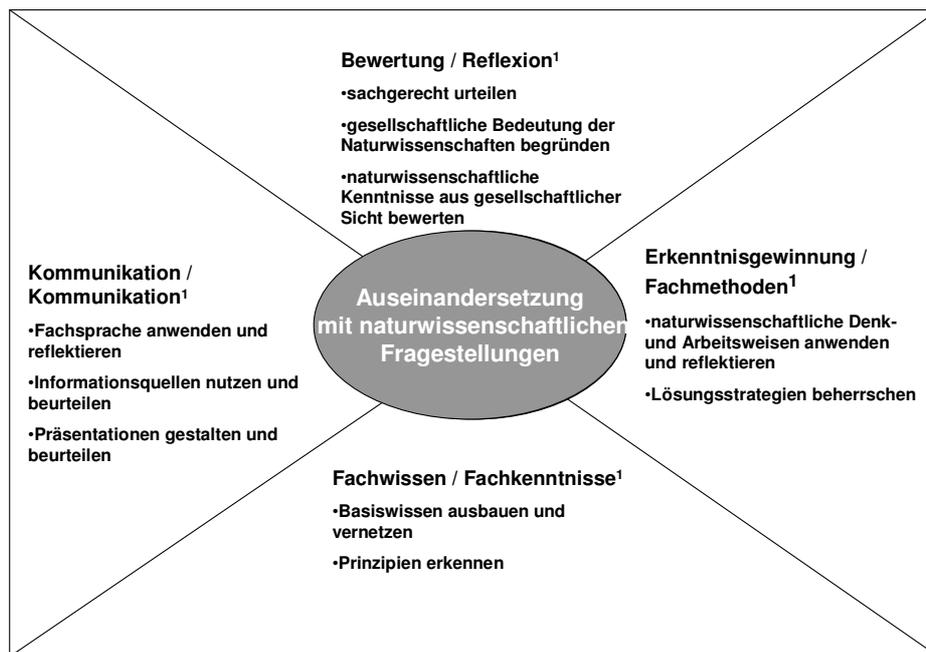
Ziel naturwissenschaftlicher Grundbildung ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Historie der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Ergebnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Fachmethoden und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Die Schülerinnen und Schüler erlangen durch grundlegende Erkenntnisse und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften ein rationales, naturwissenschaftlich begründetes Weltbild. Damit muss der naturwissenschaftliche Unterricht alle Fähigkeiten, die als Scientific Literacy zusammengefasst werden, vermitteln: *„Naturwissenschaftliche Grundbildung (Scientific Literacy) ist die Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, naturwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, welche die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen.“* (OECD, 1999)

Die Kultusministerkonferenz beschreibt die grundlegenden Anforderungen an den naturwissenschaftlichen Unterricht im Sekundarbereich II: „Im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld sollen Verständnis für den Vorgang der Abstraktion, die Fähigkeit zu logischem Schließen, Sicherheit in einfachen Kalkülen, Einsicht in die Mathematisierung von Sachverhalten, in die Besonderheiten naturwissenschaftlicher Methoden, in die Entwicklung von Modellvorstellungen und deren Anwendung auf die belebte und un belebte Natur und in die Funktion naturwissenschaftlicher Theorien vermittelt werden.“ (Beschluss der KMK vom 07.07.1972 i.d.F. vom 16.06.2000)

Darüber hinaus schafft naturwissenschaftliche Grundbildung Grundlagen für anschlussfähiges berufsbezogenes Lernen und eröffnet somit Perspektiven für die spätere Berufswahl. Weiterhin ermöglicht naturwissenschaftliche Bildung dem Individuum eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und Forschung. Sie ist deshalb ein wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Der Umgang mit „Neuen Technologien“ spielt eine zentrale Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht. Die Informationsbeschaffung und -auswertung, die altersgerechte Darstellung und Präsentation und der kritische Umgang mit Medien unterstützen die individuelle und aktive Wissensaneignung und fördern selbstgesteuertes, kooperatives und kreatives Lernen.

Im Sekundarbereich II werden die im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen ausgeschärft und vertieft. Die Kompetenzen, die eine naturwissenschaftliche Grundbildung ausmachen, werden in inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen unterteilt (vgl. Abbildung auf S. 8) und miteinander verknüpft.



¹ Bezeichnung der Kompetenzbereiche Sek I/ Sek II

Der spezifische Beitrag des Faches Chemie zur naturwissenschaftlichen Grundbildung besteht im Wesentlichen in der experimentellen und gedanklichen Auseinandersetzung mit der stofflichen Welt. Chemische Experimente üben eine besondere Faszination aus, da deren Abläufe direkt und meist in kurzer Zeit beobachtet und erlebt werden können. Experimente schulen fachspezifische Fertigkeiten und vermitteln verantwortungsbewussten Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften aus Haushalt, Labor und Umwelt. Des Weiteren können Experimente in unterschiedlichen Kontexten zur Verknüpfung mit der Alltagswelt der Schülerinnen und Schüler und zu quantitativen Betrachtungen herangezogen werden.

Eine Besonderheit des Faches Chemie ist der Wechsel zwischen Stoff- und Teilchenebene. Das daraus resultierende Modelldenken nimmt eine zentrale Rolle ein und leistet damit einen Beitrag zum Verständnis der grundsätzlichen Bedeutung von Modellen im Erkenntnisprozess der Naturwissenschaften.

Anhand der erworbenen chemiespezifischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erkennen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Wissenschaft Chemie. Auf dieser Basis sind sie in der Lage, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und verantwortungsbewusst zu handeln. Als wesentliche Grundlage technischer, ökologischer und wirtschaftlicher Entwicklungen eröffnet die Chemie Wege für die Gestaltung der Lebenswelt. Chemische Erkenntnisse und Methoden sind infolgedessen integraler Bestandteil einer fundierten naturwissenschaftlichen Grundbildung, die als Hilfe zur Bewältigung der eigenen selbst gestalteten Lebenssituation und zur Bewältigung der globalen Probleme der Menschheit verstanden wird.

2 Unterrichtsgestaltung mit dem Kerncurriculum

2.1 Allgemeine Bemerkungen

Dieses Kerncurriculum gilt für die Qualifikationsphase des Gymnasiums sowie für die Einführungsphase und Qualifikationsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs.

Das Kapitel 3.1 weist die Kompetenzen aus, die am Ende der Einführungsphase der Gesamtschule, des Fachgymnasiums, des Abendgymnasiums und des Kollegs erworben sein sollen. Im Kapitel 3.2 sind die Kompetenzen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe ausgewiesen.

2.2 Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg

Die besondere Aufgabe der Einführungsphase besteht darin, die fachbezogenen Kompetenzen unterschiedlich vorgebildeter Schülerinnen und Schüler zu erweitern, zu festigen und zu vertiefen, damit die Lernenden am Ende der Einführungsphase über diejenigen Kompetenzen verfügen, die am Gymnasium bis zum Ende des Schuljahrgangs 10 erworben sein sollen. Diese bilden zugleich die Eingangsvoraussetzungen für die Qualifikationsphase. Damit hat der Unterricht folgende Ziele:

- Einführung in die Arbeitsweisen der Qualifikationsphase,
- Einblicke gewähren in das unterschiedliche Vorgehen der Kurse auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau,
- Entscheidungshilfen geben bei der Fächerwahl in der Qualifikationsphase,
- Kenntnisse fachlich ausdifferenzieren,
- Lücken schließen, die sich durch die unterschiedlichen Bildungsgänge ergeben haben.

2.3 Qualifikationsphase

Aufgabe des Chemieunterrichts der Qualifikationsphase ist es, die erworbenen Kompetenzen nachhaltig zu sichern und zu vertiefen. In der Auseinandersetzung mit chemischen Fragestellungen erwerben die Schülerinnen und Schüler neben einem tragfähigen Fachwissen die Fähigkeiten, dieses zunehmend nach Basiskonzepten zu strukturieren und diese verstärkt zu vernetzen. Die Auseinandersetzung mit komplexen chemischen Sachverhalten aus der Lebenswelt verlangt zudem die stärkere Verflechtung prozessorientierter Kompetenzen. Damit wird die Eigenständigkeit der Schülerinnen und Schüler weitergehend gefördert.

Zur Planung von Unterricht soll der Fokus auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gerichtet werden. Aus dieser lassen sich Themenfelder ableiten, die den Chemieunterricht strukturieren und mögliche Fächerverbindungen aufweisen. Beispiele für mögliche Unterrichtsfolgen aus verschiedenen Themenfeldern werden im Anhang aufgeführt.

Zur Rolle von Aufgaben

Aufgaben haben verschiedene Funktionen, sie werden im Unterricht und in Prüfungssituationen eingesetzt. Die Auseinandersetzung mit konkreten Aufgaben unterstützt die Schülerinnen und Schüler wesentlich beim Kompetenzaufbau, dabei sollen sie unterschiedliche Aufgabenarten kennen lernen. Die eingesetzten Operatoren (s. Anhang A 1) ermöglichen eine Zuordnung der Aufgaben zu den Kompetenzbereichen, weiterhin zeigen sie den Umfang und die Bearbeitungstiefe auf.

Aufgaben, die im Unterricht eingesetzt werden, müssen ausgehend von den Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler so konstruiert werden, dass inhalts- und prozessbezogene Kompetenzen erworben werden können. Sie können zur Erarbeitung, zum Üben und zur Diagnostik (Eigen- und Fremddiagnostik) eingesetzt werden. Sie lassen nach Möglichkeit unterschiedliche Lösungswege zu und fordern zum kreativen Umgang mit der Chemie heraus. Fehlerhafte Lösungen und Irrwege können dabei vielfach als neue Lernanlässe genutzt werden. Aufgaben im Unterricht sollen sich auf alle drei Anforderungsbereiche beziehen und somit auch auf Prüfungssituationen vorbereiten.

2.4 Kursarten und Anforderungsniveaus

Das Fach Chemie kann in der Qualifikationsphase

- als *vierstündiges Prüfungsfach* auf erhöhtem Anforderungsniveau,
- als *vierstündiges Prüfungsfach* auf grundlegendem Anforderungsniveau,
- als *vierstündiges Ergänzungsfach* auf grundlegendem Anforderungsniveau und
- als *zweistündiges Ergänzungsfach* auf grundlegendem Anforderungsniveau

angeboten werden (siehe VO-GO³ und BbS-VO⁴).

Die Ausführungen für die Qualifikationsphase beziehen sich auf die vierstündigen Fächer. Für das zweistündige Ergänzungsfach trifft die Fachkonferenz unter Berücksichtigung aller Basiskonzepte eine Auswahl der Inhalte des Kerncurriculums. Allen Kursarten gemeinsam ist die Förderung und Entwicklung grundlegender Kompetenzen als Teil der Allgemeinbildung und Voraussetzung für Studium und Beruf. Zur Begrenzung der Stofffülle soll verstärkt exemplarisch gearbeitet werden. Die Auseinandersetzung mit den Beispielen und das methodische Vorgehen sollen die Schülerinnen und Schüler befähigen, sich chemische Fragestellungen in neuen Zusammenhängen erfolgreich zu erschließen.

Kurse auf grundlegendem Anforderungsniveau (gA) sollen grundlegende Fragestellungen, Sachverhalte, Problemkomplexe und Strukturen des Faches behandeln. Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau (eA) vertiefen Inhalte, Modelle und Theorien durch zunehmende Komplexität, steigenden Grad der Mathematisierung und stärkere Vernetzung der Basiskonzepte. Die Anforderungen in Kursen auf grundlegendem Anforderungsniveau sollen sich daher nicht nur quantitativ, sondern vor allem qualitativ von denen auf erhöhtem Anforderungsniveau unterscheiden.

³ Verordnung über die gymnasiale Oberstufe (VO-GO) vom 17. Februar 2005, geändert durch VO vom 12.4.2007 und vom 13.6.2008, SVBl. 7/2008, S. 206.

