

Fachlehrplan Gymnasium

Entwurf – Stand zur Anhörung Mai 2022



SACHSEN-ANHALT

Ministerium für Bildung

Chemie

Der Lehrplan für das Gymnasium ist eine Einheit aus Grundsatzband und Fachlehrplänen.

An der Erarbeitung des Fachlehrplans haben mitgewirkt:

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

An der Anpassung des Fachlehrplans gemäß der „Verordnung über die gymnasiale Oberstufe (Oberstufenverordnung) vom 3. Dezember 2013 (GVBl. LSA S. 507), geändert durch Verordnung vom 3. November 2016 (GVBl. LSA S. 347) i. d. F. vom 06. März 2019 haben mitgewirkt:

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

An der Überarbeitung des Fachlehrplanes auf Grundlage der Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife und der Anpassung zu den Schwerpunkten Nachhaltigkeit, Bildung in der digitalen Welt, Stärkung bildungssprachlicher Kompetenzen sowie den Ergebnissen nach der Erprobung des Fachlehrplanes haben mitgewirkt:

Alten von, Birgit	Halberstadt
Geibig, Daniel	Halle
Lindau, Claudia	Naumburg/Schulpforte
Dr. Pötter, Matthias	Halle (Leitung der Fachgruppe bis August 2021)
Röder, Johannes	Lutherstadt Wittenberg (wissenschaftliche Beratung)
Zander, Steffen	Köthen (Anhalt)
Zeidler, Felix	Lutherstadt Wittenberg (Leitung der Fachgruppe ab September 2021)

Herausgeber: Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt
 Turmschanzenstr. 32
 39114 Magdeburg

In Kraft seit 2016, **Anpassung 2022**.

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Bildung und Erziehung im Fach Chemie.....	2
2	Kompetenzentwicklung im Fach Chemie.....	5
3	Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen	17
3.1	Übersicht.....	17
3.2	Schuljahrgänge 7/8	18
3.3	Schuljahrgang 9	28
3.4	Schuljahrgang 10 (Einführungsphase)	32
3.5	Schuljahrgänge 11/12 (Qualifikationsphase)	36
3.5.1	Grundlegendes Anforderungsniveau	36
3.5.2	Erhöhtes Anforderungsniveau	44
3.5.3	Zweistündiges Wahlpflichtfach	54

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 Energie- **sowie Lebensmittel**wirtschaft. 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 **Fachsprache** 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 zugrundeliegenden 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 (z. B. ökologischer Fußabdruck), ist die Beachtung von Erkenntnissen der Chemie hilfreich.

Die chemische Grundbildung ermöglicht den Schülerinnen und Schülern einen fachlichen Zugang zu aktuellen Fragestellungen, 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

- sich mit fachlichen Standpunkten mündlich und schriftlich kritisch, konstruktiv und fair auseinandersetzen,
- Erkenntnisse auch aus didaktisch kaum aufbereiteten Quellen zielgerichtet gewinnen,
- wesentliche Gedanken von Vorträgen erschließen und systematisch dokumentieren,
- eigene Arbeitsergebnisse entsprechend wissenschaftlicher Normen darstellen,
- Bildungs- und Fachsprache bewusst verwenden sowie ziel-, sach- und adressatengerecht voneinander abgrenzen,
- 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.

*Allgemeine
Hochschulreife*

*Wissenschafts-
propädeutisches
Arbeiten*

Der Fachunterricht am Gymnasium führt in der Sekundarstufe I, 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 zum Beispiel 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 analogen und digitalen Quellen (auch Fachliteratur) sowie im Speziellen im Internet sach- bzw. ergebnisbezogen recherchiert wird,
- eigene Medienprodukte geplant, gestaltet und diese Lernergebnisse sach-, situations-, funktions- sowie adressatengerecht unter Beachtung der Fach- und Bildungssprache dokumentiert und präsentiert werden (z. B. Protokoll, Portfolio, Präsentationen).

2 Kompetenzentwicklung im Fach Chemie

In den naturwissenschaftlichen Fächern werden die zu entwickelnden *Kompetenzmodell* Kompetenzen durch ein gemeinsames Kompetenzmodell¹ strukturiert und in vier Bereichen beschrieben.

