

Fachlehrplan

Berufliches Gymnasium

Stand: 01.08.2019



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Chemie

An der Erarbeitung des Fachlehrplans haben mitgewirkt:

Alten, Birgit von	Halberstadt
Lindau, Claudia	Schulpforte
Dr. Pötter, Matthias	Halle (Leitung der Fachgruppe)
Röder, Johannes	Lutherstadt Wittenberg
Zander, Steffen	Köthen
Zeidler, Felix	Stendal

An der gemäß der Dritten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Berufsbildende Schulen vom 15. Juli 2019 (GVBl. LSA S. 169) erforderlichen Anpassung des Fachlehrplans haben mitgewirkt:

Alten, Birgit von	Halberstadt
Lindau, Claudia	Schulpforte
Dr. Pötter, Matthias	Halle (Leitung der Fachgruppe)
Zander, Steffen	Köthen
Zeidler, Felix	Stendal

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Bildung und Erziehung im Fach Chemie.....	2
2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen.....	4
3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen	13
3.1 Übersicht.....	13
3.2 Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)	14
3.3 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase)	17
3.3.1 Grundlegendes Anforderungsniveau	17
3.3.2 Erhöhtes Anforderungsniveau	22
3.3.3 Zweistündiges Wahlfach	29
3.3.4 Dreistündiges Wahlpflichtfach	33

1 Bildung und Erziehung im Fach Chemie

Teilhabe und Teilnahme am gesellschaftlichen Leben

Naturwissenschaft und Technik prägen unser Leben in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, zum Beispiel in der Medizin, in der Materialentwicklung und in der Energiewirtschaft. Jede naturwissenschaftlich-technische Entwicklung birgt aber auch Risiken, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen.

Chemische Bildung als Teil der naturwissenschaftlichen Bildung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung. Ziel ist es, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und geschichtliche Entwicklung der Chemie zu verstehen, über Ergebnisse aktueller Forschung zu kommunizieren, sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen sowie die Möglichkeiten und Grenzen menschlichen Handelns exemplarisch zu erfahren.

Der Chemieunterricht leistet wesentliche Beiträge zum Orientierungs- und Handlungswissen der Schülerinnen und Schüler. In der Natur finden sich vielfältige Phänomene, welche durch naturgesetzliche Zusammenhänge erklärbar sind. Ebenso gibt es Stoffe, die erst durch chemische Prozesse entstehen (z. B. Kunststoffe, Arzneimittel, Umweltgifte). Ziel des Unterrichts ist es, dass die Schülerinnen und Schüler den Blick auf naturwissenschaftliche Phänomene richten und diese aus Sicht der Chemie altersspezifisch verstehen. Durch die Deutung ausgewählter Naturerscheinungen vertiefen sie ihr Verständnis und entwickeln eine persönliche Einstellung zur Natur. Dadurch nehmen sie ihre Umwelt bewusster wahr.

Lebenswelt-bezogenes Lernen

Chemisches Wissen ermöglicht die Erklärung der Eigenschaften und Verwendung von Stoffen, insbesondere aus dem Alltag der Heranwachsenden. Damit wird es möglich, die Vielfalt entsprechend der zugrunde liegenden Gesetzmäßigkeiten zu ordnen. Zugleich erfahren die Lernenden, dass chemische Erkenntnisse und technische Entwicklungen sich gegenseitig beeinflussen und das menschliche Leben verändern.

Bei der Bewältigung von unterschiedlichen Alltagssituationen, ob beim gesundheits- und sicherheitsgerechten Verhalten oder beim nachhaltigen Umgang mit Ressourcen, ist die Beachtung von Erkenntnissen der Chemie nützlich.

Die chemische Grundbildung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern einen fachlichen Zugang zu aktuellen Problemen, wie z. B. nachhaltiger Umgang mit Ressourcen, Globalisierung und deren Folgen sowie Technikentwicklung und deren Auswirkungen.

Die Lernenden erfahren, dass mit der fachspezifischen Sichtweise bestimmte Aspekte erfasst und beschrieben werden können. An ausgewählten Beispielen erwerben sie die Fähigkeit, komplexe Prozesse und Erscheinungen auch unter Berücksichtigung von naturwissenschaftlichen, ökologischen, ökonomischen, sozialen oder ethischen Aspekten zu betrachten und einzuschätzen.

Die Schülerinnen und Schüler lernen im Fachunterricht und an außerschulischen Lernorten neben typischen Tätigkeiten auch Berufsprofile in der Forschung, in der Produktion oder im Gesundheitswesen kennen, für die eine vertiefte chemische Bildung Voraussetzung ist. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zur Studien- und Berufsorientierung geleistet.

Der Chemieunterricht trägt zur Ausprägung der Studierfähigkeit und damit zur Allgemeinen Hochschulreife bei, indem die Schülerinnen und Schüler

*Allgemeine
Hochschulreife*

- sich mit fachlichen Standpunkten mündlich und schriftlich kritisch, konstruktiv und fair auseinander setzen,
- Erkenntnisse auch aus didaktisch kaum aufbereiteten Quellen zielgerichtet gewinnen,
- wesentliche Gedanken von Vorträgen erschließen und systematisch dokumentieren,
- eigene Arbeitsergebnisse entsprechend wissenschaftlicher Normen darstellen,
- längerfristige Lernprozesse, z. B. bei der Erstellung von Facharbeiten oder der Durchführung von Projekten, praxisnah sowie ergebnisorientiert planen und realisieren und
- das eigene Wissen strukturieren sowie ggf. auftretende Lerndefizite feststellen und zielgerichtet abbauen.

*Wissenschafts-
propädeutisches
Arbeiten*

Der Fachunterricht führt in der Einführungsphase, insbesondere aber in der Qualifikationsphase, in die Naturwissenschaft Chemie propädeutisch ein, indem

- mithilfe von Experimenten und Modellen der Erkenntnisprozess und die Theoriebildung unterstützt werden,
- die Entwicklung und Veränderung von Begriffen, Theorien, Methoden und Arten ihrer Darstellung in der Chemie exemplarisch betrachtet werden,
- neben traditionellen auch moderne Methoden der Erkenntnisgewinnung, wie die Nutzung von Simulationen und die computergestützte Messwerterfassung und -auswertung, genutzt werden,
- mathematische Methoden bei der quantitativen Voraussage von Phänomen gezielt eingesetzt werden,
- chemische Phänomene interdisziplinär analysiert werden
- in online-Angeboten von Bibliotheken ergebnisbezogen recherchiert wird, eigene Medienprodukte geplant, gestaltet und diese Lernergebnisse sach-, situations-, funktions- sowie adressatengerecht dokumentiert werden (z. B. Protokoll, Portfolio, Power Point).

2 Entwicklung fachbezogener Kompetenzen

Kompetenzmodell



Abb.1: Kompetenzmodell

Im Fach Chemie werden im Kompetenzbereich „Fachwissen erwerben und anwenden“ das Wissen und die Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler bzgl. konkreter chemischer Inhalte beschrieben. Dieses Wissen wird mithilfe von Basiskonzepten strukturiert. Gleichzeitig erfolgt die Vernetzung von Fachinhalten, sodass kumulatives Lernen sowie das Erschließen neuer Erkenntnisse begünstigt werden.