⁴ Verordnung über berufsbildende Schulen (BbS-VO) vom 10. Juni 2009, SVBl. 7/2009, S. 206.

3. Erwartete Kompetenzen

3.1 Kompetenzen für die Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg

In den folgenden Tabellen werden die verbindlichen Kompetenzen, die am Ende der Einführungsphase erworben sein sollen, dargestellt. Die Reihenfolge der aufgeführten Fachinhalte stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar. Die konkrete Umsetzung in Form eines Fachcurriculums ist Aufgabe der Fachkonferenz. Die Tabellen sind nach **Basiskonzepten** (s. Ausführungen dazu im Kapitel 3.2) strukturiert. Dabei bleibt das Basiskonzept „Kinetik und chemisches Gleichgewicht“ der Qualifikationsphase vorbehalten. Die Benennung der Kompetenzbereiche entspricht denen der Bildungsstandards für den Sekundarbereich I, zusätzlich werden die leicht abweichenden Bezeichnungen für den Sekundarbereich II angegeben. Die enge Beziehung zwischen dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich und den drei prozessbezogenen Kompetenzbereichen wird in der Tabelle deutlich. Leere Felder in der Tabelle ergeben sich dadurch, dass nicht immer alle Kompetenzbereiche angesprochen werden. Grundlegende Kompetenzen werden nicht wiederholt.

Basiskonzept Stoff-Teilchen

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> erklären den differenzierten Bau der Atomhülle mit dem Energie-stufenmodell. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen geeignete Modelle zur Deutung stofflicher und struktu-reller Aspekte. 		<ul style="list-style-type: none"> reflektieren die Bedeutung der differenzierten Atomvorstellung für die Entwicklung der Natur-wissenschaften.
<ul style="list-style-type: none"> erklären den Aufbau des PSE auf der Basis des Energiestufenmo-dells. 	<ul style="list-style-type: none"> wenden das PSE an zur Be-schreibung des Aufbaus von Atomen und Ionen. 		
<ul style="list-style-type: none"> begründen die Bildung von Ionen mit Edelgaszustand und Oktett-regel. unterscheiden Ionenbindung und Atombindung / Elektronenpaar-bindung. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen das PSE zur Erklärung von Bindungstypen. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären den Atombau und die chemische Bindung mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache. 	
<ul style="list-style-type: none"> nennen die Elektronegativität als Maß für die Fähigkeit eines Atoms, Bindungselektronen an-zuziehen. differenzieren zwischen polaren und unpolaren Atombindungen / Elektronenpaarbindungen in Molekülen. unterscheiden Ionen, Dipol-moleküle und unpolare Moleküle. 	<ul style="list-style-type: none"> wenden die Kenntnisse über die Elektronegativität zur Vorhersage oder Erklärung der Polarität von Bindungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> kennzeichnen die Polarität in Bindungen mit geeigneten Symbolen. 	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben das EPA Modell. unterscheiden Ionen- und Mole-külverbindungen. 		<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau der Atome und Ionen in geeigneten Sche-mata dar. 	

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden anorganische und organische Stoffe. • unterscheiden die Stoffklassen der Alkane und Alkanole. • erläutern die Strukturisomerie organischer Verbindungen. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • schlussfolgern anhand von Experimenten zur Leitfähigkeit auf das Vorhandensein von Ionen- oder Molekülverbindungen. • wenden das EPA-Modell zur Erklärung der Struktur von anorganischen und organischen Stoffen an. • führen eine qualitative Elementaranalyse (C, H) durch. • wenden geeignete Anschauungsmodelle zur Erklärung der Struktur von Verbindungen an. • verwenden die Lewisschreibweise zur Darstellung von Molekülen. • ordnen Stoffklassen in Form homologer Reihen. • leiten aus einer Summenformel Strukturisomere ab. • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • dokumentieren und interpretieren experimentelle Ergebnisse fachgerecht. • recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken. • diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen der Anschauungsmodelle. • visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Struktur von Verbindungen. • stellen chemische Sachverhalte in geeigneter Formelschreibweise dar (Verhältnisformeln, Summenformeln, Strukturformeln). 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Definition der Stoffmenge. • unterscheiden zwischen Stoffportion und Stoffmenge. • betrachten Reaktionsgleichungen auf Teilchen- und Stoffmengen-ebene. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Berechnungen mit Größengleichungen durch. • führen stöchiometrische Berechnungen auf der Basis von Reaktionsgleichungen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren Reaktionsgleichungen auf der Teilchen- und Stoffmengenebene. 	

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> erklären Stoffeigenschaften (Löslichkeit, Mischbarkeit, Siede-, Schmelztemperaturen) anhand des Bindungstyps bzw. der zwischenmolekularen Wechselwirkungen (Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen). 	<ul style="list-style-type: none"> planen Experimente zur Überprüfung von Lösemittel-eigenschaften (Hydrophilie / Lipophilie). nutzen Tabellen zu Siede- und Schmelztemperaturen. 	<ul style="list-style-type: none"> erklären zwischenmolekulare Wechselwirkungen mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache. stellen die Daten in geeigneter Form dar. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
<ul style="list-style-type: none"> deuten die chemische Reaktion als Spaltung und Bildung von Bindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> formulieren entsprechende Reaktionsgleichungen mit der Lewis-Schreibweise. 		<ul style="list-style-type: none"> reflektieren die Bedeutung technischer Verfahren unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit, Gesundheit und Umweltverträglichkeit.

14

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> deuten Säure-Base-Reaktionen als Protonenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip. beschreiben den pH-Wert qualitativ als Maß für den Gehalt an Hydronium-/Oxoniumionen in einer wässrigen Lösung. 	<ul style="list-style-type: none"> messen den pH-Wert wässriger Lösungen. wenden die pH-Skala zur Charakterisierung saurer und alkalischer Lösungen an. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen Säure-Base-Reaktionen in geeigneten Schemata dar. interpretieren die Entstehung saurer und alkalischer Lösungen auf der Basis des Donator-Akzeptor-Prinzips. 	<ul style="list-style-type: none"> beurteilen die Bedeutung von Säuren und Basen in Alltagszusammenhängen.
<ul style="list-style-type: none"> deuten Redox-Reaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip. 	<ul style="list-style-type: none"> führen Experimente zu Elektronenübertragungsreaktionen durch. 		<ul style="list-style-type: none"> nutzen ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen zur Erklärung von Prozessen in ihrem Alltag.

Basiskonzept Energie

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden exotherme und endotherme Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> deuten den Energieumsatz bei chemischen Reaktionen qualitativ vorrangig als Resultat der Spaltung und Bildung von Bindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Energieumsatz einer chemischen Reaktion im Energiediagramm dar. 	<ul style="list-style-type: none"> erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben mithilfe der Ionisierungsenergien, dass sich Elektronen in einem Atom in ihrem Energiegehalt unterscheiden. erklären basierend auf den Ionisierungsenergien den Bau der Atomhülle. 	<ul style="list-style-type: none"> finden in Daten zu den Ionisierungsenergien Trends, Strukturen und Beziehungen, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. 		
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Aktivierungsenergie als Energie, die man benötigt, um Stoffe in einen reaktionsbereiten Zustand zu versetzen. beschreiben die Wirkungsweise von Katalysatoren. 		<ul style="list-style-type: none"> stellen die Aktivierungsenergie und die Katalysatorwirkung im Energiediagramm dar. 	

3.2 Kompetenzen für die Qualifikationsphase

Basiskonzepte

Als Basiskonzept bezeichnet man die „strukturierte Vernetzung aufeinander bezogener Begriffe, Theorien und erklärender Modellvorstellungen, die sich aus der Systematik eines Faches zur Beschreibung elementarer Prozesse und Phänomene (...) als relevant herausgebildet haben“⁵. Mittels der Basiskonzepte der Chemie beschreiben und strukturieren die Schülerinnen und Schüler fachwissenschaftliche Inhalte. Sie bilden für die Lernenden die Grundlage eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive und dienen damit der vertikalen Vernetzung des im Unterricht situiert erworbenen Wissens. Gleichzeitig sind sie eine Basis für die horizontale Vernetzung von Wissen, indem sie für die Lernenden in anderen naturwissenschaftlichen Fächern Erklärungsgrundlagen bereitstellen.

Aufbauend auf dem Kerncurriculum des Sekundarbereichs I ist auch das Kerncurriculum des Sekundarbereichs II nach Basiskonzepten strukturiert. Das Basiskonzept *Chemische Reaktion* wird in differenzierter Weise fortgesetzt in den Basiskonzepten *Donator-Akzeptor* und *Kinetik und chemisches Gleichgewicht*.

- **Basiskonzept Stoff-Teilchen**

Das Basiskonzept *Stoff-Teilchen* stellt fachsystematische Ordnungsprinzipien und Modellvorstellungen zur Verfügung, mit denen sich die Vielfalt der Stoffe auf bestimmte Teilchentypen zurückführen lässt. Es zeigt Zusammenhänge auf, die elementare makroskopische Erfahrungen im Umgang mit Stoffen mit Modellvorstellungen im submikroskopischen Bereich verknüpfen. Es werden Voraussetzungen zum Verständnis der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen geschaffen.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind PSE, Stoffklassen, Atombau, chemische Bindung. Die zwischenmolekularen Wechselwirkungen werden im *Struktur-Eigenschaftskonzept* thematisiert.

- **Basiskonzept Struktur-Eigenschaft**

Das Basiskonzept *Struktur-Eigenschaft* stellt die wechselseitigen Bezüge zwischen der Anordnung von Atomen und Elektronen (Struktur der Stoffe) und den makroskopisch beobachtbaren Eigenschaften und Reaktionen dieser Stoffe her. Der Beschreibung und Darstellung chemischer Strukturen mit differenzierten Modellvorstellungen kommt dabei eine besondere Bedeutung zu.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind auf makroskopischer Ebene Stoffeigenschaften, Säurestärken und der Verlauf chemischer Reaktionen. Auf submikroskopischer Ebene sind es zwischenmolekulare Wechselwirkungen, mesomere und induktive Effekte und Reaktionsmechanismen.

⁵ Chemkon 3/2006, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, Weinheim

- **Basiskonzept Donator-Akzeptor**

Das Basiskonzept *Donator-Akzeptor* stellt ein fachsystematisches Ordnungsprinzip für Redox- und Säure-Base-Reaktionen dar, die den größten Teil chemischer Reaktionen ausmachen. Es vertieft das Verständnis chemischer Reaktionen auf der Teilchenebene. Protonen oder Elektronen kommen bei chemischen Reaktionen nicht isoliert vor, da sie direkt übertragen werden.

- **Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht**

Das Basiskonzept *Kinetik und chemisches Gleichgewicht* richtet den Blick auf den zeitlichen Verlauf und die Ausbeute chemischer Reaktionen. Dabei beschreibt es makroskopisch Konzentrationsänderungen in Abhängigkeit von der Zeit bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes. Die Beschreibung von Gleichgewichtszuständen erfolgt qualitativ und quantitativ.

Inhaltliche Schwerpunkte dieses Konzepts sind Reaktionsgeschwindigkeit und deren Beeinflussung, Massenwirkungsgesetz, Säure-Base- und Redox-Gleichgewichte, Beeinflussung von Gleichgewichtskonzentrationen.

- **Basiskonzept Energie**

Energieumsätze kennzeichnen alle chemischen Reaktionen. Das Basiskonzept *Energie* befasst sich mit dem Energiegehalt von Stoffen und dem Austausch von Energie. Es klärt, in welche Richtung eine chemische Reaktion abläuft und inwieweit sie über Temperaturänderungen gesteuert werden kann. Auf submikroskopischer Ebene bietet es Modellvorstellungen der chemischen Bindung zur Erklärung messbarer energetischer Zustände und Umsätze an.

Inhaltliche Schwerpunkte sind Enthalpie, Entropie, freie Enthalpie, Mesomerieenergie, Aktivierungsenergie und Katalyse.