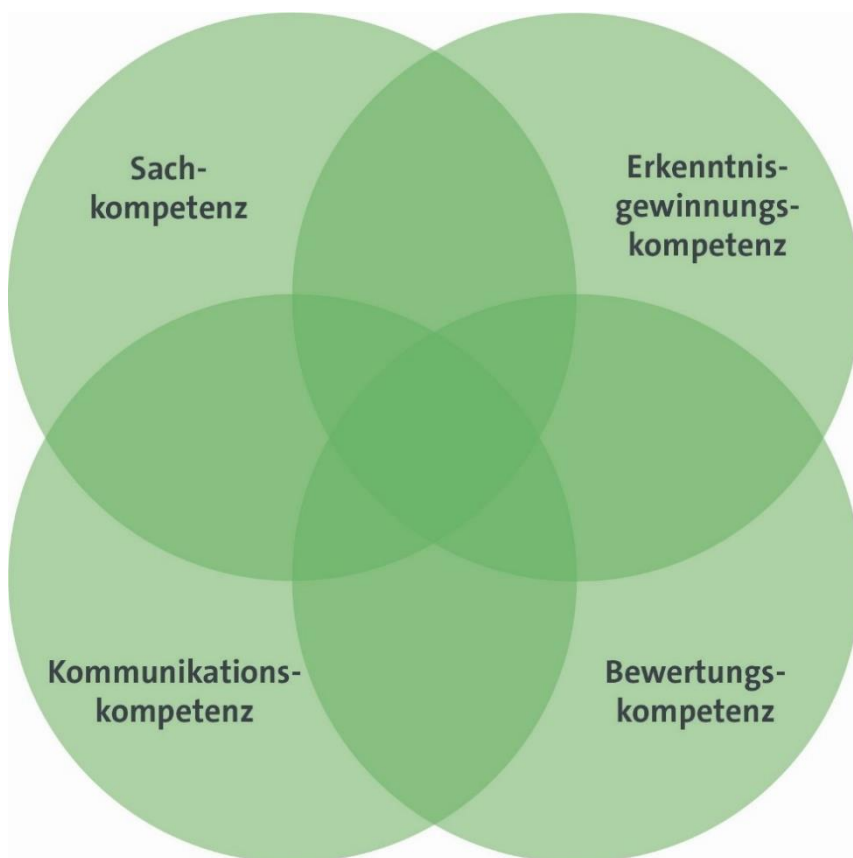


Abb. 1: Modell der naturwissenschaftlichen Kompetenz

Die Kompetenzbereiche sind in Teilkompetenzbereiche untergliedert, wobei die drei Bereiche der Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz fachübergreifend strukturiert wurden:

Sachkompetenz für das Fach Chemie:

- Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen
- Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen
- Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären
- Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben

¹ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2020): Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.06.2020. Berlin.

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden
- Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren
- Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Kommunikationskompetenz:

- Informationen erschließen
- Informationen aufbereiten
- Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Bewertungskompetenz:

- Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen
- Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen
- Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die vier Kompetenzbereiche Sach-, Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations-, und Bewertungskompetenz durchdringen einander und bilden gemeinsam die Fachkompetenz im jeweiligen Fach ab. Die Zuordnung einzelner Kompetenzen zu einem dieser Bereiche ist nicht immer eindeutig möglich, da eine Kompetenz Facetten aus mehreren Bereichen umfassen kann.

Im Fach Chemie werden mit der Sachkompetenz 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 Inhaltsbereichen, sodass kumulatives Lernen sowie das Erschließen neuer Erkenntnisse begünstigt werden.

Der Erkenntnisgewinnungs-, Kommunikations- und Bewertungskompetenz werden typische chemische Denk- und Arbeitsweisen zugeordnet, die die Schülerinnen und Schüler zur Auseinandersetzung mit Sachverhalten in anwendungsbezogenen, fachlichen und gesellschaftlichen Kontexten benötigen. Außerdem werden bei geeigneten Sachverhalten (z. B. Treibhauseffekt und alternative Energiequellen) die Ziele der Nachhaltigkeit thematisiert.

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.

Basiskonzepte ermöglichen sowohl eine Systematisierung als auch eine interdisziplinäre Vernetzung von Wissen in den naturwissenschaftlichen Fächern aufgrund vergleichbarer Strukturierungselemente. Damit erleichtern sie kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte. *Basiskonzepte*

Mit dem Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen wird zur Erklärung chemischer Phänomene ein notwendiger Perspektivwechsel – von der Stoff- in die Teilchenebene – vollzogen. Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden. Innerhalb dieses Basiskonzeptes werden Typen der chemischen Bindung, Verbindungen mit funktionellen Gruppen, Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe sowie Natur- und Kunststoffe vorgestellt. Dabei wird der Zusammenhang zwischen den Eigenschaften ausgewählter Stoffe und deren Verwendung hergestellt.

Mit dem Konzept der chemischen Reaktion werden chemische Reaktionen systematisch betrachtet und so z. B. Säure-Base- und Redoxreaktionen als Protonen- bzw. Elektronenübergänge nach dem Donator-Akzeptor-Prinzip beschrieben. Das chemische Gleichgewicht ist ein weiterer Schwerpunkt dieses Konzepts.

Mit dem Energiekonzept wird die energetische Betrachtungsweise zum Verlauf chemischer Reaktionen beschrieben. Hierbei werden thermodynamische sowie kinetische Prinzipien beim Ablauf dieser betrachtet.