Den Kompetenzbereichen „Erkenntnisse gewinnen“, „Kommunizieren“ sowie „Reflektieren und Bewerten“ werden typische chemische Denk- und Arbeitsweisen zugeordnet, die die Schülerinnen und Schüler zur Auseinandersetzung mit Sachverhalten in anwendungsbezogenen, fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten benötigen.

Die Zuordnung einzelner Kompetenzen zu einem der vier Bereiche ist nicht immer eindeutig möglich, da eine Kompetenz Facetten aus mehreren Bereichen umfasst. Durch das Verknüpfen dieser entwickelt sich die naturwissenschaftliche Handlungskompetenz.

Sowohl die im Folgenden beschriebenen Kompetenzen als auch die in den einzelnen Kompetenzschwerpunkten beschriebenen Teilkompetenzen charakterisieren ein Niveau, das von allen Schülerinnen und Schülern zum erfolgreichen Weiterlernen erreicht werden soll.

Die Breite der Naturwissenschaft Chemie, ihr Wissensstand und ihre Dynamik erfordern für den Chemieunterricht eine Reduktion auf grundlegende Inhalte und ein exemplarisches Vorgehen. Hierbei wird zwischen Themenbereichen mit den zugehörigen fachbezogenen Inhalten und Basiskonzepten unterschieden.

*Kompetenzbereich
Fachwissen
erwerben und
anwenden*

Themenbereiche sind

- Stoffe, Strukturen und Eigenschaften z. B. ausgewählte anorganische und organische Stoffe, Verbindungen mit funktionellen Gruppen, chemische Bindung
- chemische Reaktionen z. B. Säure-Base-, Redox-, Gleichgewichtsreaktionen, energetische und kinetische Aspekte chemischer Reaktionen, Reaktionsmechanismen
- Arbeitsweisen der Chemie z. B. Nachweisverfahren und quantitative Bestimmungen
- Lebenswelt und Gesellschaft z. B. ökonomische und ökologische Aspekte der Chemie, Produkte und Technologien der chemischen Industrie

Basiskonzepte ermöglichen sowohl eine Systematisierung als auch eine interdisziplinäre Vernetzung von Wissen in den naturwissenschaftlichen Fächern aufgrund vergleichbarer Strukturierungselemente.

Damit erleichtern die sie kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte.

Mit dem *Stoff-Teilchen-Konzept* wird zur Erklärung bestimmter chemischer Phänomene ein notwendiger Perspektivwechsel – von der Makroebene in die

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

Mit dem *Struktur-Eigenschafts-Konzept* werden durch die Art, Anordnung und Wechselwirkung der Teilchen die Eigenschaften eines Stoffes bestimmt.

Mit dem *Donator-Akzeptor-Konzept* werden Säure-Base- und Redoxreaktionen als Protonen- bzw. Elektronenübergänge beschrieben. Das Wesen von Reaktionen in diesem Kontext beinhaltet den Teilchenübergang, die Donator-, die Akzeptor-Reaktion sowie die korrespondierenden Paare. Eine Übertragung dieses Konzeptes auf Komplexbildungsreaktionen erfolgt exemplarisch und kumulativ.

Mit dem *Energie-* und dem *Gleichgewichtskonzept* wird die energetische bzw. reversible Betrachtungsweise zum Verlauf chemischer Reaktionen beschrieben.

Am Ende der Einführungsphase	Qualifikationsphase entsprechend dem kursbezogenen Anforderungsniveau
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– bedeutsame Stoffe mit ihren typischen Eigenschaften beschreiben und vergleichen,	– Stoffe durch ihre charakteristischen Eigenschaften vergleichen und klassifizieren,
– Ordnungsprinzipien für Stoffe anwenden und begründen,	– die Klassifizierung und Systematisierung von Stoffen begründen,
– den Bau von Atomen mithilfe geeigneter Atommodelle beschreiben und Bindungsmodelle zum Erklären von Teilchenanordnungen verwenden, – den Bau ausgewählter Stoffe modellhaft auf der Mikroebene beschreiben, – geeignete Modelle auf Teilchenebene zur Deutung von Stoffeigenschaften nutzen, – aus den Stoffeigenschaften auf Verwendungsmöglichkeiten und auf damit verbundene Vor- und Nachteile schließen,	– Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen mithilfe des Stoff-Teilchen- und Struktur-Eigenschafts-Konzepts erklären,

<p>Am Ende der</p> <p>Einführungsphase</p>	<p>Qualifikationsphase entsprechend dem kursbezogenen Anforderungsniveau</p>
<p>können die Schülerinnen und Schüler in der Regel</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen beschreiben und erklären, – chemische Reaktionen hinsichtlich der Umordnung der Teilchen und des Umbaus der chemischen Bindungen deuten, – Möglichkeiten der Beeinflussung chemischer Reaktionen beschreiben, – Stoffumwandlungen energetisch betrachten sowie stöchiometrische Berechnungen durchführen, 	<ul style="list-style-type: none"> – Fakten, Begriffe, Gesetze und Theorien zu chemischen Reaktionen auch unter Berücksichtigung quantitativer Aspekte anwenden,
<ul style="list-style-type: none"> – Formeln aufstellen, – Wort- und Reaktionsgleichungen entwickeln, 	<ul style="list-style-type: none"> – komplexe Reaktionsgleichungen sowie Reaktionsmechanismen beschreiben und entwickeln,
<ul style="list-style-type: none"> – erworbenes Wissen über chemische Reaktionen strukturieren, 	<ul style="list-style-type: none"> – chemische Reaktionen auf der Grundlage der Basiskonzepte strukturieren, – Möglichkeiten der Vernetzung innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern erkennen und nutzen,
<ul style="list-style-type: none"> – die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und deren Beeinflussung beschreiben. 	<ul style="list-style-type: none"> – chemische Gleichgewichte qualitativ und quantitativ betrachten.

Die Chemie nutzt grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren. Dies geschieht vorwiegend unter Einsatz von Methoden, die sich am naturwissenschaftlichen Arbeiten orientieren. So kommt den Schülerexperimenten eine zentrale Rolle zu.

*Kompetenzbereich
Erkenntnisse
gewinnen*

Die in den Kompetenzschwerpunkten ausgewiesenen verbindlichen Schülerexperimente sind von allen Schülerinnen und Schülern im Unterricht durchzuführen. Darüber hinaus sind die unter dem Kompetenzbereich „Erkenntnisse gewinnen“ angegebenen Experimente als Demonstrations- oder Schülerexperimente durchzuführen. Sukzessive sind entsprechende Laborgeräte und Chemikalien sowie deren sichere Handhabung in den Unterricht zu integrieren.