Umgang mit den Tabellen

In den folgenden Tabellen werden die verbindlichen Kompetenzen, die mit Abschluss der Qualifikationsphase erworben sein sollen, dargestellt. Die fett gedruckten Kompetenzen gelten nur für die Schülerinnen und Schüler der Kurse auf erhöhtem Anforderungsniveau (eA). Die Reihenfolge der aufgeführten Fachinhalte stellt keine chronologische Unterrichtsabfolge dar. Die konkrete Umsetzung in Form eines Fachcurriculums ist Aufgabe der Fachkonferenz.

Die Tabellen sind analog zu denen des Sekundarbereichs I nach Basiskonzepten strukturiert. Die Basiskonzepte werden innerhalb eines Unterrichtsganges miteinander vernetzt und stellen folglich keine Kursthemen dar. Die Benennung der Kompetenzbereiche erfolgt gemäß denen des Sekundarbereichs I, zusätzlich werden die leicht abweichenden Bezeichnungen für den Sekundarbereich II angegeben. Die enge Beziehung zwischen dem inhaltsbezogenen Kompetenzbereich und den drei prozessbezogenen Kompetenzbereichen wird in den Tabellen deutlich. Leere Felder in den Tabellen ergeben sich dadurch, dass nicht immer alle Kompetenzbereiche angesprochen werden, weiterhin werden grundlegende Kompetenzen nicht wiederholt.

Basiskonzept Stoff-Teilchen

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden anorganische und organische Stoffe. • unterscheiden die folgenden anorganischen Stoffe: Metalle, Nichtmetalle, Ionensubstanzen, Molekülsubstanzen. 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu. • nutzen eine geeignete Formelschreibweise. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken. • vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen. 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen. 		<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren Alltagszusammenhänge anhand stöchiometrischer Berechnungen.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Aromaten, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Alkansäuren, Ester, Ether, Halogenkohlenwasserstoffe, Aminosäuren. 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen. • wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an. • nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen. 	<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen. • diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle. 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas. • beschreiben das Prinzip der Gaschromatografie. • klassifizieren folgende Naturstoffe: Proteine, Kohlenhydrate (Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke), Fette. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation an. • nutzen die Gaschromatografie zum Erkennen von Stoffgemischen. • untersuchen experimentell die Eigenschaften von Naturstoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse. 	<ul style="list-style-type: none"> • erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen. • beschreiben die Fehling-Probe als Nachweise für reduzierend wirkende organische Verbindungen. • beschreiben die Iod-Stärke-Reaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Nachweisreaktionen durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren die Aussagekraft von Nachweisreaktionen. 	
<ul style="list-style-type: none"> • teilen Kunststoffe in Duroplaste, Thermoplaste und Elastomere ein. • unterscheiden die Konstitutionsisomerie und die cis-trans-Isomerie. 	<ul style="list-style-type: none"> • untersuchen experimentell die Eigenschaften von Kunststoffen. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren zu Anwendungsbereichen makromolekularer Stoffe und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen und bewerten den Einsatz von Kunststoffen im Alltag. • beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben das EPA-Modell. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen das EPA-Modell zur Erklärung von Molekülstrukturen. 		
<ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden Einfach- und Mehrfachbindungen. • erklären die Mesomerie mithilfe von Grenzstrukturen in der Lewis-Schreibweise für das Benzolmolekül. 	<ul style="list-style-type: none"> • wenden das Mesomeriemodell zur Erklärung des aromatischen Zustands des Benzol-Moleküls an. 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten von Modellen. 	

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> erklären Stoffeigenschaften anhand ihrer Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen. 	<ul style="list-style-type: none"> planen Experimente zur Ermittlung von Stoffeigenschaften und führen diese durch. nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten. verwenden geeignete Formelschreibweisen zur Erklärung von Elektronenverschiebungen. 	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar. stellen die Elektronenverschiebung in angemessener Fachsprache dar. 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.
<ul style="list-style-type: none"> erklären induktive Effekte. erklären mesomere Effekte (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen induktive Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren. nutzen induktive und mesomere Effekte zur Erklärung der Stärke organischer Säuren (eA). 		
<ul style="list-style-type: none"> begründen anhand funktioneller Gruppen die Reaktionsmöglichkeiten organischer Moleküle. 	<ul style="list-style-type: none"> planen Experimente für einen Syntheseweg zur Überführung einer Stoffklasse in eine andere. planen Experimente zur Identifizierung einer Stoffklasse und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen. stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar. 	<ul style="list-style-type: none"> beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs. reflektieren die gesundheitlichen Risiken beim Einsatz organischer Verbindungen. nutzen chemische Kenntnisse zur Erklärung der Produktlinie ausgewählter technischer Synthesen. beurteilen wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden radikalische, elektrophile und nucleophile Teilchen. unterscheiden die Reaktionstypen Substitution, Addition, Eliminierung und Kondensation. 		<ul style="list-style-type: none"> stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar. 	

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von symmetrischen Verbindungen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition von asymmetrischen Verbindungen (eA). • unterscheiden zwischen homolytischer und heterolytischer Bindungsspaltung. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur radikalischen Substitution durch. • führen Experimente zur elektrophilen Addition durch. • leiten die Reaktionsmechanismen aus experimentellen Daten ab. • nutzen induktive Effekte zur Erklärung von Reaktionsmechanismen. 	<ul style="list-style-type: none"> • versprachlichen mechanistische Darstellungsweisen. • stellen die Aussagen eines Textes in Form eines Reaktionsmechanismus dar. • analysieren Texte in Bezug auf die beschriebenen Reaktionen. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren mechanistische Denkweisen als wesentliches Prinzip der organischen Chemie.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Zusammenhänge zwischen den während der Reaktion konkurrierenden Teilchen und den Produkten her. 	<ul style="list-style-type: none"> • argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Reaktionstypen Polymerisation und Polykondensation zur Bildung von Makromolekülen. • beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Polykondensation durch. • nutzen ihre Kenntnisse zur Struktur von Makromolekülen zur Erklärung ihrer Stoffeigenschaften. • nutzen geeignete Modelle zur Veranschaulichung von Reaktionsmechanismen. 	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren die Aussagekraft von Modellen. 	

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Säure-Base-Theorie nach Brönsted. • stellen korrespondierende Säure-Base-Paare auf. • verwenden die Begriffe Hydronium/Oxonium-Ion. • differenzieren starke und schwache Säuren bzw. Basen anhand der pK_S- und pK_B-Werte. • erklären die Neutralisationsreaktion. 	<ul style="list-style-type: none"> • messen pH-Werte verschiedener wässriger Lösungen. • messen pH-Werte von Produkten aus dem Alltag. • ermitteln experimentell die Säurestärke einprotoniger Säuren. • wenden ihre Kenntnisse zu einprotonigen Säuren auf mehrprotonige Säuren an. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Protolysegleichungen dar. • recherchieren zu Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren den historischen Weg der Entwicklung des Säure-Base-Begriffs bis Brönsted. • wenden ihre Kenntnisse über Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen an. • beurteilen und bewerten den Einsatz und das Auftreten von Säuren und Basen in Alltags-, Technik- und Umweltbereichen.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Funktion von Säure-Base-Indikatoren. • beschreiben Indikatoren als schwache Brönsted-Säuren bzw. -Base (eA). • deuten qualitativ Puffersysteme mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen Tabellen zur Auswahl eines geeigneten Indikators. • ermitteln titrimetrisch die Konzentration verschiedener Säure-Base-Lösungen. • nehmen Titrationskurven einprotoniger Säuren auf. • erklären qualitativ den Kurvenverlauf. • erklären quantitativ charakteristische Punkte des Kurvenverlaufs (eA). • ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Daten in geeigneter Form dar. • präsentieren und diskutieren Titrationskurven. 	<ul style="list-style-type: none"> • erkennen und beschreiben die Bedeutung maßanalytischer Verfahren.

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen. • beschreiben mithilfe der Oxidationszahlen korrespondierende Redoxpaare. • wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen auf Alkanole und ihre Oxidationsprodukte an. 	<ul style="list-style-type: none"> • planen Experimente zur Aufstellung der Redoxreihe der Metalle und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Redoxgleichungen in Form von Teil- und Gesamtgleichungen dar. • wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs. • erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Bau von galvanischen Zellen. • erläutern die Funktionsweise von galvanischen Zellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. • planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen galvanische Zellen in Form von Skizzen dar. 	
<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Bau von Elektrolysezellen. • erläutern das Prinzip der Elektrolyse. • deuten die Elektrolyse als Umkehr des galvanischen Elements. 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Experimente zur Umkehrbarkeit der Reaktionen der galvanischen Zelle durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen Elektrolysezellen in Form von Skizzen dar. • vergleichen Elektrolysezelle und galvanische Zelle. • erläutern Darstellungen zu technischen Anwendungen. • recherchieren zu Redoxreaktionen in Alltag und Technik und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse über Redoxreaktionen zur Erklärung von Alltags- und Technikprozessen. • bewerten den Einsatz und das Auftreten von Redoxsystemen in Alltag und Technik.

Basiskonzept Kinetik und chemisches Gleichgewicht

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> definieren den Begriff der Reaktionsgeschwindigkeit als Änderung der Konzentration pro Zeiteinheit. beschreiben die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Druck, Konzentration und Katalysatoren. 	<ul style="list-style-type: none"> planen geeignete Experimente zur Überprüfung von Hypothesen zum Einfluss von Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> vergleichen den Geschwindigkeitsbegriff in Alltags- und Fachsprache. recherchieren zu technischen Verfahren in unterschiedlichen Quellen und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> erkennen und beschreiben die Bedeutung unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten alltäglicher Prozesse. beurteilen die Möglichkeiten der Steuerung von chemischen Reaktionen in technischen Prozessen.
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben das chemische Gleichgewicht auf Stoff- und Teilchenebene. 	<ul style="list-style-type: none"> leiten aus Versuchsdaten Kennzeichen des chemischen Gleichgewichts ab. leiten anhand eines Modellversuchs Aussagen zum chemischen Gleichgewicht ab. 	<ul style="list-style-type: none"> diskutieren die Übertragbarkeit der Modellvorstellung. 	
<ul style="list-style-type: none"> beschreiben, dass Katalysatoren die Einstellung des chemischen Gleichgewichts beschleunigen. wenden das Prinzip von Le Chatelier an. 		<ul style="list-style-type: none"> recherchieren zu Katalysatoren in technischen Prozessen. 	
<ul style="list-style-type: none"> formulieren das Massenwirkungsgesetz. können anhand der Gleichgewichtskonstanten Aussagen zur Lage des Gleichgewichts machen. 	<ul style="list-style-type: none"> übertragen chemische Sachverhalte in mathematische Darstellungen und umgekehrt (eA). berechnen Gleichgewichtskonstanten und -konzentrationen in wässrigen Lösungen (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> argumentieren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes. beschreiben mathematisch Beeinflussungen des Gleichgewichts anhand des Massenwirkungsgesetzes (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> beurteilen die Bedeutung der Beeinflussung von Gleichgewichten in der chemischen Industrie und in der Natur.

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Autoprotolyse des Wassers als Gleichgewichtsreaktion. • erklären den Zusammenhang zwischen der Autoprotolyse des Wassers und dem pH-Wert. • nennen die Definition des pH-Werts. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • wenden das Ionenprodukt des Wassers auf Konzentrationsberechnungen an (eA). • erkennen den Zusammenhang zwischen pH-Wert-Änderung und Konzentrationsänderung. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • recherchieren pH-Wert-Angaben im Alltag. 	<p>Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die Bedeutung von pH-Wert-Angaben in ihrem Alltag. • schätzen anhand des pH-Werts das Gefahrenpotenzial von wässrigen Lösungen ab. • beurteilen exemplarisch die physiologische Bedeutung von sauren und alkalischen Systemen.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Säurekonstante als spezielle Gleichgewichtskonstante. • erklären die Bedeutung des pK_S-Wertes. • beschreiben die Basenkonstanten als spezielle Gleichgewichtskonstante (eA). • erklären die Bedeutung des pK_B-Wertes (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • lesen aus Tabellen die Säure- und Basestärke ab. • nutzen Tabellen zur Vorhersage von Säure-Base-Reaktionen. • berechnen pH-Werte starker und schwacher einprotoniger Säuren. • wenden den Zusammenhang zwischen pK_S-, pK_B- und pK_W-Wert an (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen aussagekräftige Informationen aus. • argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. 	