Im Bereich der Sachkompetenz weisen die Schülerinnen und Schüler ihr erworbenes Wissen über naturwissenschaftliche Konzepte, Theorien und Verfahren nach, indem Sie diese beschreiben und erklären. Sie wählen aus diesen geeignete aus, um sie fächerübergreifend in unterschiedlichen Kontexten aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen und auf verschiedene Problemstellungen anzuwenden. *Kompetenzbereich Sachkompetenz*

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
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 Teilchenebene 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 Konzepts vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen erklären, – Voraussagen über die Eigenschaften unbekannter Stoffe aufgrund bekannter chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten ableiten,
– 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,	– Fakten, Begriffe, Gesetze und Theorien zu chemischen Reaktionen auch unter Berücksichtigung quantitativer Aspekte anwenden, – den Einfluss veränderter Reaktionsbedingungen bzw. den Einsatz von Katalysatoren auf die Reaktivität bzw. den Reaktionsverlauf erklären,
– Formeln aufstellen, – Wort- und Reaktionsgleichungen entwickeln,	– komplexe Reaktionsgleichungen sowie ausgewählte Reaktionsmechanismen beschreiben und entwickeln,

– erworbenes Wissen über chemische Reaktionen strukturieren, – Reaktionstypen bestimmen – Stoffkreisläufe als System chemischer Reaktionen beschreiben.	– chemische Reaktionen auf der Grundlage der Basiskonzepte strukturieren, – Konzepte und Theorien zur Vernetzung innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern erkennen und nutzen,
– die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen exemplarisch beschreiben.	– chemische Gleichgewichte qualitativ und quantitativ betrachten.

Das Fach Chemie nutzt grundlegende wissenschaftsmethodische Verfahren. Dies geschieht vorwiegend unter Einsatz von Methoden, die sich an naturwissenschaftlichen Arbeits- und Denkweisen orientieren. Dem Schülerexperiment² kommt hierbei eine zentrale Rolle zu.

*Kompetenzbereich
Erkenntnis-
gewinnungs-
kompetenz*

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

Zur Beschreibung eines Phänomens oder zur Gewinnung von Erkenntnissen werden Modelle sachgerecht verwendet. Diese werden neben den Experimenten eingesetzt, um durch theoriegeleitete Beobachtungen entwickelte weiterführende Fragestellungen und Hypothesen zu überprüfen und um Sachverhalte zu untersuchen. Die gewonnenen Ergebnisse bzw. die aus z. B. Animationen und Simulationen abgeleiteten Annahmen werden vor dem Hintergrund der theoretischen Erkenntnisse interpretiert und der gesamte Erkenntnisgewinnungsprozess reflektiert.

Auf einer Metaebene werden die Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisiert und von nichtwissenschaftlichen abgegrenzt.

² Der Begriff „Schülerexperiment“ schließt alle Lernenden ein.

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– aus Alltagssituationen chemische Sachverhalte ableiten, – Fragestellungen, die durch chemische Kenntnisse und Untersuchungen zu beantworten sind, erkennen und entwickeln,	– Problemstellungen zu chemischen Sachverhalten analysieren, Lösungsstrategien zunehmend selbstständig entwickeln und Schlussfolgerungen ziehen,
– eigenständig Hypothesen aufstellen, – qualitative sowie exemplarisch quantitative Aspekte in den Fokus experimenteller Untersuchungen stellen, – selbstständig Experimente unter Beachtung von Sicherheits- und Umweltaspekten durchführen, beobachten, auswerten und protokollieren,	– die experimentelle Methode selbstständig anwenden, – Prozesse der Erkenntnisgewinnung beschreiben, reflektieren sowie Möglichkeiten und Grenzen ableiten, – fächerübergreifende Bezüge bei dem Interpretieren der Untersuchungsbefunde herstellen,
– geeignete Modelle und Medien zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte heranziehen und anwenden sowie auf Teilchenebene interpretieren,	– digitale Werkzeuge zum Modellbilden, zum Messen, zum Berechnen oder zum Simulieren nutzen,
– auf Grundlage stöchiometrischer Betrachtungen Erkenntnisse ableiten,	– mathematische Methoden zur Lösung chemischer Aufgaben anwenden,
– Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Erkenntnissen der Chemie in erhobenen oder recherchierten Daten Trends, Strukturen und Beziehungen finden und diese theoriebezogen erklären.	– 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. Hierbei ist es wichtig, fachlich und fachsprachlich richtig mit chemiebezogenen analogen und digitalen Informationsmaterialien umzugehen und unterschiedliche Präsentationsformen einzusetzen. Fachsprache und andere fachspezifische Formen der Darstellung, wie chemische Formeln und Reaktionsgleichungen, werden erlernt, um Inhalte aus unterschiedlichen Medien zu erschließen, sie fachgerecht und aufgabenbezogen aufzubereiten und um situationsangemessen agieren zu können. Hierzu zählt der Informationsaustausch im sozialen Umfeld genauso wie die Partizipation in einer wissenschaftlichen Diskussion auf einem angemessenen Niveau.