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase entsprechend dem kursbezogenen Anforderungsniveau
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
<ul style="list-style-type: none"> – Fragestellungen, die durch chemische Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind, erkennen und entwickeln, 	<ul style="list-style-type: none"> – Problemstellungen zu chemischen Sachverhalten analysieren, Lösungsstrategien zunehmend selbstständig entwickeln und Schlussfolgerungen ziehen,
<ul style="list-style-type: none"> – eigenständig Hypothesen aufstellen, – selbstständig Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beobachten, auswerten und protokollieren, 	<ul style="list-style-type: none"> – die experimentelle Methode selbstständig anwenden,
<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Modelle und Medien zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte heranziehen und anwenden sowie auf Teilchenebene interpretieren, 	<ul style="list-style-type: none"> – digitale Werkzeuge zum Modellbilden, zum Messen, zum Berechnen oder zum Simulieren nutzen,
<ul style="list-style-type: none"> – auf Grundlage stöchiometrischer Betrachtungen Erkenntnisse ableiten, 	<ul style="list-style-type: none"> – mathematische Methoden zur Lösung chemischer Aufgaben anwenden,
<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie in erhobenen oder recherchierten Daten Trends, Strukturen und Beziehungen finden und diese erklären. 	<ul style="list-style-type: none"> – Kontexte zu gesellschaftsrelevanten Themen unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Chemie analysieren und erläutern.

Die Fähigkeit zu adressatengerechter und sachbezogener Kommunikation unter Einbeziehung geeigneter Medien ist ein wesentlicher Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung.

*Kompetenzbereich
Kommunizieren*

<p>Am Ende der</p> <p>Einführungsphase</p>	<p>Qualifikationsphase entsprechend dem kursbezogenen Anforderungsniveau</p>
<p>können die Schülerinnen und Schüler in der Regel</p>	
<ul style="list-style-type: none"> – zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet und selbstständig in unterschiedlichen Medien recherchieren, – themenbezogene und aussagekräftige Informationen auswählen, 	<ul style="list-style-type: none"> – Informationsquellen nutzen sowie Kernaussagen erkennen, – Informationen gezielt und kritisch auswählen und diese mit dem erworbenen Wissen verknüpfen,
<ul style="list-style-type: none"> – Darstellungen in Medien kritisch im fachbezogenen Kontext prüfen, 	<ul style="list-style-type: none"> – Fachtexte und grafische Darstellungen interpretieren und daraus Schlüsse ziehen,
<ul style="list-style-type: none"> – computergestützte Arbeiten, Folien, Handouts selbstständig anfertigen und präsentieren, 	<ul style="list-style-type: none"> – chemisches Wissen, eigene Standpunkte und Überlegungen sowie Lern- und Arbeitsergebnisse adressaten- und situationsgerecht präsentieren,
<ul style="list-style-type: none"> – chemische Sachverhalte unter Verwendung der chemischen Zeichensprache und/oder mit Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären, 	<ul style="list-style-type: none"> – chemische Sachverhalte und Erkenntnisse in unterschiedlicher Form (Symbole, Formeln, Gleichungen, Tabellen, Diagramme, Graphen, Skizzen, Simulationen) darstellen und unter Nutzung der Fachsprache bzw. von Modellen beschreiben und erläutern,
<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt übersetzen, 	<ul style="list-style-type: none"> – komplexere Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagsvorstellungen selbstständig herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt übersetzen,
<ul style="list-style-type: none"> – fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren. 	<ul style="list-style-type: none"> – sachlogisch argumentieren und schlüssig chemische Sachverhalte und Fragestellungen begründen.

*Kompetenzbereich
Reflektieren und
bewerten*

Das Einbeziehen chemischer Methoden und Erkenntnisse zum Verständnis und zur Bewertung naturwissenschaftlicher, technischer und gesellschaftlicher Entscheidungen ist Teil einer zeitgemäßen Allgemeinbildung.

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase entsprechend dem kursbezogenen Anforderungsniveau
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
- grundlegende fachtypische Kenntnisse und Fertigkeiten nutzen, um lebenspraktisch bedeutsame Zusammenhänge zu erschließen und zu bewerten,	- Aussagen aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten und diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse bewerten,
- aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können, entwickeln und diskutieren,	- die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie für die Ernährungssicherung, Energieversorgung sowie Werkstoffproduktion erkennen und beschreiben,
- Fragestellungen, die Bezug zu anderen Unterrichtsfächern aufweisen, erkennen und diese aufzeigen,	- naturwissenschaftliche Fragestellungen selbstständig erkennen, deren Bezüge aufzeigen und bewerten,
- chemische Sachverhalte in übergeordnete Problemzusammenhänge einbinden und Lösungsstrategien entwickeln, - gesellschaftsrelevante Aussagen betrachten, diskutieren und bewerten,	- Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung wichtiger Rohstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen bewerten, - Technikfolgen, wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit sowie der Klimabeeinflussung beurteilen,
- Anwendungsbereiche und Berufsfelder, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind, darstellen.	- Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Berufsfeldern in der chemischen Industrie herstellen.

*Beitrag zur
Entwicklung der
Schlüssel-
kompetenzen*

Wie die naturwissenschaftlichen Fächer im Allgemeinen, so leistet der Chemieunterricht im Speziellen einen bedeutenden Beitrag zur Entwicklung der im Grundsatzband beschrieben naturwissenschaftlich-technischen Kompetenz. Darüber hinaus wird durch das Beschreiben von Teilkompetenzen in den fachspezifischen Kompetenzbereichen die Heraus

bildung von weiteren Schlüsselkompetenzen berücksichtigt.

In den Kursen auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau wird eine individuelle naturwissenschaftlich-technische Handlungskompetenz ausgeprägt. Unterschiede ergeben sich vor allem in Hinblick auf:

*Differenzierung
zwischen
grundlegendem und
erhöhtem
Anforderungsniveau*

- Anzahl und Umfang der Kompetenzschwerpunkte,
- Komplexität und Vielfalt der Untersuchungsaspekte,
- Ausmaß und Vielfalt der zu analysierenden Materialien sowie den Grad der Selbstständigkeit bei der Gestaltung des Erkenntnisprozesses,
- theoretische Grundlegung des Erkenntnisprozesses,
- Umfang und Einsatz hypothesengeleiteter Experimente

Durch quantitative Betrachtungen, insbesondere in der Qualifikationsphase, wird die mathematische Kompetenz unter Verwendung von Formeln, Größengleichungen, Kurven und Tabellen gefördert. Dabei werden mathematische Werkzeuge z. B. zur Modellierung chemischer Sachverhalte eingesetzt. Bei der Umsetzung der experimentellen Methode handeln die Lernenden in sozialen Beziehungen konstruktiv, solidarisch sowie tolerant und präsentieren ihre gewonnenen Erkenntnisse. Weiterhin nutzen sie verantwortungsvoll und rechtmäßig digitale Medien, um sich nicht nur in kommunikativen und kooperativen Prozessen angemessen zu artikulieren.

Kompetenzen im Umgang mit digitalen Werkzeugen und Endgeräten

Im Unterrichtsfach Chemie gehört der zielgerichtete Einsatz von digitalen Werkzeugen zur vertiefenden Allgemeinbildung. Dabei entwickeln die Schülerinnen und Schüler u. a. folgende Kompetenzen:

- chemische Größen mit einem Taschenrechner berechnen,
- Messwerte digital erfassen und auswerten sowie grafisch darstellen,
- Simulationen bzw. Animationen gezielt zur Untersuchung chemischer Phänomene nutzen sowie daraus Erkenntnisse ableiten.

Fachpraktika und Exkursionen

Die experimentellen Untersuchungen im Schuljahrgang 11 dienen der zielgerichteten Entwicklung von Kompetenzen hinsichtlich chemischer Methoden zur Gewinnung von Erkenntnissen. Weiterhin bietet ein Praktikum die Möglichkeit, den individuellen Stand der Schülerinnen und Schüler der Kompetenzentwicklung möglichst umfassend festzustellen.