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Puffersysteme. • interpretieren Puffersysteme (eA). • deuten Puffergleichgewichte quantitativ als Säure-Base-Gleichgewichte (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln die Funktionsweise von Puffern im Experiment. • berechnen charakteristische Punkte der Titrationskurven einprotoniger Säuren (eA). • ermitteln grafisch den Halbäquivalenzpunkt (eA). • wenden die Henderson-Hasselbalch-Gleichung an (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren exemplarisch zu Puffergleichgewichten in Umwelt und biologischen Systemen und präsentieren ihre Ergebnisse. • werten Titrationskurven in Hinblick auf den Pufferbereich aus (eA). • stellen Puffergleichgewichte in Form von Protolysegleichungen, Henderson-Hasselbalch-Gleichung und Abschnitten von Titrationskurven dar und verknüpfen diese (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse über Puffergleichgewichte zur Erklärung von Beispielen aus Umwelt und biologischen Systemen.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die elektrochemische Doppelschicht als Redoxgleichgewicht. • beschreiben die galvanische Zelle als Kopplung zweier Redoxgleichgewichte. 	<ul style="list-style-type: none"> • messen die Spannung unterschiedlicher galvanischer Zellen. • planen Experimente zum Bau funktionsfähiger galvanischer Zellen und führen diese durch. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die elektrochemische Doppelschicht als Modellzeichnung dar. 	

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau der Standard-Wasserstoffelektrode. • nennen die Definition und die Bedeutung des Standard-Potenzials. 	<ul style="list-style-type: none"> • lesen aus Tabellen die Standard-Potenziale ab. • nutzen Tabellen zur Vorhersage des Ablaufs von Redoxreaktionen. • berechnen die Spannung galvanischer Elemente unter Standardbedingung. 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen aussagekräftige Informationen aus. • argumentieren sachlogisch unter Verwendung der Tabellenwerte. • stellen die Potentialdifferenzen in einer grafischen Übersicht dar. 	
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Abhängigkeit der Standard-Potenziale von der Konzentration anhand der vereinfachten Nernst-Gleichung (eA). $E(M M^{z+}) = E^0(M M^{z+}) + \frac{0,059}{z} V \cdot \lg \frac{c(M^{z+})}{\frac{\text{mol}}{\text{L}}}$	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen die Potenziale von Metall-Halbzellen verschiedener Konzentrationen (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Konzentrationsabhängigkeit des Potentials in einem Diagramm dar (eA). 	
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die prinzipiellen Unterschiede zwischen Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. 	<ul style="list-style-type: none"> • strukturieren ihr Wissen zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen. • entwickeln Kriterien zur Beurteilung von technischen Systemen. 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren exemplarisch zu Batterien, Akkumulatoren und Brennstoffzellen und präsentieren ihre Ergebnisse. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse über elektrochemische Energiequellen zur Erklärung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. • beurteilen und bewerten den Einsatz elektrochemischer Energiequellen.
<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen Säure-Base- und Redoxreaktionen. • erfassen, dass Donator-Akzeptor-Reaktionen chemische Gleichgewichte sind. 			

Basiskonzept Energie

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. 		<ul style="list-style-type: none"> • übersetzen die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust in Fachsprache. 	<ul style="list-style-type: none"> • reflektieren die Unschärfe von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen.
<ul style="list-style-type: none"> • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. 	<ul style="list-style-type: none"> • ermitteln Reaktionsenthalpien kalorimetrisch. • nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar. • interpretieren Enthalpiediagramme. 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse. • beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt. • bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Mesomerieenergie des Benzols (eA). • beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA). • erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA). • beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA). 		<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Mesomerieenergie des Benzols in einem Enthalpiediagramm dar (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen ihre Kenntnisse zur Entropie für eine philosophische Sicht auf unsere Welt (eA).

Fachwissen/ Fachkenntnisse	Erkenntnisgewinnung/ Fachmethoden	Kommunikation/ Kommunikation	Bewertung/ Reflexion
Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...	Die Schülerinnen und Schüler ...
<ul style="list-style-type: none"> • nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung (eA). 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA). 		
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand. • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie. 	<ul style="list-style-type: none"> • zeichnen Energiediagramme. • nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung. 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar. • stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar. 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

Leistungsfeststellungen und Leistungsbewertungen geben den Schülerinnen und Schülern und deren Erziehungsberechtigten Rückmeldungen über den Erwerb der inhalts- und prozessbezogenen Kompetenzen. Den Lehrkräften geben sie Orientierung für die weitere Planung des Unterrichts sowie für notwendige Maßnahmen zur individuellen Förderung.

Leistungen im Unterricht werden in allen Kompetenzbereichen eines Faches festgestellt. Dabei ist zu bedenken, dass die im Kerncurriculum formulierten erwarteten Kompetenzen die sozialen und personalen Kompetenzen, die über das Fachliche hinausgehen, nur in Ansätzen erfassen.

Grundsätzlich ist zwischen Lern- und Leistungssituationen zu unterscheiden. In Lernsituationen ist das Ziel der Kompetenzerwerb. Fehler und Umwege dienen den Schülerinnen und Schülern als Erkenntnismittel, den Lehrkräften geben sie Hinweise für die weitere Unterrichtsplanung. Das Erkennen von Fehlern und der produktive Umgang mit ihnen ist konstruktiver Teil des Lernprozesses. Für den weiteren Lernfortschritt ist es wichtig, bereits erworbene Kompetenzen herauszustellen und Schülerinnen und Schüler zum Weiterlernen zu ermutigen. Dies schließt die Förderung der Fähigkeit zur Selbsteinschätzung der Leistung ein.

Ein an Kompetenzerwerb orientierter Unterricht bietet den Schülerinnen und Schülern durch geeignete Aufgaben einerseits ausreichend Gelegenheiten, Problemlösungen zu erproben, andererseits fordert er den Kompetenznachweis in anspruchsvollen Leistungssituationen ein. Leistungs- und Überprüfungssituationen sollen die Verfügbarkeit der erwarteten Kompetenzen nachweisen.

Für eine transparente Leistungsbewertung sind den Lernenden die Beurteilungskriterien rechtzeitig mitzuteilen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nicht nur die Quantität, sondern auch die Qualität der Beiträge für die Beurteilung maßgeblich ist. Die Schülerinnen und Schüler weisen ihren Kompetenzerwerb durch schriftliche Arbeiten (Klausuren) und durch Mitarbeit im Unterricht nach. Ausgehend von der kontinuierlichen Beobachtung der Schülerinnen und Schüler im Lernprozess und ihrer persönlichen Lernfortschritte sind die Ergebnisse der Klausuren und die Mitarbeit im Unterricht zur Leistungsfeststellung heranzuziehen. Im Laufe des Schulhalbjahres sind die Lernenden mehrfach über ihren aktuellen Leistungsstand zu informieren.

Zur Mitarbeit im Unterricht (mündliche und andere fachspezifische Leistungen) zählen z. B.:

- sachbezogene und kooperative Teilnahme am Unterrichtsgespräch,
- Erheben relevanter Daten (z. B. Informationen sichten, gliedern und bewerten, in unterschiedlichen Quellen recherchieren, Interviews und Meinungsumfragen durchführen),
- Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten,
- Ergebnisse von Partner- oder Gruppenarbeiten und deren Darstellung,
- Unterrichtsdokumentationen (z. B. Protokolle, Arbeitsmappen, Materialdossiers, Portfolios),

- Präsentationen, auch mediengestützt (z.B. Referate, Vorstellung eines Thesenpapiers, Erläuterung eines Schaubildes, Darstellung von Arbeitsergebnissen),
- verantwortungsvolle Zusammenarbeit im Team (z.B. planen, strukturieren, reflektieren, präsentieren),
- Umgang mit Medien und anderen fachspezifischen Hilfsmitteln,
- Anwenden und Ausführen fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen,
- Anfertigen von schriftlichen Ausarbeitungen,
- mündliche Überprüfungen und kurze schriftliche Lernkontrollen,
- häusliche Vor- und Nachbereitung,
- freie Leistungsvergleiche (z. B. Teilnahme an Schülerwettbewerben).

Bei kooperativen Arbeitsformen sind sowohl die individuelle Leistung als auch die Gesamtleistung der Gruppe in die Bewertung einzubeziehen. So finden neben methodisch-strategischen auch sozial-kommunikative Leistungen Berücksichtigung.

In der Qualifikationsphase werden die Schülerinnen und Schüler an das in den EPA formulierte Niveau herangeführt.

Prüfungsaufgaben bzw. Klausuren werden zum Nachweis erworbener inhalts- und prozessbezogener Kompetenzen eingesetzt, dabei müssen die gestellten Anforderungen für die Schülerinnen und Schüler transparent sein. Es empfiehlt sich, Klausuren unter ein zusammenfassendes Thema zu stellen, dieses zu untergliedern und die Teilaufgaben so auszurichten, dass sie möglichst unabhängig von Ergebnissen vorausgegangener Aufgabenteile lösbar sind. Klausuren sind materialgebunden. Die Teilaufgaben sollen so zusammengestellt werden, dass verschiedene im Unterricht vermittelte Kompetenzen überprüft und die drei Anforderungsbereiche berücksichtigt werden. Dabei liegt der Schwerpunkt im Anforderungsbereich II, den Anforderungsbereich I gilt es stärker zu berücksichtigen als den Anforderungsbereich III. Die Aufgaben müssen dabei auf den jeweiligen Unterrichtsstand bezogen sein. Alle Hilfsmittel, die in der Abiturprüfung benutzt werden sollen, müssen im Unterricht und in den Klausuren mehrfach verwendet worden sein.

Zur Ermittlung der Gesamtzensur sind die Ergebnisse der Klausuren und die Bewertung der Mitarbeit im Unterricht heranzuziehen. Der Anteil der schriftlichen Leistungen darf ein Drittel an der Gesamtzensur nicht unterschreiten und 50% nicht überschreiten.

5 Aufgaben der Fachkonferenz

Die Fachkonferenz erarbeitet unter Beachtung der rechtlichen Grundlagen und der fachbezogenen Vorgaben des Kerncurriculums ein schuleigenes Fachcurriculum, das regelmäßig, auch vor dem Hintergrund interner und externer Evaluation, zu überprüfen und weiterzuentwickeln ist. Die Fachkonferenz trägt somit zur Qualitätsentwicklung und -sicherung des Faches bei.