*Kompetenzbereich
Kommunikations-
kompetenz*

Am Ende der	
Einführungsphase	Qualifikationsphase
können die Schülerinnen und Schüler in der Regel	
– zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet und selbstständig in unterschiedlichen Medien recherchieren, – themenbezogene und aussagekräftige Informationen auswählen,	– Informationsquellen nutzen, Kernaussagen erkennen und zweckentsprechend auswählen, – Informationen gezielt und kritisch auswählen und diese mit dem erworbenen Wissen verknüpfen,
– verschiedene Quellen und Darstellungen (u. a. in Medien) kritisch im fachbezogenen Kontext prüfen,	– Fachtexte und grafische Darstellungen interpretieren und daraus Schlüsse ziehen, – Quellen und Medien bezüglich ihrer Vertrauenswürdigkeit prüfen,
– computergestützte Arbeiten, Folien, Handouts selbstständig anfertigen und präsentieren,	– chemisches Wissen, eigene Standpunkte und Überlegungen sowie Lern- und Arbeitsergebnisse adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren,

– chemische Sachverhalte unter Verwendung der chemischen Zeichensprache und/oder mit Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären,	– 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,
– Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen und dabei Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt übersetzen,	– komplexere Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagsvorstellungen selbstständig herstellen und dabei bewusst Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt übersetzen,
– während des konstruktiven und kollektiven Austauschs ihren eigenen Standpunkt zu chemischen Sachverhalten vertreten und dabei fachlich korrekt sowie folgerichtig argumentieren.	– sachlogisch argumentieren und schlüssig chemische Sachverhalte und Fragestellungen begründen, – ihren eigenen Standpunkt zu chemischen Sachverhalten reflektieren und ggf. korrigieren.

**Kompetenzbereich
Bewertungs-
kompetenz**

Im Bereich der Bewertungskompetenz sind Sachverhalte und Informationen fachlich sowie aus Sicht der Nachhaltigkeit zu beurteilen und zu bewerten. Dies erfordert, über die sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen und fachlich relevante Handlungen und Entscheidungen aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive zu betrachten. Hierbei sind u. a. kriteriengeleitet eigene Meinungen zu bilden, Entscheidungen zu treffen und Handlungsoptionen abzuleiten.

Am Ende der Einführungsphase	Qualifikationsphase
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 und die zugrundeliegenden Kriterien reflektieren,

– unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten und möglicher Gefahren im Labor und Alltag entsprechend handeln,	– Grenzen der chemischen Sichtweise erkennen und beschreiben,
– aktuelle, lebensweltbezogene Fragestellungen, die unter Nutzung fachwissenschaftlicher Erkenntnisse der Chemie beantwortet werden können, entwickeln und diskutieren,	– die gesellschaftliche Relevanz und nachhaltige 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 beurteilen,
– 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, – Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit sowie der Klimabeeinflussung beurteilen und bewerten,
– Anwendungsbereiche und Berufsfelder, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind, darstellen,	– Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Berufsfeldern in der chemischen Industrie herstellen,
– Inhalte von Quellen und Medien hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit beurteilen, – die Informationen und Daten entsprechend ihre Aussagekraft und Tragweite der Aussageintentionen zuordnen.	– Inhalte aus Quellen und Medien hinsichtlich der Vertrauenswürdigkeit beurteilen.

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

Beitrag zur Entwicklung der Schlüsselkompetenzen

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.

Durch die im Chemieunterricht geforderte Fähigkeit, naturwissenschaftliche Phänomene zu beschreiben und zu bewerten, wird die Entwicklung der Sprachkompetenz durch eine bewusste Unterscheidung und Verwendung der Bildungs- und Fachsprache gefördert bzw. weiterentwickelt.

*Beitrag zur Bildung
in der digitalen
Welt*

Das Unterrichtsfach Chemie leistet einen wesentlichen Beitrag entsprechend der KMK Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ zur Vertiefung der aufgeführten Kompetenzen.

Dabei entwickeln die Schülerinnen und Schüler u. a. folgende Kompetenzen:

- chemische Größen mithilfe von digitalen Werkzeugen berechnen,
- chemische Sachverhalte digital recherchieren, auswerten und beurteilen,
- Messwerte digital erfassen, speichern und abrufen sowie verschiedene grafische Darstellungen erstellen und interpretieren,
- Simulationen bzw. Animationen gezielt zur Untersuchung chemischer Phänomene nutzen sowie daraus Erkenntnisse ableiten,
- mit digitalen Anwendungen fachbezogen präsentieren,
- digitale Medien und Werkzeuge zum Erschließen, Aufbereiten und Austauschen von Informationen, für Dokumentationen und Präsentationen sowie zur Kommunikation und Kollaboration nutzen,
- Quellen und Medien analysieren, diese fachlich beurteilen und gesellschaftlich bewerten,
- Einfluss und Wirkungen von digitalen Medien auf die eigene Lebenswelt (z. B. mobile Energiequellen) erkennen und bewerten.