Das Praktikum im Schuljahrgang 13 dient der

- Wiederholung, Systematisierung und Anwendung bereits erworbener Kompetenzen,
- Entwicklung von Fähigkeiten der weitgehend selbstständigen Erarbeitung theoretischer Grundlagen,
- Herausbildung von Strategien zur Lösung von theoretisch oder experimentell zu bearbeitenden Aufgaben sowie der
- Vorbereitung auf die Abiturprüfung.

Die Durchführung von Exkursionen, z. B. in ein Klärwerk, in eine Biogasanlage bzw. in einen chemischen Betrieb der Region ergänzt, die

Kompetenzentwicklung im Unterrichtsfach Chemie. Sie eröffnen zum einen die Möglichkeit, Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie exemplarisch aufzuzeigen, und zum anderen Anwendungs- und Berufsbereiche vorzustellen.

3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen

3.1 Übersicht

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
11 Einführungsphase	<ul style="list-style-type: none"> – Stoff-Teilchen-Beziehung anorganischer Stoffe systematisierend betrachten – Struktur-Eigenschafts-Beziehungen organischer Stoffe systematisierend betrachten
12/13 Qualifikationsphase (Grundlegendes Anforderungsniveau, dreistündig)	<ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Konzept auf Elektronenübergänge anwenden – Gleichgewichtskonzept quantitativ betrachten – Donator-Akzeptor-Konzept auf Protonenübergänge übertragen
	<ul style="list-style-type: none"> – Chemische Reaktionen mit dem Energiekonzept verknüpfen – Struktur-Eigenschafts-Konzept zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen
12/13 Qualifikationsphase (Erhöhtes Anforderungsniveau, fünfstündig)	<ul style="list-style-type: none"> – Stoff-Teilchen-Konzept auf die Komplexchemie erweitern – Chemische Reaktionen mit dem Energiekonzept verknüpfen
	<ul style="list-style-type: none"> – Gleichgewichtskonzept quantitativ betrachten – Donator-Akzeptor-Konzept auf Protonenübergänge anwenden
	<ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Konzept auf Elektronenübergänge übertragen – Qualitative und quantitative Untersuchungen durchführen (Praktikum)
	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur-Eigenschafts-Konzept zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen
12/13 Qualifikationsphase (zweistündig)	<ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Konzept auf Elektronenübergänge anwenden – Donator-Akzeptor-Konzept auf Protonenübergänge übertragen – Struktur-Eigenschafts-Konzept zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen – Ein ausgewähltes Thema der angewandten Chemie exemplarisch betrachten

3.2 Schuljahrgang 11 (Einführungsphase)

Grundlage für die Einführungsphase am Fachgymnasium sind die Fachlehrpläne der Sekundarschule und des Gymnasiums. Die bis zum Ende des Schuljahrganges 10 erworbenen Kompetenzen und grundlegenden Wissensbestände werden gefestigt, ergänzt bzw. systematisiert. Die Einführungsphase übernimmt damit eine Gelenkfunktion. Der Schuljahrgang 11 bereitet die Schülerinnen und Schüler auf höhere Anforderungen vor, indem er in Arbeitsweisen der Qualifikationsphase einführt, zunehmend den selbstständigen Wissenserwerb, das Denken in komplexen Zusammenhängen sowie die Reflexion des Lernprozesses fördert. Durch die in der Einführungsphase ausgewiesenen verbindlichen Schülerexperimente werden Schwerpunkte gesetzt, die direkt auf die Anforderungen der Qualifikationsphase vorbereiten. Außerdem werden so die naturwissenschaftliche Handlungskompetenz und gleichzeitig die Grundfertigkeiten für die experimentelle Methode weiterentwickelt.

In den Kompetenzbereichen „Fachwissen erwerben und anwenden“, „Kommunizieren“ und „Reflektieren und Bewerten“ werden grundlegende Wissensbestände so strukturiert, dass das Denken in Konzepten entsprechend der Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturstufe, insbesondere zum

- Stoff-Teilchen-Konzept,
- Struktur-Eigenschafts-Konzept,
- Energiekonzept,
- Gleichgewichtskonzept,

in der Qualifikationsphase ermöglicht wird. Weiterhin werden in der Einführungsphase Grundlagen des wissenschaftlichen Arbeitens vermittelt.

Kompetenzschwerpunkt: Stoff-Teilchen-Beziehung anorganischer Stoffe systematisierend betrachten	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Stoff-Teilchen-Beziehung auf anorganische Stoffe anwenden – Nichtmetalle, Nichtmetalloxide, Säuren (Arrhenius), Metalle, Metalloxide, Metallhydroxide (Basen) und Salze systematisieren – Herstellungsmöglichkeiten von Salzen erläutern – Stoff- und Energieumwandlung hinsichtlich der Veränderung von Teilchen durch Umbau chemischer Bindungen deuten – Grundlagen zu stöchiometrischen Berechnungen entwickeln und anwenden
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Experimente planen, selbstständig durchführen und Beobachtungsergebnisse auswerten – chemische Reaktionen unter energetischen Aspekten exemplarisch untersuchen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgleichungen aufstellen und in der Fachsprache wiedergeben – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung selbstständig unterscheiden – experimentelle Arbeiten unter Verwendung der Fachsprache dokumentieren und präsentieren – quantitative Betrachtungen mit der Fachsprache verknüpfen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – historische und regionale Entwicklungen bei der Gewinnung, Verarbeitung und Nutzung von Salzen bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Metalle, Atome, Metallbindung – Nichtmetalle, Moleküle, polare und unpolare Atombindung – Salze, Ionen, Ionenbindung – exo- und endotherme Reaktionen – Merkmale chemischer Reaktionen – Dissoziationsgleichung – Bildung von Oxiden, Säuren, Metallhydroxiden, Salzen – Avogadro-Konstante, Stoffmenge, molare Masse, molares Volumen 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Herstellen eines Salzes – Untersuchen von Reaktionen aus energetischer Sicht 	

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Beziehungen organischer Stoffe systematisierend betrachten	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur-Eigenschafts-Konzept auf ausgewählte organische Stoffe übertragen und auf Verwendungsmöglichkeiten schließen – Reaktionsverhalten der Alkane, Alkene und ausgewählter Sauerstoffderivate beispielhaft erläutern – Reaktionsverhalten der Ethansäure im Vergleich zu anorganischen Säuren erläutern – Voraussetzungen und Merkmale eines chemischen Gleichgewichts am Beispiel der Veresterung beschreiben – Prinzip vom kleinsten Zwang (Le Chatelier) anwenden – Katalysatoren themenbezogen charakterisieren
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsverhalten von Alkanolen, Alkanalen und Alkansäuren experimentell untersuchen – Löslichkeitsuntersuchungen durchführen – Grundlagen zum chemischen Gleichgewicht mithilfe eines Modellexperimentes z. B. durch Simulation ermitteln
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Strukturformeln organischer Verbindungen entwickeln und in der Fachsprache wiedergeben – chemische Reaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen selbstständig veranschaulichen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – ökologische und ökonomische Notwendigkeit des Einsatzes von Katalysatoren beurteilen – Bedeutung der Ester (z. B. Fette) an selbstständig ausgewählten Beispielen diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – kettenförmige Kohlenwasserstoffe, Verbrennung, Substitution, Addition, Eliminierung – Alkanole, Alkanale, Alkansäure, Ester, funktionelle Gruppen – zwischenmolekulare Kräfte (Van-der-Waals, Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken) – hydrophil, hydrophob, Löslichkeitsregel – Katalysator – Estergleichgewicht, chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen der Löslichkeit organischer Stoffe – Untersuchen des Reaktionsverhaltens von Ethansäure 	