Die Fachkonferenz

- erarbeitet Themen bzw. Unterrichtseinheiten, die den Erwerb der erwarteten Kompetenzen ermöglichen und beachtet ggf. vorhandene regionale Bezüge,
- stimmt die schuleigenen Arbeitspläne der Einführungsphase auf die Arbeitspläne der abgehenden Schulformen ab,
- legt die zeitliche Zuordnung von Kompetenzen und Themen innerhalb der Schulhalbjahre fest,
- benennt in Absprache mit den Fachlehrerinnen und Fachlehrern die Halbjahresthemen,
- entscheidet, welches Schulbuch eingeführt werden soll, und trifft Absprachen über geeignete Materialien und Medien, die den Aufbau der Kompetenzen fördern,
- erarbeitet Konzepte zur Aktualisierung und Weiterentwicklung der experimentellen Ausstattung unter besonderer Berücksichtigung von Schülerexperimenten,
- entwickelt ein fachbezogenes Konzept zum Einsatz von Medien,
- berät über individuelle Förderkonzepte und Maßnahmen zur Binnendifferenzierung,
- wirkt mit bei der Entwicklung des Förderkonzepts der Schule und stimmt die erforderlichen Maßnahmen zur Umsetzung ab,
- trifft Absprachen zur einheitlichen Verwendung der Fachsprache und fachbezogener Hilfsmittel,
- trifft Absprachen zur Konzeption von schriftlichen, mündlichen und fachspezifischen Lernkontrollen und ihrer Bewertung,
- bestimmt das Verhältnis von schriftlichen, mündlichen und anderen fachspezifischen Leistungen bei der Festlegung der Gesamtbewertung,
- initiiert und fördert Anliegen des Faches bei schulischen und außerschulischen Aktivitäten (z. B. Nutzung außerschulischer Lernorte, Besichtigungen, Projekte, Teilnahme an Wettbewerben),
- entwickelt ein Fortbildungskonzept für die Fachlehrkräfte und informiert sich über Fortbildungsergebnisse,
- wirkt mit an Konzepten zur Unterstützung von Schülerinnen und Schülern beim Übergang in Beruf und Hochschule.

Anhang

A 1 Operatoren für die Naturwissenschaften (Biologie, Chemie, Physik)

Ein wichtiger Bestandteil jeder Aufgabenstellung sind Operatoren. Sie bezeichnen als Handlungsverben diejenigen Tätigkeiten, die vom Prüfling bei der Bearbeitung von Prüfungsaufgaben ausgeführt werden sollen.

Operatoren werden durch den Kontext der Prüfungsaufgabe erst konkretisiert bzw. präzisiert: durch die Formulierung bzw. Gestaltung der Aufgabenstellung, durch den Bezug zu Textmaterialien / Abbildungen bzw. Problemstellungen, durch die Zuordnung zu Anforderungsbereichen im Erwartungshorizont. Aufgrund dieser vielfältigen wechselseitigen Abhängigkeiten lassen sich Operatoren zumeist nicht präzise einzelnen Anforderungsbereichen zuschreiben.

Die Operatoren sind alphabetisch geordnet. Sie gelten übergreifend für die Naturwissenschaften, fachspezifische Operatoren sind grau unterlegt.

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
Abschätzen (nur Physik)	durch begründetes Überlegen Größenordnungen physikalischer Größen angeben
Analysieren	wichtige Bestandteile oder Eigenschaften auf eine bestimmte Fragestellung hin herausarbeiten
Anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen
Aufbauen eines Experiments	Objekte und Geräte zielgerichtet anordnen und kombinieren
Aufstellen einer Hypothese	eine begründete Vermutung auf der Grundlage von Beobachtungen, Untersuchungen, Experimenten oder Aussagen formulieren
Aufstellen einer Reaktionsgleichung (nur Chemie)	vorgegebene chemische Informationen in eine Reaktionsgleichung übersetzen.
Auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Elemente in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer Gesamtaussage zusammenführen
Begründen	Sachverhalte auf Regeln und Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Beziehungen von Ursachen und Wirkung zurückführen
Beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge strukturiert und fachsprachlich richtig mit eigenen Worten wiedergeben
Bestätigen	die Gültigkeit einer Aussage (z. B. einer Hypothese, einer Modellvorstellung, eines Naturgesetzes) zu einem Experiment, zu vorliegenden Daten oder zu Schlussfolgerungen feststellen
Berechnen	numerische Ergebnisse von einem Ansatz ausgehend gewinnen
Bestimmen	mittels Größengleichungen eine chemische oder physikalische Größe gewinnen

Operator	Beschreibung der erwarteten Leistung
Beurteilen	zu einem Sachverhalt ein selbstständiges Urteil unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden formulieren und begründen
Bewerten	einen Gegenstand an erkennbaren Wertkategorien oder an bekannten Beurteilungskriterien messen
Darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden etc. strukturiert und ggf. fachsprachlich wiedergeben
Deuten	Sachverhalte in einen Erklärungszusammenhang bringen
Durchführen eines Experiments	an einer Experimentieranordnung zielgerichtete Messungen und Änderungen vornehmen oder eine Experimentieranleitung umsetzen
Entwickeln	Sachverhalte und Methoden zielgerichtet miteinander verknüpfen. eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment, ein Modell oder eine Theorie schrittweise weiterführen und ausbauen
Erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen mit Bezug auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten und Ursachen
Erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen veranschaulichen und verständlich machen
Ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren
Erörtern	Argumente, Sachverhalte und Beispiele zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen
Herleiten	aus Größengleichungen durch mathematische Operationen eine Bestimmungsgleichung einer naturwissenschaftliche Größe erstellen
Nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne Erläuterungen aufzählen
Planen eines Experimentes	zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden oder zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranleitung erstellen.
Protokollieren	Beobachtungen oder die Durchführung von Experimenten detailgenau zeichnerisch einwandfrei bzw. fachsprachlich richtig wiedergeben
Skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduziert grafisch übersichtlich darstellen
Stellung nehmen	zu einem Gegenstand, der an sich nicht eindeutig ist, nach kritischer Prüfung und sorgfältiger Abwägung ein begründetes Urteil abgeben.
Überprüfen / Prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken
Verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren
Vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen
Zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen
Zusammenfassen	das Wesentliche in konzentrierter Form herausstellen

A 2 Anforderungsbereiche

Anforderungsbereich I

Im Anforderungsbereich I beschränken sich die Aufgabenstellungen auf die Reproduktion und die Anwendung einfacher Sachverhalte und Fachmethoden, das Darstellen von Sachverhalten in vorgegebener Form sowie die Darstellung einfacher Bezüge.

Fachwissen / Fachkenntnisse

- Wiedergeben von einfachen Daten, Fakten, Regeln, Begriffen und Definitionen
- Wiedergeben und Erläutern von Formeln, Gesetzen und Reaktionen
- Verarbeiten Fachwissen aus einfachen Quellen

Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

- Aufbauen eines einfachen Experiments nach vorgelegtem Plan oder eines bekannten Experiments aus der Erinnerung
- Beschreiben eines Experiments
- Durchführen von Messungen nach einfachen Verfahren
- Umformen von Gleichungen und Berechnen von Größen aus Formeln
- Sachgerechtes Nutzen einfacher Software
- Auswerten von Ergebnissen nach einfachen Verfahren
- Anfertigen von einfachen Versuchsprotokollen

Kommunikation / Kommunikation

- Darstellen von bekannten Sachverhalten in verschiedenen Formen (z.B. Reaktionsgleichung, Formelschreibweise, Tabelle, Graph, Skizze, Text, Bild, Diagramm, Mindmap)
- Präsentieren einfacher Sachverhalte
- Anwenden der Fachsprache auf einfache Sachverhalte
- Entnehmen von Informationen aus einfachen Quellen

Bewertung / Reflexion

- Beschreiben einfacher Phänomene aus Natur und Technik
- Darstellen einfacher historischer Bezüge
- Beschreiben von Bezügen zu Natur und Technik

Anforderungsbereich II

Im Anforderungsbereich II verlangen die Aufgabenstellungen die Reorganisation und das Übertragen komplexerer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Anwendung von Kommunikationsformen, die Wiedergabe von Bewertungsansätzen sowie das Herstellen einfacher Bezüge.

Fachwissen / Fachkenntnisse

- Sachgerechtes Wiedergeben von komplexeren Zusammenhängen
- Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden eines abgegrenzten Gebiets
- Benennen und Beschreiben von Analogien

- Strukturieren des Fachwissens mit Hilfe von Basiskonzepten
- Verarbeiten von Fachwissen aus komplexen Quellen

Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

- Selbstständiges Aufbauen und Durchführen eines Experiments
- Planen einfacher experimenteller Anordnungen zur Untersuchung vorgegebener Fragestellungen
- Auswählen und Verknüpfen gewonnener Daten und Informationen
- Erörtern von Fehlerquellen bei Experimenten
- Erörtern des Gültigkeitsbereichs von Modellen und Gesetzen
- Interpretieren von Tabellen und graphischen Darstellungen
- Anwenden elementarer mathematischer Beziehungen auf chemische Sachverhalte
- Nutzen von Strategien zur Lösung von Aufgaben

Kommunikation / Kommunikation

- Verbalisieren quantitative und qualitative Aussagen chemischer Formeln und Reaktionsgleichungen
- Präsentieren komplexerer Sachverhalte
- Darstellen und Strukturieren von Zusammenhängen in Tabellen, Graphen, Skizzen, Texten, Schaubildern, Modellen, Diagrammen und Mindmaps
- Adressatengerechtes Darstellen chemischer Sachverhalte in verständlicher Form
- Führen eines Fachgespräches auf angemessenem Niveau zu einem Sachverhalt
- Fachsprachliches Fassen umgangssprachlich formulierter Sachverhalte
- Präzises Kommunizieren einfacher Argumente und Beschreibungen
- Sachgemäßes Urteilen und Argumentieren unter Verwendung der Fachsprache
- Einbinden der neuen Medien beim Präsentieren erworbenen Wissens und gewonnener Einsichten
- Entnehmen von Informationen aus komplexen Quellen

Bewertung / Reflexion

- Analysieren und Bewerten von Informationen aus Medien zu chemischen Sachverhalten und Fragestellungen
- Unterscheiden von fachspezifischen und anderen Kriterien bei der Bewertung eines Sachverhaltes
- Beziehen einer Position zu gesellschaftlich relevanten Fragen aus chemischer Sicht
- Anwenden der im Unterricht vermittelten chemischen Kenntnisse auf Umweltfragen und technische Prozesse

Anforderungsbereich III

Im Anforderungsbereich III verlangen die Aufgabenstellungen das problembezogene Anwenden und Übertragen komplexer Sachverhalte und Fachmethoden, die situationsgerechte Auswahl von Kommunikationsformen, das Herstellen von Bezügen und das Bewerten von Sachverhalten.

Fachwissen / Fachkenntnisse

- Selbstständiges Auswählen und Verknüpfen von Daten, Fakten und Methoden
- Selbstständiges Erschließen von Sachverhalten mithilfe der Basiskonzepte
- Erkennen von Strukturen bei komplexen Sachverhalten und Zuordnen zu den Basiskonzepten
- Verarbeiten Fachwissen aus anspruchsvollen Quellen

Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

- Entwickeln eigener Fragestellungen bzw. sinnvolles Präzisieren einer offenen Aufgabenstellung
- Planen, Durchführen und Auswerten eigener Experimente für vorgegebene Fragestellungen
- Erheben von Daten zur Überprüfung von Hypothesen
- Entwickeln alternativer Lösungswege
- Zielgerichtetes Auswählen und Einsetzen von Fachmethoden und Darstellungsformen

Kommunikation / Kommunikation

- Situationsgerechtes Auswählen und Einsetzen von Kommunikationsformen
- Analysieren komplexer Texte und Darstellung der daraus gewonnenen Erkenntnisse
- Begründen und Verteidigen dieser Position in einem fachlichen Diskurs
- Darstellen eines eigenständig bearbeiteten komplexeren Sachverhaltes für ein Fachpublikum
- Entnehmen von Informationen aus anspruchsvollen Quellen

Bewertung / Reflexion

- Finden von Anwendungsmöglichkeiten chemischer Erkenntnisse
- Beziehen einer Position zu komplexen gesellschaftlich relevanten Fragen aus chemischer Sicht
- Nutzen fachspezifische Erkenntnisse als Basis für die Bewertung eines Sachverhaltes
- Betrachten gesellschaftlich relevanter Themen aus verschiedenen Perspektiven und Reflektieren der eigenen Position
- Begründen und Verteidigen dieser Position in einem Diskurs

A 3 Anregungen für die Umsetzung des Kerncurriculums in der Qualifikationsphase

Zur Planung von Unterricht soll der Fokus auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gerichtet werden. Aus dieser lassen sich Themenfelder ableiten, die den Chemieunterricht strukturieren. Die Themenfelder unterscheiden sich in ihrem Umfang. Daher kann gegebenenfalls ein Themenfeld mit einem Kursthema übereinstimmen oder sich über mehrere Kurshalbjahre erstrecken. Es gibt auch die Möglichkeit, Teilaspekte von Themenfeldern zu einem Kursthema zu kombinieren. Die genannten Themenfelder stellen eine mögliche Auswahl dar. Aus den Themenfeldern ergeben sich Unterrichtseinheiten; eine mögliche Auswahl ist in der Tabelle dargestellt. Die Unterrichtseinheiten (UE) sollen so kombiniert werden, dass alle Kompetenzen des Kerncurriculums abgedeckt werden. Fett gekennzeichnete Unterrichtseinheiten zeigen einen vollständigen Gang durch die Qualifikationsphase auf. Die dafür ausgewählten Unterrichtseinheiten werden kurz beschrieben und zu einem möglichen Unterrichtsgang verknüpft. Für die UE Treibstoffe wird eine Verknüpfung zu den Basiskonzepten aufgezeigt. In dem Dokumentationsbogen werden Verlauf der Einheit und Kompetenzzuwachs deutlich.