Zu einer vertieften Allgemeinbildung gehört im Unterrichtsfach Chemie ein verständiges, zielgerichtetes und reflektiertes Nutzen von digitalen Medien und Werkzeugen.

Weiterhin nutzen die Schülerinnen und Schüler verantwortungsvoll und rechtskonform digitale Medien, um in kommunikativen und kooperativen Prozessen angemessen zusammenzuarbeiten.

Im Sinne der 17 Weltnachhaltigkeitsziele³ werden im Chemieunterricht fachspezifische Schwerpunkte gesetzt, um die Schülerinnen und Schüler zu einer kompetenten Teilhabe an gesellschaftsrelevanten Themen zu befähigen. In der Auseinandersetzung mit chemischen Sachverhalten (z. B. ökologischer Fußabdruck, Treibhauseffekt, Energiegewinnung) entwickeln sie ein Verständnis für die komplexen Zusammenhänge bezüglich kurz- und langfristiger sowie lokaler und globaler Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen und leiten eigene Handlungsoptionen ab.

*Beitrag zur Bildung
für nachhaltige
Entwicklung*

Die experimentellen Untersuchungen dienen der zielgerichteten Entwicklung von Kompetenzen hinsichtlich chemischer Methoden zur Gewinnung von Erkenntnissen.

*Fachpraktika und
Exkursionen*

Das Praktikum im erhöhten Anforderungsniveau der Qualifikationsphase dient zusätzlich 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.

In den Kursen auf grundlegendem und erhöhtem Anforderungsniveau wird eine individuelle **Fachkompetenz im Unterrichtsfach Chemie** ausgeprägt. Unterschiede ergeben sich vor allem in Hinblick auf:

*Differenzierung
zwischen
grundlegendem
und erhöhtem
Anforderungs-
niveau*

- Anzahl und Umfang der Kompetenzschwerpunkte,
- Komplexität und Vielfalt der Untersuchungsaspekte,
- **Umfang und Tiefe der Mathematisierung,**

³ Vereinte Nationen (Hrsg.) (2016): Ziele für eine nachhaltige Entwicklung. New York, S. 3 – 17.

- Ausmaß und Vielfalt der zu analysierenden Materialien sowie den Grad der Selbstständigkeit bei der Gestaltung des Erkenntnis- und des Bewertungsprozesses,
- theoretische Grundlegung sowie der Reflexion des Erkenntnisprozesses,
- Grad der Fachsprache,
- Einsatz und Anzahl hypothesengeleiteter Experimente.

3 Kompetenzentwicklung in den Schuljahrgängen

3.1 Übersicht

Schuljahrgänge	Kompetenzschwerpunkte
7/8	– Chemie als Naturwissenschaft beschreiben – Stoffklasse der Metalle untersuchen – Bestandteile der Luft charakterisieren – Wasser als ein besonderes Oxid analysieren – Reaktion von Nichtmetalloxiden mit Wasser untersuchen – Reaktion von Metalloxiden mit Wasser untersuchen – Neutralisation als eine Salzbildungsreaktion erläutern – Säuren, Basen und Salze vergleichen und systematisieren
9	– Kohlenstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen beschreiben – Ausgewählte Derivate der Alkane untersuchen
10 Einführungsphase	– Stickstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen darstellen – Technische Verfahren qualitativ und quantitativ betrachten
11/12 Qualifikationsphase (grundlegendes Anforderungsniveau) ⁴	– Chemische Reaktionen mit dem <i>Energiekonzept</i> verknüpfen – Chemische Gleichgewichte qualitativ und quantitativ betrachten – Donator-Akzeptor-Prinzip auf Protonenübergänge anwenden – Donator-Akzeptor-Prinzip auf Elektronenübergänge übertragen – Struktur-Eigenschafts-Beziehung zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen
11/12 Qualifikationsphase (erhöhtes Anforderungsniveau)	– Chemische Reaktionen mit dem <i>Energiekonzept</i> quantitativ verknüpfen – Chemische Gleichgewichte qualitativ und quantitativ betrachten – Donator-Akzeptor-Prinzip auf Protonenübergänge anwenden – Donator-Akzeptor-Prinzip auf Elektronenübergänge übertragen – Qualitative und quantitative Untersuchungen durchführen (Praktikum) – Struktur-Eigenschafts-Beziehung zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen
11/12 Qualifikationsphase (zweistündiges Wahlpflichtfach)	– Donator-Akzeptor-Prinzip auf Elektronenübergänge anwenden – Donator-Akzeptor-Prinzip auf Protonenübergänge übertragen – Struktur-Eigenschafts- Beziehung zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen – ausgewählte Themen der angewandten Chemie unter Berücksichtigung der Basiskonzepte bearbeiten

⁴ Das dreistündige Wahlpflichtfach entspricht dem grundlegenden Anforderungsniveau.