3.3 Schuljahrgänge 12/13 (Qualifikationsphase)

3.3.1 Grundlegendes Anforderungsniveau

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Konzept auf Elektronenübergänge anwenden	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Elektronenverteilung in der Atomhülle mithilfe der Elektronenkonfiguration beschreiben – ausgewählte Oxidationszahlen mithilfe der Elektronenkonfiguration begründen – Redoxreaktionen als Reaktionen mit Elektronenübergang charakterisieren – mithilfe der Redox- bzw. Spannungsreihe qualitative und halbquantitative Voraussagen zum Ablauf von Redoxreaktionen treffen – Aufbau von elektrochemischen Spannungsquellen beschreiben, deren Funktionsweise erläutern und vergleichen – Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktion erklären und mit galvanischen Elementen vergleichen
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – experimentelle Untersuchungen planen, selbstständig durchführen und auswerten
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Redoxreaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – chemische Gleichungen für alle Reaktionen der grundlegenden Wissensbestände entwickeln
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung von elektrochemischen Spannungsquellen und technischen Elektrolysen exemplarisch aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Redoxreaktion, korrespondierende Redoxpaare, Elektronenkonfiguration, Oxidationszahlen, Redoxreihe – galvanisches Element (z. B. Daniell-Element), Spannungsreihe – Primärelement (z. B. Zink-Luft-Element), Sekundärelement (z. B. Lithiumionen-, Bleiakkumulator), Brennstoffzelle – Elektrolyse 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen des Verhaltens von Metallen in Metallsalz-Lösungen – Überprüfen der Funktionsweise eines galvanischen Elementes – Elektrolysieren von wässrigen Salz-Lösungen (z. B. Kupfer(II)-chlorid-, Natriumsulfat-Lösung) 	
Möglichkeiten zur Abstimmung mit anderen Fächern	
<ul style="list-style-type: none"> – Deutsch, Qualifikationsphase: sich mit Texten und Medien auseinandersetzen (Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und Informationsentnahme kritisch reflektieren und auswählen) 	

Kompetenzschwerpunkt: Gleichgewichtskonzept quantitativ betrachten	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Massenwirkungsgesetz auf Gleichgewichtsreaktionen anwenden – qualitative Aussagen zum Prinzip des kleinsten Zwangs quantitativ betrachten und rechnerisch bestätigen
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnungen zu Ester- und Gasgleichgewichten ($\Delta v = 0$) mithilfe des Massenwirkungsgesetzes durchführen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren und präsentieren
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Ausbeuten von chemischen Gleichgewichten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Stoffmengenkonzentration – Gleichgewichtskonstante, Massenwirkungsgesetz 	
Möglichkeiten zur Abstimmung mit anderen Fächern	
<ul style="list-style-type: none"> – Mathematik, Sg. 9: Quadratische Gleichungen und quadratische Funktionen (quadratische Gleichungen lösen und Lösbarkeitsfälle untersuchen) 	

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Konzept auf Protonenübergänge übertragen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Konzept auf Säure-Base-Gleichgewichte übertragen – Redox- und Säure-Base-Reaktionen vergleichen – Massenwirkungsgesetz auf Säure-Base-Gleichgewichte anwenden – Zusammenhang zwischen Säure- und Basekonstante erklären – Säure-Base-Titration als ein quantitatives Analyseverfahren beschreiben und anwenden
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – pH-Wert- und Konzentrationsberechnungen zu sehr starken Säuren/Basen durchführen – experimentelle Untersuchungen unter Anleitung planen, selbstständig durchführen und auswerten – Titrationskurven darstellen und auswerten – digitale Messwerterfassung nutzen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Säure-Base-Reaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – Verlauf und Ergebnisse von Titrationsprotokollen und Ergebnisse in angemessener Form diskutieren – Titrationskurven interpretieren und vergleichen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung von Titrationsprotokollen in der Analytik beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Säure-Base-Theorie nach Brönsted, korrespondierende Säure-Base-Paare – pH-Wert – Säure- und Basekonstante – Säure-Base-Titration (stark/stark), Indikatoren, Titrationskurven, Äquivalenzpunkt 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen des sauren, neutralen oder basischen Charakters von Salz-Lösungen – Durchführen einer Säure-Base-Titration (stark/stark) mit geeignetem Indikator 	
Möglichkeiten zur Abstimmung mit anderen Fächern	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie, Qualifikationsphase: Von der Zelle zum Organismus I (Blutzuckerregulation erklären) – Deutsch, Qualifikationsphase: Schreiben (Schlussfolgerungen aus Analysen, Vergleichen oder Diskussionen von Sachverhalten und Texten ziehen und Ergebnisse in kohärenter Weise darstellen) 	

Kompetenzschwerpunkt: Chemische Reaktionen mit dem Energiekonzept verknüpfen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – exotherme und endotherme Reaktionen identifizieren – Aufbau und Funktionsweise eines Kalorimeters beschreiben – Enthalpieminimum als eine Triebkraft chemischer Reaktionen beschreiben
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Chemische Reaktion unter energetischen Aspekten experimentell untersuchen – molare und nichtmolare Größen mithilfe des Satzes von Hess berechnen – Kontexte zu Energieträgern und zur Energieversorgung unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Chemie analysieren und erläutern
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren und in Diagrammen darstellen – am Beispiel der Enthalpie den Zusammenhang zwischen Alltags- und Fachsprache herstellen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Verbrennungsenthalpien von Wasserstoff, Erdgas, Benzin und Kohle vergleichen und deren Einsatz als Energieträger unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Enthalpie, Satz von Hess 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Durchführen der Umsetzungen von Magnesium und Ammoniumhydrogencarbonat jeweils mit verdünnter Salzsäure – Kalorimetrische Bestimmung von Enthalpien für exotherme und endotherme Prozesse (z. B. Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie) 	
Möglichkeiten zur Abstimmung mit anderen Fächern	
<ul style="list-style-type: none"> – Physik, Sjg. 7/8: Gasgesetze und deren technische Anwendungen (den 1. Hauptsatz zur Beschreibung ausgewählter Prozesse anwenden) 	