Themenfelder (mögliche Kursthemen)	Unterrichtseinheiten
Energieträger – Nutzung und Folgen	Treibstoffe Mobile Energiequellen Treibhauseffekt und Atmosphäre
Synthesewege der industriellen Chemie	Kunststoffe im Auto Textilfasern Produktlinie PVC Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen Ethen als Grundstoff der chemischen Industrie Vom Erdöl zum Kaugummi
Umweltbereich Wasser und Luft	Umweltanalytik Vom Trinkwasser zum Abwasser Ozon - unten zu viel oben zu wenig Treibhauseffekt und Atmosphäre
Chemie und Ernährung	Functional Food – Food Design Moderne Getränke Naturstoffe chemisch betrachtet Zusatzstoffe in Lebensmitteln Konservierungsstoffe
Chemie und Medizin	Droge Alkohol Arzneimittel Aspirin Lebenssaft Blut Chemie im Mund
Chemie und Landwirtschaft	Vom Luftstickstoff zum Düngemittel Pestizide Bodenchemie
Geschichte der Chemie	Biographien bedeutender Chemiker Theoriebildung in der Chemie Historische Entwicklung der Kohlechemie
Chemie im Alltag	Kunststoffe Haushaltsreiniger Puffersysteme in Natur und Technik Mobile Energiequellen Kosmetika Chemie und Sport Müll – zu schade zum Wegwerfen

Vorschlag für einen möglichen Unterrichtsgang

Kursthema 1: Energieträger – Nutzung und Folgen

Unterrichtseinheit „Treibstoffe“

Die Unterrichtseinheit „Treibstoffe“ stellt die Stoffklassen, die in den fossilen und nachwachsenden Rohstoffen vorkommen, in den Mittelpunkt. Neben der Systematisierung der betrachteten Stoffe lassen sich aus dem Reaktionsverhalten wichtige Aussagen zur Energetik ableiten, die durch kalorimetrische Untersuchungen unterstützt werden. Umfangreiche Recherchen zu Stoffen, die aus den Primärenergieträgern hergestellt werden, ermöglichen eine breite Kommunikation. Die Betrachtung der durch die Verbrennung entstehenden Abgase und deren Folgen für die Umwelt versetzen die Schülerinnen und Schüler in die Lage, sich kritisch mit der Bedeutung von Energieträgern auseinanderzusetzen und deren Einsatz und Energieeffizienz zu bewerten. Außerdem beurteilen sie den Einsatz von Katalysatoren bei der Veredlung von Kraftstoffen und deren Verbrennung.

Unterrichtseinheit „Treibhauseffekt und Atmosphäre“

Die Unterrichtseinheit „Treibhauseffekt und Atmosphäre“ stellt zunächst das chemische Gleichgewicht in den Mittelpunkt. Ausgehend vom Treibhauseffekt im Zusammenhang mit dem globalen Anstieg des Kohlenstoffdioxidgehalts in der Atmosphäre werden der Kohlenstoffkreislauf und die Löslichkeit des Kohlenstoffdioxids in Wasser betrachtet. Der Verlauf chemischer Reaktionen und das chemische Gleichgewicht werden experimentell erarbeitet. Hier bietet sich die Möglichkeit zu erweiternden quantitativen Betrachtungen. Dies liefert die Voraussetzung, real ablaufende Vorgänge in Modelle zu übertragen und zu diskutieren. Unterschiedliche Modelle zeigen deren Grenzen und Tragfähigkeit auf, die von den Schülerinnen und Schülern zu beurteilen sind. Stoffkreisläufe werden in ihrer Bedeutung angesprochen und in Bezug auf die Klimadiskussion kritisch betrachtet.

Im weiteren Verlauf der Einheit werden am Beispiel der Herstellung von Halogenkohlenwasserstoffen die Reaktionsmechanismen S_R und A_E erarbeitet. Die Folgen anthropogener Emissionen auf Troposphäre und Ozonosphäre werden diskutiert, sodass die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, ihr eigenes Handeln kritisch zu reflektieren.

Kursthema 2: Chemie im Alltag

Unterrichtseinheit „Kunststoffe im Auto“

Im Mittelpunkt der Einheit stehen die experimentelle Untersuchung von Eigenschaften und die Synthese unterschiedlicher Kunststoffe im Auto. Bei den Kunststoffen werden grundsätzliche Reaktionstypen sowie die reaktiven Teilchen verdeutlicht, die radikalische Polymerisation wird exemplarisch als Reaktionsmechanismus betrachtet. Dabei werden die fachsprachliche Kompetenz und die Arbeit mit Modellen geschult. Somit sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, aufgrund der Eigenschaften eines Kunststoffs seine Verwendung im Auto zu begründen. Des Weiteren bewerten die Schülerinnen und Schüler die Kunststoffe in Bezug auf Recycling, Wiederverwertung und Umweltverträglichkeit.

Unterrichtseinheit „Saure und alkalische Haushaltsreiniger“

Basierend auf Kenntnissen zum chemischen Gleichgewicht steht im Mittelpunkt dieser Unterrichtseinheit die Säure-Base-Theorie. Unter besonderer Berücksichtigung von sauren und alkalischen Inhaltsstoffen von Haushaltsreinigern wird ihre Wirkungsweise recherchiert. Bei der Untersuchung werden maßanalytische Verfahren eingesetzt und Protolysegleichgewichte quantitativ betrachtet. Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kenntnisse zu organischen Säuren. Rückblickend auf die erworbenen Kenntnisse reflektieren die Schülerinnen und Schüler die Etikettierung verschiedener Haushaltreiniger.

Unterrichtseinheit „Puffersysteme in Natur und Technik“

Diese Unterrichtseinheit verknüpft die erworbenen Kenntnisse zur Protolyse mit dem bekannten Gleichgewicht Kohlenstoffdioxid/Hydrogencarbonat zur Einführung und Deutung der Pufferwirkung. Hierbei finden experimentelle Untersuchungen und quantitative Beschreibungen statt. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren zu weiteren Puffersystemen und präsentieren ihre Ergebnisse. Dadurch erkennen sie die Bedeutung von Puffersystemen in Natur und Technik.

Kursthema 3: Elektrochemie

Unterrichtseinheit „Mobile Energiequellen“

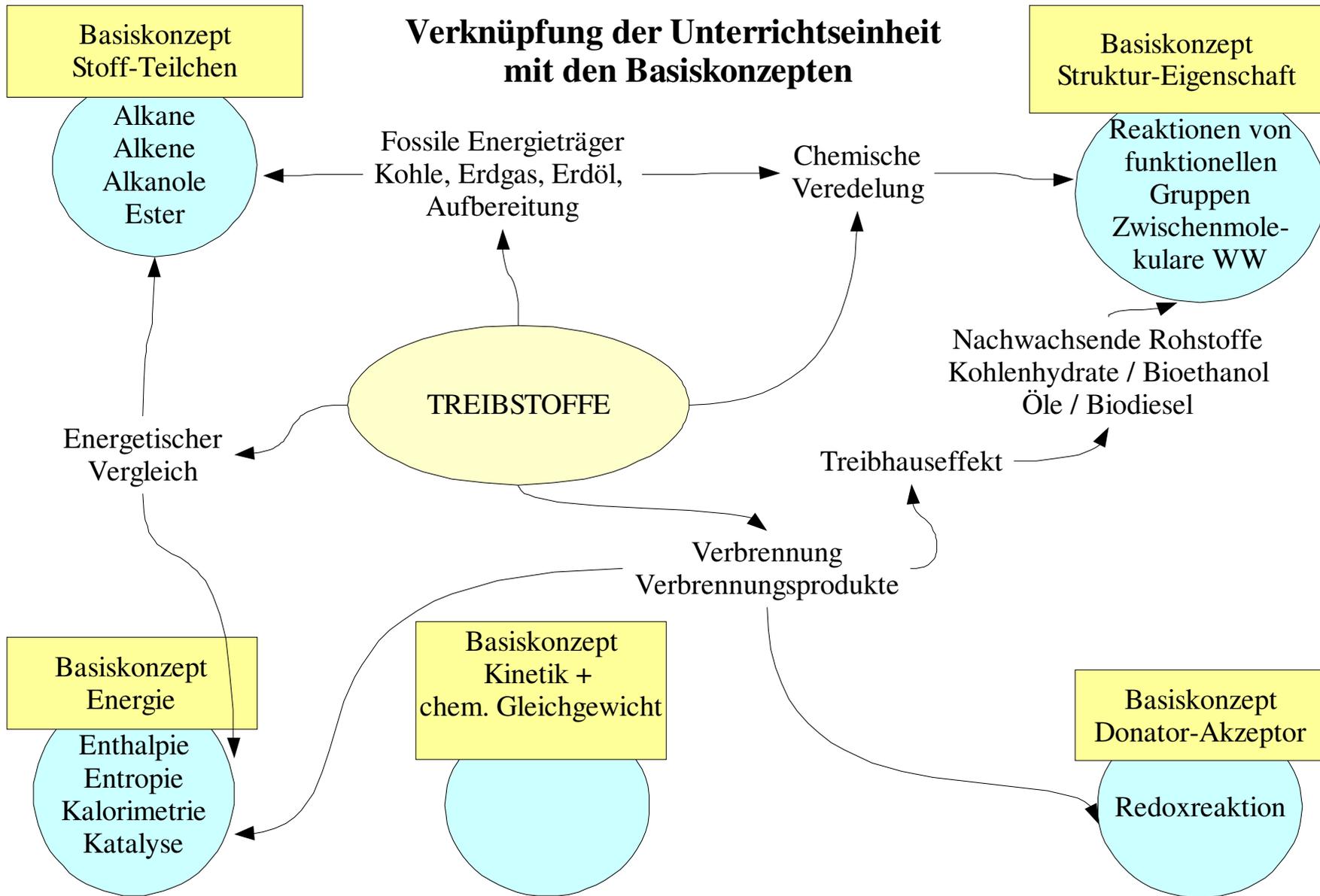
Der Schwerpunkt dieser Einheit liegt in der technischen Anwendung von Redoxreaktionen. Dazu werden Aufbau und Funktionen von Batterien, Akkus und Brennstoffzellen recherchiert und experimentell untersucht. Die grundlegenden Redoxreaktionen werden fachsystematisch unter Berücksichtigung quantitativer Aspekte beschrieben. Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit Bewertungskriterien elektrochemischer Energiequellen auseinander, sodass sie deren Einsatzmöglichkeiten beurteilen können.