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Konzept zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – räumliche Anordnung organischer Moleküle beschreiben – Struktur-Eigenschafts-Konzept der organischen Verbindungen auf Aldehyde, Carbonsäuren und Ester erweitern – Säure-, Basestärke mithilfe von induktiven Effekten ableiten – stufenweise Oxidation von primären Alkanole erläutern – Reaktionsmechanismen (S_R an Alkanen, A_E an Alkenen) erklären
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – aus den Beobachtungen der Reaktion eines flüssigen Alkans mit Brom auf den Reaktionsverlauf schließen und diesen erläutern – experimentelle Untersuchungen selbstständig planen, durchführen und auswerten
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – mithilfe geeigneter Modelle die räumliche Anordnung der Atome in den Molekülen veranschaulichen und entsprechende Lewis-Formeln ableiten – Reaktionsmechanismen durch Schemata veranschaulichen und bewusst Fach- und Zeichensprache anwenden – chemische Zeichensprache beim Auswerten von Nachweisreaktionen der Stoffklassen (Aldehyde, Carbonsäuren) nutzen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der organischen Chemie für die Ernährungssicherung und Energieversorgung im Sinne der Nachhaltigkeit diskutieren – Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Berufsfeldern in der chemischen Industrie am Beispiel der Ernährungssicherung und Energieversorgung herstellen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte kettenförmige Kohlenwasserstoffe und deren Derivate – Alkohole, Aldehyde und Carbonsäuren – substituierte Carbonsäuren (z. B. Amino- und Hydroxycarbonsäuren), I-Effekte – Substitution, Addition, Eliminierung, Reaktionsmechanismen (S_R, A_E) 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen der Löslichkeit organischer Verbindungen in unterschiedlichen Lösungsmitteln – Identifizieren von Stoffklassen (Alkanole, Alkanale und Alkansäuren) 	
Möglichkeiten zur Abstimmung mit anderen Fächern	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie, Qualifikationsphase: Samenpflanzen und ihre Entwicklung beschreiben (die Nachhaltigkeit von Pflegemaßnahmen zur Ertragssicherung für Nahrungsmittelproduktion sowie für nachwachsende Rohstoffe diskutieren) 	

3.3.2 Erhöhtes Anforderungsniveau

Kompetenzschwerpunkt: Stoff-Teilchen-Konzept auf die Komplexchemie erweitern	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Elektronenverteilung in der Atomhülle mithilfe der Elektronenkonfiguration beschreiben und Lewis-Formeln für Moleküle ableiten – räumliche Anordnung der Moleküle z. B. Methan, Ammoniak, Wasser und Kohlenstoffdioxid durch das Elektronenpaarabstoßungsmodell beschreiben – Bau von Komplexverbindungen beschreiben und klassifizieren – Bindungsarten auf koordinative Bindung erweitern-und systematisieren – Stabilität von komplexen Teilchen mithilfe der Edelgaskonfiguration untersuchen – Komplexverbindungen durch ihre charakteristischen Eigenschaften vergleichen und klassifizieren – Donator-Akzeptor-Konzept auf Komplexbildungsreaktionen übertragen
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Elektronenverteilung durch Energieniveauschemata für Elemente mit s-, p-, und d-Elektronen erklären – Reaktionsverhalten von Komplexverbindungen experimentell untersuchen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – mithilfe geeigneter Modelle die räumliche Anordnung der Atome in den Molekülen veranschaulichen – für Komplexverbindungen Fachsprache in Zeichensprache und umgekehrt übersetzen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – historische Entwicklung der Atommodelle in kontextbezogenen Zusammenhängen reflektieren – Bedeutung von Komplexverbindungen in Natur, Technik, Medizin und Umwelt unter Nutzung geeigneter Quellen beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Periodensystem der Elemente, Nebengruppenelemente, Elektronenkonfiguration – Elektronenpaarabstoßungsmodell – Komplexverbindungen, Bindungsarten, koordinative Bindung, Edelgaskonfiguration – Komplexbildungs- und Ligandenaustauschreaktion mit H₂O, NH₃, Cl⁻, F⁻, SCN⁻, CN⁻ und OH⁻ 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen des Reaktionsverhaltens von Komplexverbindungen am Beispiel der Kupfer(II)- und der Eisen-Ionen und deren Nachweise 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie: Von der Zelle zum Organismus I (Beeinflussung der Enzymaktivität durch Temperatur, pH-Wert und Inhibitoren erklären) – Physik: Eigenschaften von Quantenobjekten (das Auftreten eines Paradigmenwechsels in der Physik am Beispiel der Beschreibung der Eigenschaften und des Verhaltens von Quantenobjekten (Photonen, Elektronen) im Vergleich zur Beschreibung mit klassischen Modellen reflektieren) 	

Kompetenzschwerpunkt: Chemische Reaktionen mit dem Energiekonzept verknüpfen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Enthalpieminimum und Entropiemaximum als Triebkräfte chemischer Reaktionen beschreiben – Freiwilligkeit einer chemischen Reaktion als Wechselspiel von Enthalpie und Entropie charakterisieren – verbindliches Schülerexperiment phänomenologisch auswerten
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Chemische Reaktion unter energetischen Aspekten experimentell untersuchen – molare und nichtmolare Größen mithilfe des Satzes von Hess und der Gibbs-Helmholtz-Gleichung berechnen – Kontexte zu Energieträgern und zur Energieversorgung unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Chemie analysieren und erläutern
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren – am Beispiel von Enthalpie und Entropie den Zusammenhang zwischen Alltags- und Fachsprache herstellen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Verbrennungsenthalpien von Wasserstoff, Erdgas, Benzin und Kohle vergleichen und deren Einsatz als Energieträger unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Enthalpie, Satz von Hess – Entropie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Durchführen der Umsetzungen von Magnesium und Ammoniumhydrogencarbonat jeweils mit verdünnter Salzsäure 	
Möglichkeiten zur Abstimmung mit anderen Fächern	
<ul style="list-style-type: none"> – Physik, Sjg. 7/8: Gasgesetze und deren technische Anwendungen (den 1. Hauptsatz zur Beschreibung ausgewählter Prozesse anwenden) 	

Kompetenzschwerpunkt: Gleichgewichtskonzept quantitativ betrachten	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Massenwirkungsgesetz auf Gleichgewichtsreaktionen anwenden – qualitative Aussagen zum Prinzip vom kleinsten Zwang quantitativ betrachten und rechnerisch bestätigen
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnungen zu Ester- und Gasgleichgewichten ($\Delta v = 0$) mithilfe des Massenwirkungsgesetzes durchführen – aus freien Reaktionsenthalpien Gleichgewichtskonstanten und umgekehrt berechnen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren und präsentieren
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Ausbeuten von chemischen Gleichgewichten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Stoffmengenkonzentration – Gleichgewichtskonstante, Massenwirkungsgesetz – $\Delta_R G = - R \cdot T \cdot \ln K$ 	

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Konzept auf Protonenübergänge anwenden	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Konzept auf Säure-Base-Gleichgewichte übertragen – Massenwirkungsgesetz auf Säure-Base-Gleichgewichte anwenden – Zusammenhang zwischen Säure- und Basekonstante und Ionenprodukt des Wassers erklären – Zusammensetzung, Wirkung und Pufferkapazität für verschiedene Puffersysteme erläutern – Säure-Base-Titration als ein quantitatives Analyseverfahren beschreiben und anwenden
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – aus der Autoprotolyse des Wassers den pH-Wert herleiten – pH-Wert- und Konzentrationsberechnungen zu sehr starken und schwachen Säuren/Basen durchführen – experimentelle Untersuchungen unter Anleitung planen, selbstständig durchführen und auswerten – Titrationskurven darstellen und auswerten – digitale Messwerterfassung nutzen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Säure-Base-Reaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – Verlauf und Ergebnisse von Titrationsprotokollen und Ergebnisse in angemessener Form diskutieren – Titrationskurven interpretieren und vergleichen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung von Puffergleichgewichten aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Säure-Base-Theorie nach Brönsted, korrespondierende Säure-Base-Paare – Autoprotolyse, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert – Säure- und Basekonstante, hydratisierte Metallkationen als Säuren – Puffergleichgewichte (z. B. Essigsäure-Acetat- und Hydrogencarbonat-Carbonat-Puffer) – Säure-Base-Titrations (stark/stark, schwach/stark), Indikatoren, Titrationskurven, Halb-, Äquivalenzpunkt 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen des sauren, neutralen oder basischen Charakters von Salz-Lösungen – Herstellen eines Puffersystems und Untersuchen der Pufferwirkung – Durchführen einer Säure-Base-Titration (stark/stark) mit geeignetem Indikator 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahren 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie: Von der Zelle zum Organismus I (Blutzuckerregulation erklären) – Deutsch: In unterschiedlichen Textformen schreiben (Schlussfolgerungen aus Analysen, Vergleichen oder Diskussionen von Sachverhalten und Texten ziehen und Ergebnisse in kohärenter Weise darstellen) 	

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Konzept auf Elektronenübergänge übertragen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Redoxreaktionen als Reaktionen mit Elektronenübergang charakterisieren – Redox- und Säure-Base-Reaktionen vergleichen – Oxidationszahlen mithilfe der Elektronenkonfiguration begründen – mithilfe der Redox- bzw. Spannungsreihe qualitative und halbquantitative Voraussagen zum Ablauf von Redoxreaktionen treffen – Aufbau von elektrochemischen Spannungsquellen beschreiben, deren Funktionsweise erläutern und vergleichen – Säure- und Sauerstoffkorrosion am Beispiel des Eisens erläutern und vergleichen – Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktion erklären und mit galvanischen Elementen vergleichen
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – experimentelle Untersuchungen planen, selbstständig durchführen und auswerten – aus Zellspannungen freie Reaktionsenthalpien berechnen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Redoxreaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – chemische Gleichungen für alle Reaktionen der grundlegenden Wissensbestände entwickeln – Zusammenhang zwischen ΔE und $\Delta_R G$ hinsichtlich des Verlaufs von Redoxreaktionen beispielhaft erklären
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung von elektrochemischen Spannungsquellen und technischen Elektrolysen exemplarisch aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren – Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen unter wirtschaftlichen Aspekten beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Redoxreaktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationszahlen, pH-Wert-abhängige Redoxreaktionen, Redoxreihe – galvanisches Element (z. B. Daniell-Element), Spannungsreihe, $\Delta_R G = - z \cdot F \cdot \Delta E$, Korrosion – Primärelement (z. B. Zink-Luft-Element), Sekundärelement (z. B. Lithium-Ionen-, Bleiakkumulator), Brennstoffzelle – Elektrolyse 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen von pH-Wert-abhängigen Redoxreaktionen – Untersuchen des Verhaltens von Metallen in Metallsalz-Lösungen – Überprüfen der Funktionsweise eines galvanischen Elementes – Untersuchen der Korrosionsvorgänge am Eisen – Elektrolysieren von wässrigen Salz-Lösungen (z. B. Kupfer(II)-chlorid-, Natriumsulfat-Lösung) 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahren 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Deutsch: Sich mit pragmatischen Texten auseinandersetzen (Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und Informationsentnahme kritisch reflektieren und zielgerichtet auswählen) 	

Kompetenzschwerpunkt: Qualitative und quantitative Untersuchungen durchführen (Praktikum)	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Beeinflussbarkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Reaktionsbedingungen erklären – ausgewählte Kationen und Anionen durch Fällung-, Farb- und Gasbildungsreaktionen identifizieren – Aufbau und Funktionsweise eines Kalorimeters beschreiben – Grundlagen der Titration anwenden
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – auf der Basis der Analyse von Fachtexten wesentliche Aspekte erfassen und adäquate Schlussfolgerungen für das experimentelle Arbeiten ziehen – experimentelle Methode selbstständig anwenden – experimentelle Untersuchungen unter Sicherheits- und Umweltaspekten selbstständig durchführen und protokollieren
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – zu den verbindlichen Experimenten in unterschiedlichen Quellen recherchieren und wesentliche Informationen auswählen – Experimente reflektieren und fachlich korrekt dokumentieren sowie qualitativ/quantitativ auswerten
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Aussagen aus unterschiedlichen Teilgebieten der Chemie verknüpfen und diese fachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse bewerten
Grundlegende Wissensbestände/ Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad und Katalysator – Identifizierung von Kationen und Anionen – Kalorimetrische Bestimmung von Enthalpien für exotherme und endotherme Prozesse (z. B. Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie) – Titration z. B. Säure-Base- (schwach/stark) oder Redox-Titration 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahren 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Deutsch: Sich mit Texten unterschiedlicher medialer Form auseinandersetzen (moderne Medien zielgerichtet und effektiv zur Informationsentnahme einsetzen, dabei Regeln urheberrechtlich exakter Informationsentnahme und -verarbeitung beachten sowie die Qualität der Informationen bewerten) 	

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Konzept zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur-Eigenschafts-Konzept der organischen Verbindungen auf Aldehyde, Carbonsäuren, Ester und Benzol erweitern – Säure-, Basestärke mithilfe von induktiven Effekten ableiten – stufenweise Oxidation von primären Alkanole erläutern – Reaktionsmechanismen (S_R an Alkanen, A_E an Alkenen) erklären – den Reaktionsverlauf in Abhängigkeit von Reaktionsbedingungen am Beispiel von Toluol (SSS, KKK) beschreiben
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – aus den Beobachtungen der Reaktion eines flüssigen Alkans mit Brom auf den Reaktionsverlauf schließen und diesen erläutern – experimentelle Untersuchungen selbstständig planen, durchführen und auswerten
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsmechanismen durch Schemata veranschaulichen und bewusst Fach- und Zeichensprache anwenden – chemische Zeichensprache auf Nachweisreaktionen der Stoffklassen (Aldehyde, Carbonsäuren) anwenden
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der organischen Chemie für die Ernährungssicherung und Energieversorgung im Sinne der Nachhaltigkeit diskutieren – Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Berufsfeldern in der chemischen Industrie am Beispiel der Ernährungssicherung und Energieversorgung herstellen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte kettenförmige und aromatische Kohlenwasserstoffe und deren Derivate – Alkohole, Aldehyde und Carbonsäuren – substituierte Carbonsäuren (z. B. Amino- und Hydroxycarbonsäuren) – Substitution, Addition, Eliminierung, Reaktionsmechanismen (S_R, A_E) – I-Effekte 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen der Löslichkeit organischer Verbindungen in unterschiedlichen Lösungsmitteln – Untersuchen der Reaktion von Alkanolen mit schwefelsaurer Permanganat-Lösung – Identifizieren von Stoffklassen (Alkanole, Alkanale und Alkansäuren) nebeneinander 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen (Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit bewerten) 	