Kursthema 4: Naturstoffe chemisch betrachtet

Unterrichtseinheit „Naturstoffe chemisch betrachtet“

In dieser Unterrichtseinheit stehen die Naturstoffe Kohlenhydrate, Fette und Proteine im Mittelpunkt. Es werden wichtige Nachweisreaktionen eingeführt und auf die Untersuchung von Nahrungsmitteln angewendet. Die Eigenschaften werden experimentell untersucht und durch den molekularen Aufbau gedeutet. Die Schülerinnen und Schüler recherchieren zur Funktion der Naturstoffe in Organismen. Der energetische Aspekt wird durch kalorimetrische Messungen vertieft. Des Weiteren wird die katalytische Funktion von Enzymen im Stoffwechsel modellhaft betrachtet. Die Schülerinnen und Schüler betrachten ausgewählte ernährungsphysiologische Aspekte. Des Weiteren wird die Einheit in Bezug auf nachwachsende Rohstoffe als Energieträger erweitert. Die Schülerinnen und Schüler erörtern dieses Thema vor dem Hintergrund knapper werdender Energieressourcen.

Verknüpfung der Unterrichtseinheit mit den Basiskonzepten



Dokumentationsbogen

Unterrichtseinheit Treibstoffe	Schulhalbjahr <i>je nach Fachcurriculum</i>
---------------------------------------	--

Bezug zu den Themenfeldern
Energieträger – Nutzung und Folgen

Kompetenzaufbau
<ul style="list-style-type: none">• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse: Organische Stoffklassen und deren Energetik• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden: Kalorimetrische Messungen und Modellexperimente zum Treibhauseffekt• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Arbeit mit Diagrammen, Recherche, Arbeit und Präsentation im Team• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion: Entwicklung einer eigenen Position zur Klima-Diskussion

Grober Verlauf
<p>Einstieg: Aktuelle Treibstoffdiskussion, z. B. Video, Zeitungsartikel, ...</p> <p>Schülerinnen und Schüler formulieren Fragen zum Thema. Die Fragen werden strukturiert nach Blöcken:</p> <p>Block I: Fossile und alternative Treibstoffe in Form von „Lernen an Stationen“:</p> <ul style="list-style-type: none">• Entstehung fossiler und alternativer Energieträger / Endlichkeit der Ressourcen / Nachhaltigkeit• Förderung / Transport und Aufarbeitung von Erdöl / Erdgas• Anbau und Aufarbeitung der alternativen Energieträger (Öle → Biodiesel: Umesterung; Kohlenhydrate, Gärung)• Stoffliche Zusammensetzung der Treibstoffe (Stoffklassen)• Einsatz von Katalysatoren bei der Veredlung von Treibstoffen <p>Block II: Energetik von Treibstoffen</p> <ul style="list-style-type: none">• Verbrennen von ausgewählten Treibstoffen (Alkane, Ethanol, Gas, Biodiesel)• Kalorimetrische Messung• Heizwert / Brennwert und Enthalpieberechnungen• Stöchiometrische Berechnungen <p>Block III: Treibhauseffekt</p> <ul style="list-style-type: none">• Modellexperimente zum Treibhauseffekt• Recherche zur globalen Treibhausproblematik <p>Ergebnis: Rückführung auf die eingangs aufgeworfenen Fragen</p>

Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse	
Die Schülerinnen und Schüler ...	
BK Stoff - Teilchen	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Molekülstruktur und die funktionellen Gruppen folgender Stoffklassen: Alkane, Alkene, Alkanole, Alkansäuren, Ester. • kennen Benzol und seine Eigenschaften. • beschreiben die stoffliche Zusammensetzung von Erdöl / Erdgas. • klassifizieren die Naturstoffe Fette und Kohlenhydrate (für den Bereich Biodiesel). • beschreiben den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen. • beschreiben die Reaktion mit Brom als Nachweis für Doppelbindungen (Cracken). • beschreiben das EPA-Modell (Kohlenwasserstoff-Verbindungen).
BK Struktur - Eigenschaft	<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Kenntnisse über zwischenmolekulare Wechselwirkungen zur Erklärung von Stoffeigenschaften an (Siedetemperaturen). • begründen anhand der funktionellen Gruppe die Reaktionsmöglichkeiten eines organischen Moleküls (Cracken, Reforming, Umesterung). • beschreiben, dass bei chemischen Reaktionen unterschiedliche Reaktionsprodukte entstehen können (Cracken).
BK Donator - Akzeptor	<ul style="list-style-type: none"> • wenden ihre Kenntnisse zu Redoxreaktionen an (Verbrennungen).
BK Kinetik und chemisches Gleichgewicht	
BK Energie	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die innere Energie eines stofflichen Systems als Summe aus Kernenergie, chemischer Energie und thermischer Energie dieses Systems. • nennen den ersten Hauptsatz der Thermodynamik. • beschreiben die Enthalpieänderung als ausgetauschte Wärme bei konstantem Druck. • nennen die Definition der Standard-Bildungsenthalpie. • beschreiben die Entropie als Maß der Unordnung eines Systems (eA). • erläutern das Wechselspiel zwischen Enthalpie und Entropie als Kriterium für den freiwilligen Ablauf chemischer Prozesse (eA). • beschreiben Energieentwertung als Zunahme der Entropie (eA). • nennen die Gibbs-Helmholtz-Gleichung (eA). • beschreiben die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand. • beschreiben den Einfluss eines Katalysators auf die Aktivierungsenergie.

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ordnen eine Verbindung begründet einer Stoffgruppe zu.
- nutzen eine geeignete Formelschreibweise.
- ermitteln den Stoffumsatz bei chemischen Reaktionen.
- ordnen ausgewählte Stoffklassen in Form homologer Reihen.
- wenden die IUPAC-Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
- nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen.
- wenden ihre Kenntnisse zur Stofftrennung auf die fraktionierte Destillation an.
- führen Nachweisreaktionen durch (Bromlösung, Doppelbindung).
- nutzen das EPA-Modell zur Erklärung von Molekülstrukturen.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Erklärung von Siedetemperaturen und Löslichkeiten.
- ermitteln Reaktionsenthalpien kalorimetrisch.
- nutzen tabellierte Daten zur Berechnung von Standard-Reaktionsenthalpien aus Standard-Bildungsenthalpien.
- **führen Berechnungen mit der Gibbs-Helmholtz-Gleichung durch (eA).**
- zeichnen Energiediagramme.
- nutzen die Modellvorstellung des Übergangszustands zur Beschreibung der Katalysatorwirkung.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken.
- vergleichen die Aussagen verschiedener Formelschreibweisen (Lewis-Formel und Summenformel).
- unterscheiden Fachsprache und Alltagssprache bei der Benennung chemischer Verbindungen.
- diskutieren die Grenzen und Möglichkeiten der Anschauungsmodelle.
- erläutern schematische Darstellungen technischer Prozesse.
- recherchieren Basisinformationen zu Kohlenhydraten und Fetten.
- recherchieren in unterschiedlichen Quellen zum Treibhauseffekt und präsentieren ihre Ergebnisse.
- stellen den Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Stoffeigenschaft fachsprachlich dar.
- diskutieren die Reaktionsmöglichkeiten funktioneller Gruppen (Cracken: Doppelbindung, Umesterung: Carboxyl- und Hydroxylgruppe).
- stellen einen Syntheseweg einer organischen Verbindung dar (Raffinerie-Prozess, Reforming, Gärung, Umesterung).
- stellen Flussdiagramme technischer Prozesse fachsprachlich dar.
- argumentieren sachlogisch und begründen schlüssig die entstehenden Produkte.
- diskutieren die Aussagekraft von Modellen (Modell des Treibhauseffekts).
- stellen Redoxgleichungen zu Verbrennungen dar.
- wenden Fachbegriffe zur Redoxreaktion an.
- erklären die Alltagsbegriffe Energiequelle, Wärmeenergie, verbrauchte Energie und Energieverlust.
- stellen die Enthalpieänderungen in einem Enthalpiediagramm dar.
- interpretieren Enthalpiediagramme.
- stellen die Aktivierungsenergie als Energiedifferenz zwischen Ausgangszustand und Übergangszustand dar.
- stellen die Wirkung eines Katalysators in einem Energiediagramm dar.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
- reflektieren Alltagszusammenhänge anhand stöchiometrischer Berechnungen.
- erkennen die Bedeutung der Fachsprache für Erkenntnisgewinnung und Kommunikation.
- erörtern und bewerten Verfahren zur Nutzung und Verarbeitung ausgewählter Naturstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen.
- beurteilen und bewerten wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.
- beurteilen und bewerten die gesellschaftliche Bedeutung eines ausgewählten organischen Synthesewegs.
- beurteilen den Einsatz von Katalysatoren in technischen Prozessen.
- reflektieren die Bedeutung von Nebenreaktionen organischer Synthesewege (Cracken).
- reflektieren die historische Entwicklung des Oxidationsbegriffs.
- erkennen und beschreiben die Bedeutung von Redoxreaktionen im Alltag.
- reflektieren die Unschärfe von im Alltag verwendeten energetischen Begriffen.
- nutzen ihre Kenntnisse zur Enthalpieänderung ausgewählter Alltags- und Technikprozesse.
- beurteilen die Energieeffizienz ausgewählter Prozesse ihrer Lebenswelt.
- bewerten die gesellschaftliche Relevanz verschiedener Energieträger.
- **nutzen ihre Kenntnisse zur Entropie für eine philosophische Sicht auf unsere Welt (eA).**

Erweiterungsmöglichkeiten

- Betrachtungen zum Benzol
- Strahlungsbilanz beim Treibhauseffekt
- Wasserstofftechnologie
- Verschiedene Antriebstechniken
- Weitergehende Betrachtungen zum Klimawandel
- Politische Diskussionen zum Klimawandel

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

- Schülerexperimente
- Lernen an Stationen
- Arbeitsteilige Gruppenarbeit
- Expertenrunde
- Referate
- Podiumsdiskussion / Rollenspiel (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen

Je nach Schulausstattung auszufüllen: Medien, Literatur, Software, Modelle zum Treibhauseffekt, ...

Zeitbedarf

Ca. 12 Wochen bei 4stündigem Unterricht

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

- Gruppenarbeit
- Präsentationen
- Klausur

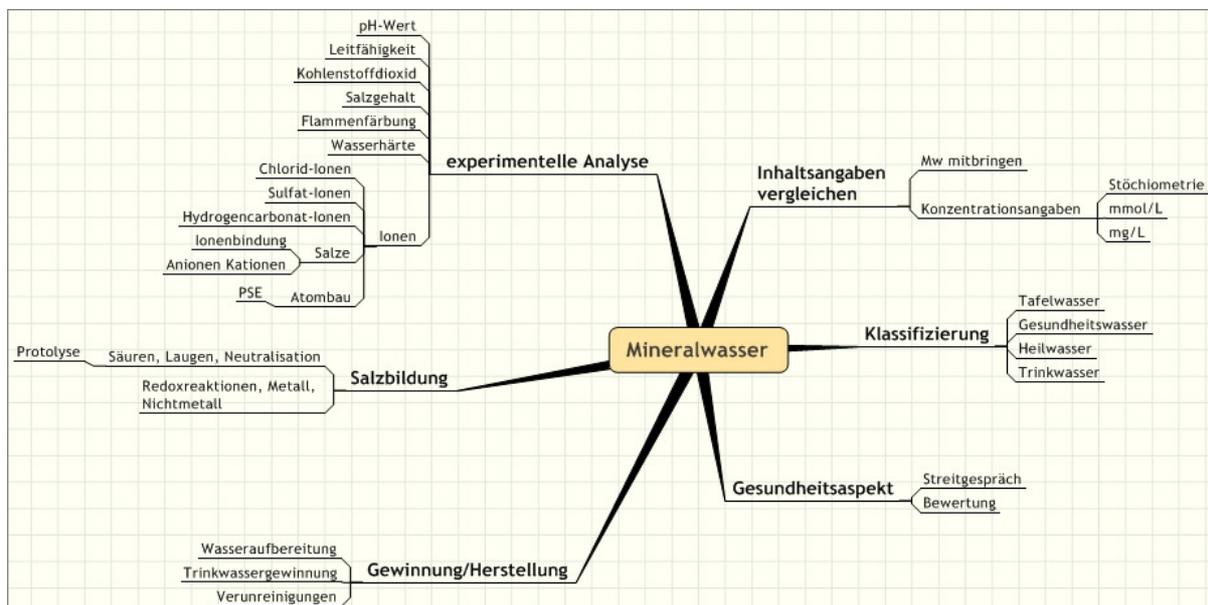
A 4 Anregungen für die Umsetzung des Kerncurriculums in der Einführungsphase an Gesamtschule, Fachgymnasium, Abendgymnasium und Kolleg