3.3.3 Zweistündiges Wahlfach

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Konzept auf Elektronenübergänge anwenden	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Elektronenverteilung in der Atomhülle mithilfe der Elektronenkonfiguration beschreiben und Lewis-Formeln für Moleküle ableiten – ausgewählte Oxidationszahlen mithilfe der Elektronenkonfiguration begründen – Redoxreaktionen als Reaktionen mit Elektronenübergang charakterisieren – mithilfe der Redox- bzw. Spannungsreihe qualitative und halbquantitative Voraussagen zum Ablauf von Redoxreaktionen treffen – exemplarisch den Aufbau von elektrochemischen Spannungsquellen beschreiben, deren Funktionsweise erläutern und vergleichen – Säure- und Sauerstoffkorrosion am Beispiel des Eisens erläutern und vergleichen – Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktion erklären und mit galvanischen Elementen vergleichen
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – Elektronenverteilung durch Energieniveauschemata für Elemente mit s-, p-, und d-Elektronen erklären – experimentelle Untersuchungen unter Anleitung planen, selbstständig durchführen und auswerten – Zellspannungen ermitteln
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Redoxreaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – chemische Gleichungen für alle Reaktionen der grundlegenden Wissensbestände entwickeln – freiwilligen Verlauf von Redoxreaktionen abschätzen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung technischer Elektrolysen exemplarisch aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren – Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen unter wirtschaftlichen Aspekten beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Periodensystem der Elemente, Nebengruppenelemente, Elektronenkonfiguration – Redoxreaktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationszahlen, Redoxreihe – galvanisches Element (Daniell-Element), Spannungsreihe, Korrosion – Primärelement (Zink-Luft-Element), Sekundärelement (Bleiakkumulator), Brennstoffzelle – Elektrolyse 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen des Verhaltens von Metallen in Metallsalz-Lösungen – Überprüfen der Funktionsweise eines galvanischen Elementes – Elektrolysieren einer wässrigen Salz-Lösung 	

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Konzept auf Protonenübergänge übertragen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Donator-Akzeptor-Konzept auf Säure-Base-Gleichgewichte übertragen – Redox- und Säure-Base-Reaktionen vergleichen – Säure- und Basekonstante als Maß für die Stärke einer Säure bzw. Base angeben – mithilfe der Säure- und Basekonstante qualitative und halbquantitative Voraussagen zum Ablauf von Säure-Base-Reaktionen treffen – Zusammensetzung, Wirkung und Pufferkapazität eines Puffersystems exemplarisch erläutern – Säure-Base-Titration als ein quantitatives Analyseverfahren beschreiben und anwenden
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – pH-Wert- und Konzentrationsberechnungen zu sehr starken Säuren/Basen durchführen – experimentelle Untersuchungen planen, selbstständig durchführen und auswerten – digitale Messwerterfassung nutzen
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Säure-Base-Reaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – Ergebnisse von Titrationsprotokollen und in angemessener Form diskutieren
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung von Puffergleichgewichten aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – Säure-Base-Theorie nach Brönsted, korrespondierende Säure-Base-Paare – pH-Wert, Säure- und Basekonstante – Puffergleichgewichte – Säure-Base-Titration (stark/stark) 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen des sauren, neutralen oder basischen Charakters von Salz-Lösungen – Herstellen eines Puffersystems und Untersuchen der Pufferwirkung – Durchführen einer Säure-Base-Titration (stark/stark) 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie: Von der Zelle zum Organismus I (Blutzuckerregulation erklären) – Deutsch: In unterschiedlichen Textformen schreiben (Schlussfolgerungen aus Analysen, Vergleichen oder Diskussionen von Sachverhalten und Texten ziehen und Ergebnisse in kohärenter Weise darstellen) 	

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Konzept zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Struktur-Eigenschafts-Konzept der organischen Verbindungen auf Alkanale, Alkansäuren, Ester und Benzol erweitern – Säurestärke mithilfe von induktiven Effekten ableiten – stufenweise Oxidation von primären Alkanolen erläutern – exemplarisch den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution beschreiben
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – aus den Beobachtungen der Reaktion eines flüssigen Alkans mit Brom auf den Reaktionsverlauf schließen und diesen erläutern – experimentelle Untersuchungen selbstständig planen, durchführen und auswerten
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsmechanismus durch Schemata veranschaulichen und bewusst Fach- und Zeichensprache anwenden – chemische Zeichensprache auf Nachweisreaktionen der Stoffklassen (Alkanale, Alkansäuren) anwenden
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der organischen Chemie für die Ernährungssicherung und Energieversorgung im Sinne der Nachhaltigkeit diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
<ul style="list-style-type: none"> – ausgewählte kettenförmige und aromatische Kohlenwasserstoffe und deren Derivate, primäre Alkanole, Alkanale und Alkansäuren – Substitution (S_R), Addition, Eliminierung – I-Effekte 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen der Löslichkeit organischer Verbindungen in unterschiedlichen Lösungsmitteln – Identifizieren von Stoffklassen (Alkanole, Alkanale und Alkansäuren) nebeneinander 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Biologie: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen (Ergebnisse gesellschaftlicher Entscheidungen im Sinne der Nachhaltigkeit bewerten) 	

Kompetenzschwerpunkt: Ein ausgewähltes Thema der angewandten Chemie exemplarisch betrachten	
Fachwissen erwerben und anwenden	<ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen mithilfe des Stoff-Teilchen- und Struktur-Eigenschafts-Konzepts erklären – erworbenes Wissen über Stoffe und chemische Reaktionen auf der Grundlage der Basiskonzepte strukturieren
Erkenntnisse gewinnen	<ul style="list-style-type: none"> – geeignete Modelle und Medien zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte heranziehen und anwenden sowie auf der Teilchenebene interpretieren – experimentelle Methode selbstständig anwenden
Kommunizieren	<ul style="list-style-type: none"> – Informationsquellen nutzen, Kernaussagen erkennen, Informationen gezielt und kritisch auswählen und diese mit dem erworbenen Wissen verknüpfen – Fachtexte und grafische Darstellungen interpretieren und daraus Schlüsse ziehen
Reflektieren und Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> – Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung wichtiger Rohstoffe vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen bewerten – Technikfolgen, wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit sowie der Klimabeeinflussung beurteilen
Grundlegende Wissensbestände (Themen)	
<ul style="list-style-type: none"> – Komplexverbindungen (z. B. Chlorophyll, Hämoglobin, bei der Wasserhärtebestimmung, in der Abwasserreinigung, zur Metallgewinnung) oder – Arzneistoffe (ASS, Thalidomid (Contergan), Sulfonamide) oder – Makromoleküle (Natur- und Kunststoffe) oder – Farbstoffe (Azofarbstoffe, Indikatoren, Pigmente) oder – regenerative Energiequellen 	
Verbindliche Schülerexperimente	
<ul style="list-style-type: none"> – Durchführen eines adäquaten Experimentes zum ausgewählten Thema 	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 12/13	
<ul style="list-style-type: none"> – Deutsch: Sich mit Texten unterschiedlicher medialer Form auseinandersetzen (moderne Medien zielgerichtet und effektiv zur Informationsentnahme einsetzen, dabei Regeln urheberrechtlich exakter Informationsentnahme und -verarbeitung beachten sowie die Qualität der Informationen bewerten) – Evangelischer Religionsunterricht: Eine begründete Vorstellung vom Menschsein entwickeln (exemplarisch das Verhältnis zwischen Mensch und Technologie beurteilen und daraus erwachsende ethischen Herausforderungen diskutieren) 	

3.3.4 Dreistündiges Wahlpflichtfach

Das dreistündige Wahlpflichtfach entspricht dem grundlegenden Anforderungsniveau.