Themenfelder (mögliche Kursthemen)	Unterrichtseinheiten
Energieträger – Nutzung und Folgen	Erdöl Autogas Biogas
Synthesewege der industriellen Chemie	Vom Sandkorn zum Chip (Silicium) Vom Bauxit zur Alufolie
Umweltbereich Wasser	Mineralwasser
Chemie und Ernährung	Zucker und Salz
Chemie und Landwirtschaft	Vom Luftstickstoff zum Dünger
Geschichte der Chemie	Biographien bedeutender Chemiker Theoriebildung in der Chemie am Beispiel des Säure-Begriffs
Chemie im Alltag	Alkohol Reinigung von Textilien

Vorschlag für einen möglichen Unterrichtsgang in der Einführungsphase

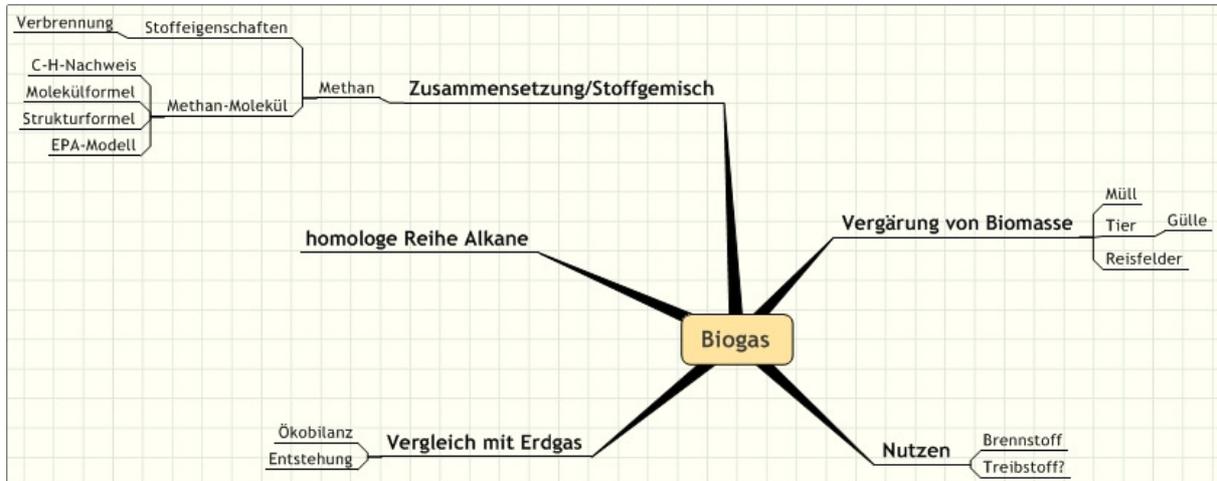
Themenfeld: Umweltbereich Wasser

Unterrichtseinheit „Mineralwasser“



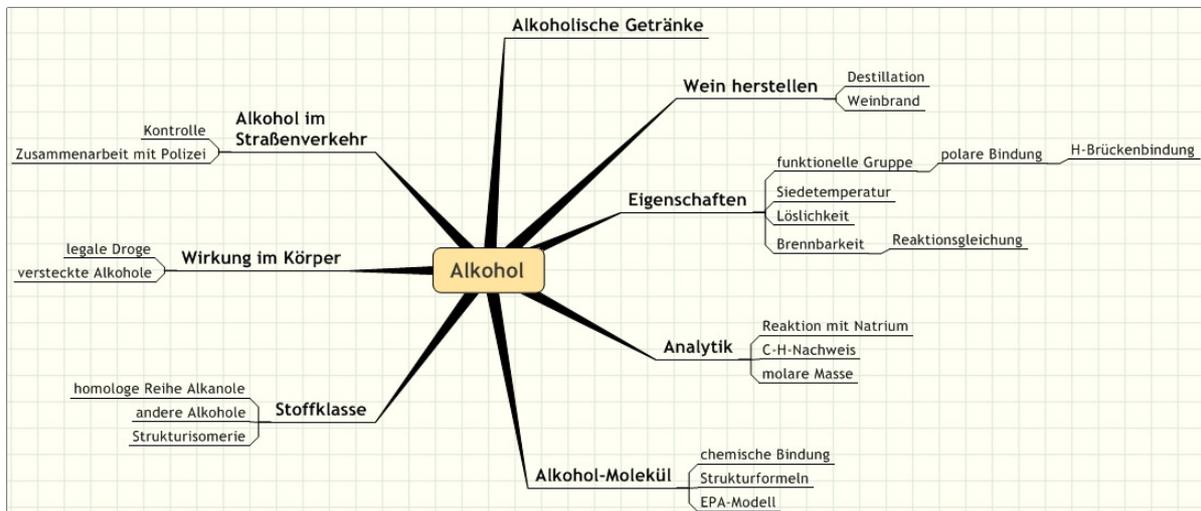
Themenfeld Energieträger – Nutzung und Folgen

Unterrichtseinheit „Biogas“



Themenfeld Chemie im Alltag

Unterrichtseinheit „Alkohol“



Dokumentationsbogen

Unterrichtseinheit Alkohol	Einführungsphase
-----------------------------------	-------------------------

Bezug zu den Themenfeldern
Chemie im Alltag

Kompetenzaufbau
<ul style="list-style-type: none">• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Fachwissen / Fachkenntnisse: Strukturbestimmung von Ethanol, aus der Struktur ableitbare Eigenschaften,• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden: Ermittlung von Stoffeigenschaften, Nutzen von Modellen• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Kommunikation: Arbeit mit Diagrammen, Formelschreibweisen, Recherche, Arbeit und Präsentation im Team• Schwerpunkt im Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion: Entwicklung einer eigenen Position zum Umgang mit Trinkalkohol

Grober Verlauf
<p>Einstieg: „Alkohol“ mitbringen, Mindmap Thema Alkohol</p> <p>Schülerinnen und Schüler formulieren Fragen zum Thema. Die Fragen werden strukturiert nach Blöcken:</p> <p>Referatthemen aus Mindmap; Referate werden in den Unterrichtsgang eingebaut; Wein ansetzen</p> <p>Block I: Der Stoff Alkohol – Alkohol chemisch gesehen</p> <ul style="list-style-type: none">• Reinstoff, Stoffgemisch• Experimentelle Untersuchung der Eigenschaften: Siedetemperatur, Löslichkeit, Brennbarkeit• Vergleich mit Wasser, Reaktion mit Natrium• Qualitative Analyse (Element – Verbindung)• Molare Masse• Summenformel (Atomanzahlverhältnisformel, Molekülformel)• Name Ethanol <p>Block II: Das Ethanol-Molekül</p> <ul style="list-style-type: none">• C_2H_6O: Recherche aller möglichen Darstellungsmöglichkeiten, Modelle (Kalotten-, Kugelstab-Modelle, verschiedene Schreibweisen,...)• Vergleich der Ergebnisse• Modellbau• Wiederholung Atombau, Bindigkeit, Bindungen (Atombindung, Ionenbindung abgrenzen)• Räumliche Struktur: EPA-Modell, Bezüge zur Recherche• Lewis-Formel, Strukturformel <p>Block III: Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none">• Recherche zu den verschiedenen Alkoholen: Steckbrief• Einteilung nach Kettenlänge, Anzahl und Stellung der OH-Gruppe• Nomenklatur: funktionelle Gruppe

- Homologe Reihe, Isomerie
- Bestimmen der Siedetemperatur von Methanol, Propanol, iso-Propanol, isomere Butanole, ...
- Untersuchungen zur Löslichkeit/Mischbarkeit von Alkoholen in Wasser/Benzin
- EN, polare Atombindung, Partialladung, Wasserstoffbrückenbindung, Van-der-Waals-Bindung
- Experimenteller Stoffvergleich zwischen Wasser, Ether, Alkoholen

Block IV: Droge Ethanol

- Gesetzliche Lage, Zusammenarbeit mit der Polizei, Alcopops, Ethanol in den Medien, Jugend und Alkohol, Schulordnung
- Physiologische Wirkung und Abbau

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung / Fachmethoden

Die Schülerinnen und Schüler ...

- nutzen geeignete Modelle zur Deutung stofflicher und struktureller Aspekte.
- wenden das PSE an zur Beschreibung des Aufbaus von Atomen und Ionen.
- nutzen das PSE zur Erklärung von Bindungstypen.
- wenden die Kenntnisse über die Elektronegativität zur Vorhersage oder Erklärung der Polarität von Bindungen an.
- wenden das EPA-Modell zur Erklärung der Struktur von anorganischen und organischen Stoffen an.
- führen eine qualitative Elementaranalyse (C, H) durch.
- nutzen geeignete Anschauungsmodelle zur Visualisierung der Struktur von Verbindungen.
- verwenden die Lewisschreibweise zur Darstellung von Molekülen.
- ordnen Stoffklassen in Form homologer Reihen.
- leiten aus einer Summenformel Strukturisomere ab.
- wenden die IUPAC- Nomenklatur zur Benennung organischer Verbindungen an.
- führen Berechnungen mit Größengleichungen durch.
- führen stöchiometrische Berechnungen auf der Basis von Reaktionsgleichungen durch.
- planen Experimente zur Überprüfung von Lösemittleigenschaften (Hydrophilie / Lipophilie).
- nutzen Tabellen zu Siede- und Schmelztemperaturen.

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären den Atombau und die chemische Bindung mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache.
- kennzeichnen die Polarität in Bindungen mit geeigneten Symbolen.
- dokumentieren und interpretieren experimentelle Ergebnisse fachgerecht.
- recherchieren Namen und Verbindungen in Tafelwerken.
- diskutieren die Möglichkeiten und Grenzen der Anschauungsmodelle.
- stellen chemische Sachverhalte in geeigneter Formelschreibweise dar (Verhältnisformeln, Summenformeln, Strukturformeln).
- interpretieren Reaktionsgleichungen auf der Teilchen- und Stoffmengenebene.
- erklären zwischenmolekulare Wechselwirkungen mit den passenden Modellen unter Anwendung der Fachsprache.
- stellen die Daten in geeigneter Form dar.

Kompetenzbereich Bewertung / Reflexion

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erkennen und beschreiben die gesellschaftliche Relevanz von Stoffen in ihrer Lebenswelt.
- nutzen ihre Erkenntnisse zu zwischenmolekularen Wechselwirkungen zur Erklärung von Phänomenen in ihrer Lebenswelt.

Erweiterungsmöglichkeiten

- Oxidation von Ethanol
- Unterrichtsblöcke für die Wiederholung bzw. Vertiefung von Grundlagen: Atombau, chemische Bindung, Stoffmengenbegriff

Anregungen für Lehr- bzw. Lernmethoden

- Schülerexperimente
- Arbeitsteilige Gruppenarbeit
- Expertenbefragung (Polizei, Suchtberatungsstelle etc)
- Referate
- Podiumsdiskussion (Abschluss der UE)

Materialien und Fundstellen

Je nach Schulausstattung auszufüllen: Medien, Literatur, Software, Modelle, ...

Zeitbedarf

Bis zu einem Schulhalbjahr, je nach Umfang der Wiederholungsblöcke

Möglichkeiten zur Leistungsbewertung

- Versuchsprotokolle
- Referat
- Klausur