3.2 Schuljahrgänge 7/8

Kompetenzschwerpunkt: Chemie als Naturwissenschaft beschreiben	
Sachkompetenz	– an ausgewählten Beispielen die Bedeutung der Chemie aufzeigen – ausgewählte Arbeitsweisen der Chemie beschreiben – Stoffe aus dem Alltag nennen und beschreiben sowie reine Stoffe von Stoffgemischen unterscheiden – Aggregatzustandsänderungen des Wassers mithilfe von Animationen veranschaulichen und mit dem Teilchenmodell erklären
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– einfache Experimente zu stofflichen Eigenschaften unter Anleitung durchführen und Sicherheitsaspekte beachten – in diesem Kontext ausgewählte Laborgeräte benennen und Gasbrenner richtig handhaben – Farbstoffgemisch chromatografisch trennen
Kommunikations-kompetenz	– Aufbau und richtige Handhabung des Gasbrenners beschreiben – chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache beschreiben und veranschaulichen – Angaben zu Stoffeigenschaften in Formelsammlungen ermitteln – Beobachtungen aus Experimenten wiedergeben und präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– Anwendungsbereiche der Chemie nennen und deren Produkte bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
– Chemie als Naturwissenschaft – ausgewählte Stoffe und Stoffgemische des Alltags – Laborgeräte – Teilchenmodell und Aggregatzustand – Formelsammlung als Arbeitsmittel	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Erhitzen von Wasser mit dem Gasbrenner – Chromatografie	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Physik: Wärme und Aggregatzustände (Aggregatzustandsänderungen eines Körpers mit Teilchenmodell beschreiben)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Wasser	Latein, Biologie, Physik, Geschichte, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Stoffklasse der Metalle untersuchen	
Sachkompetenz	– Metalle als Stoffklasse mit charakteristischen Eigenschaften beschreiben – Zusammenhänge zwischen charakteristischen Eigenschaften und der Verwendung von Metallen ableiten – Bau der Atomhülle mithilfe von Energieniveauschemata beschreiben – Aufbau des Periodensystems der Elemente (PSE) beschreiben – Zusammenhang zwischen dem Atombau der Hauptgruppenelemente und ihrer Stellung im PSE erklären – Bau und chemische Bindung der Metalle erklären – Struktur-Eigenschafts-Beziehung am Beispiel der Metalle anwenden
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Experimente zu stofflichen Eigenschaften der Metalle unter Anleitung durchführen und dokumentieren – geeignete Modelle und das PSE nutzen, um den Bau der Atome zu erklären
Kommunikations-kompetenz	– Beobachtungen wiedergeben und Erkenntnisse aus Experimenten präsentieren – chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und mithilfe von Animationen veranschaulichen sowie mit Modellen beschreiben und erklären
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung der Metalle (u. a. Lithium) für das zukünftige Leben bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
– Stoffklasse der Metalle, Atome, Atommodelle, Metallbindung, Metallgitter – Struktur-Eigenschafts-Beziehungen der Metalle – Verwendung der Metalle, unedle und edle Metalle – Symbole, chemische Elemente	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen von Eigenschaften der Metalle	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Physik: Wärme und Aggregatzustände (Aggregatzustandsänderungen eines Körpers mit Teilchenmodell beschreiben)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Innovation, Infrastruktur und Digitalität	Deutsch, Latein, Biologie, Geschichte, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Bestandteile der Luft charakterisieren	
Sachkompetenz	– Hauptbestandteile der Luft nennen, charakteristische Eigenschaften angeben und Verwendungsmöglichkeiten ableiten – Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel exemplarisch zur Stoffklasse der Nichtmetalle zuordnen und die Zuordnung begründen – Formeln von Stickstoff-, Sauerstoff- und Kohlenstoffdioxidmolekülen aus dem Kugelmodell ableiten – Stoff- und Energieumwandlung als Merkmale chemischer Reaktionen am Beispiel der Verbrennung (Oxidation) nennen und begründen – Formeln für Metall- und Nichtmetalloxide, Wort- und Reaktionsgleichungen ableiten – Luftschadstoffe benennen – Zusammenhang von Masse, Stoffmenge und molarer Masse aufzeigen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Zusammensetzung der Luft experimentell untersuchen – Experimente zur Herstellung und zum Nachweis von Sauerstoff nach detaillierter Anleitung durchführen – Bau von Molekülen mit dem Kugelmodell beschreiben und die räumliche Anordnung durch Animationen veranschaulichen – Eigenschaften von Sauerstoff und Stickstoff ermitteln und vergleichen – Experimente zur Herstellung von Metall- und Nichtmetalloxiden unter Beachtung der Stoff- und Energieumwandlung durchführen – Gesetz von der Erhaltung der Masse experimentell erarbeiten
Kommunikations-kompetenz	– chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fach- und Zeichensprache beschreiben – Zusammensetzung der Luft grafisch veranschaulichen – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung nach Anleitung unterscheiden – experimentelle Arbeiten in angemessener Form protokollieren
Bewertungs-kompetenz	– verantwortlichen Umgang mit Feuer und den nachhaltigen Umgang mit dem Lebensraum Luft diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Zusammensetzung der Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, Moleküle – Stoffklasse der Nichtmetalle, ausgewählte Metall- und Nichtmetalloxide – chemische Reaktion, Oxidation, Protokoll – Formeln, Wort- und Reaktionsgleichungen – Luftschadstoffe, Luftverschmutzung – Gesetz von der Erhaltung der Masse, Stoffmenge n und molare Masse M	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Herstellen und Nachweisen von Sauerstoff – Herstellen von Magnesiumoxid	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Deutsch: Zentrale Schreibformen kennen und sachgerecht nutzen (formale und inhaltliche Merkmale sowie Formen des Protokollierens)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Biologie, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport

Kompetenzschwerpunkt: Wasser als besonderes Oxid analysieren	
Sachkompetenz	– Stoffeigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Wasser nennen – Wasser als chemische Verbindung und Nichtmetalloxid erkennen – Zerlegen und Bilden von Wasser erläutern – Stoff-Teilchen-Beziehung auf Wasser und Wasserstoff anwenden – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf Wasser und Wasserstoff anwenden – Wort- und Reaktionsgleichungen entwickeln – Bildung der Ionen aus Atomen mithilfe des PSE und Modellen erklären – Atome, Moleküle und Ionen unterscheiden – Lösen von Kochsalz in Wasser erklären
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– am Beispiel des Zerlegens von Wasser den Versuchsaufbau, die Durchführung und die Beobachtungen qualitativ und quantitativ beschreiben – Experimente nach detaillierter Anleitung durchführen, auswerten bzw. digital protokollieren – Bau und chemische Bindung von Wasserstoff, Wasser und Kochsalz mithilfe von Modellen (z. B. Computeranimation) beschreiben
Kommunikations-kompetenz	– Zusammenhänge zwischen Zerlegung und Bildung von Wasser und Verwendung von Wasserstoff als Energieträger unter Anleitung recherchieren, diskutieren und digital präsentieren – Diagramme für endotherme und exotherme Reaktionen unter Nutzung einfacher Schemata interpretieren
Bewertungs-kompetenz	– Nutzung von Wasserstoff als Energieträger beurteilen – Bedeutung des Wassers diskutieren und Schlussfolgerungen für den nachhaltigen Umgang mit Wasser (ökologischer Fußabdruck) ableiten und bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
– Wasser, Wasserstoff, polare und unpolare Atombindung, Dipol – Zerlegen und Bilden von Wasser – Reaktionswärme Q, exotherme ($Q < 0 \text{ kJ}$) und endotherme ($Q > 0 \text{ kJ}$) Reaktion – Ionen, Ionenbildung – polares Lösungsmittel, Löslichkeitsregel – Wasser als Ressource, Wasserstoff als Energieträger	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Herstellen von Wasserstoff, Nachweis, Knallgasprobe – Untersuchen der Leitfähigkeit von Wasser, Kochsalz und Kochsalz-Lösung	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Geographie: Unterschiedliche Natur- und Lebensräume analysieren und erläutern (Ressourcen Wasser und Erdöl als Wirtschafts- und Machtfaktoren charakterisieren)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Biodiversität	Deutsch, Biologie, Geschichte, Geographie
Wasser	Latein, Biologie, Physik, Geschichte, Geographie
Energie	Deutsch, Physik, Geschichte, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Reaktion von Nichtmetalloxiden mit Wasser untersuchen	
Sachkompetenz	– Reaktion von Nichtmetalloxiden mit Wasser als Herstellungsmöglichkeit von Säuren bzw. sauren Lösungen beschreiben – Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Säuren am Beispiel der Schwefelsäure verknüpfen – Begriff Säure nach Arrhenius anwenden – Zuordnung von Stoffen zur Stoffklasse der Säuren begründen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Reaktion von Schwefeldioxid oder Kohlenstoffdioxid mit Wasser nach Anleitung durchführen und entstandene Lösung untersuchen – saure Lösungen mit unterschiedlichen Indikatoren experimentell prüfen
Kommunikations-kompetenz	– ausgewählte Säuren benennen und ihre Formeln angeben – Dissoziationsgleichungen aufstellen und in der Fachsprache wiedergeben – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung nach Anleitung unterscheiden – experimentelle Arbeiten dokumentieren
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung von ausgewählten Säuren in vorgegebenen, auch digitalen Quellen recherchieren und beurteilen – Auswirkungen des sauren Regens bezogen auf die Umweltproblematik diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Reaktion von Nichtmetalloxiden mit Wasser – saure Lösungen im Alltag, Stoffklasse der Säuren – Dissoziation, Wasserstoff- und Säurerest-Ionen	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Herstellen von schwefliger Säure oder Kohlensäure – Nachweisen von sauren Lösungen	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Deutsch: Zentrale Schreibformen kennen und sachgerecht nutzen (Informationen aus diskontinuierlichen Texten aufgabenbezogen entnehmen)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Biologie, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport

Kompetenzschwerpunkt: Reaktion von Metalloxiden mit Wasser untersuchen	
Sachkompetenz	– Reaktion von Metalloxiden mit Wasser als Herstellungsmöglichkeit von Metallhydroxid- bzw. basischen Lösungen beschreiben – Eigenschaften der Metallhydroxide ableiten und Verwendungsmöglichkeiten angeben – Begriff Basen nach Arrhenius anwenden – Zuordnung von Stoffen zur Stoffklasse der Metallhydroxide begründen – Farbänderung von Indikatoren mit dem Überschuss an Wasserstoff- bzw. Hydroxid-Ionen erklären
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Reaktion von Magnesiumoxid mit Wasser planen, durchführen und entstandene Lösung untersuchen – basische Lösungen in Analogie zu den sauren Lösungen experimentell untersuchen
Kommunikations-kompetenz	– Dissoziationsgleichungen aufstellen und in der Fachsprache wiedergeben – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung unterscheiden – experimentelle Arbeiten auch digital dokumentieren und präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung von ausgewählten Metallhydroxiden in unterschiedlichen Quellen recherchieren und beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
– Reaktion von Metalloxiden mit Wasser – basische Lösungen im Alltag, Stoffklasse der Metallhydroxide – Dissoziation in Metall- und Hydroxid-Ionen – pH-Wert-Skala	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Herstellen von Magnesiumhydroxid-Lösung – Nachweisen von basischen Lösungen	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Deutsch: Lesetechniken und Lesestrategien kennen und nutzen (aus komplexen Texten Informationen zielgerichtet und aufgabenadäquat entnehmen)	

Kompetenzschwerpunkt: Neutralisation als eine Salzbildungsreaktion erläutern	
Sachkompetenz	– Reaktion von Metallhydroxiden mit Säuren als Herstellungsmöglichkeit von Salzen beschreiben – Begriffe Neutralisation (Arrhenius) und Salze anwenden – Zuordnung von Stoffen zur Stoffklasse der Salze durch charakteristische Merkmale begründen – Struktur-Eigenschafts-Beziehung am Beispiel der Salze anwenden
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Reaktion von Metallhydroxid- mit Säure-Lösung durchführen und entstandene Lösung experimentell untersuchen – Bau und chemische Bindung von Salzen mithilfe von Modellen erläutern
Kommunikations-kompetenz	– ausgewählte Salze benennen und ihre Formeln aufstellen – Dissoziationsgleichungen entwickeln und interpretieren – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung unterscheiden – experimentelle Arbeiten mithilfe von digitalen Werkzeugen dokumentieren und sachgerecht präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung der Neutralisation in geeigneten Quellen recherchieren und unter ökologischen Aspekten diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Neutralisation, neutrale Lösung – Salze, Salz-Lösung, Stoffklasse der Salze – Ionenbindung, Ionengitter	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Herstellen von Salz-Lösungen durch Neutralisationsreaktionen	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Biologie: System und Systemebenen am Beispiel von Samenpflanzen unter Einbeziehung der Umwelt erklären (Alltagsvorstellungen und biologische Erkenntnisse zur Fotosynthese in Beziehung setzen sowie chemische Zeichensprache anwenden)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Produktion und Konsum	Englisch, Spanisch, Biologie, Physik, Geschichte, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Kunst

Kompetenzschwerpunkt: Säuren, Basen und Salze vergleichen und systematisieren	
Sachkompetenz	– Reaktion von unedlen Metallen sowie Metalloxiden mit Säuren als weitere Herstellungsmöglichkeit von Salzen beschreiben – Reaktion von unedlen Metallen mit Wasser als weitere Herstellungsmöglichkeit von Metallhydroxiden beschreiben – Nichtmetalle, Nichtmetalloxide, Säuren, Metalle, Metalloxide, Metallhydroxide und Salze systematisieren und auf die Herstellungsmöglichkeiten von Calciumcarbonat übertragen – Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit beschreiben – Nachweise von Chlorid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen erläutern – Stoff- und Energieumwandlung hinsichtlich der Veränderung von Teilchen durch Umbau chemischer Bindungen deuten
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Experimente planen, selbstständig durchführen und auswerten – nach Anleitung Ionennachweise durchführen und auswerten – Carbonat-Ionen- und Kohlenstoffdioxidnachweis unter Anleitung planen, selbstständig durchführen, auswerten und protokollieren
Kommunikations-kompetenz	– Reaktionsgleichungen aufstellen und in der Fachsprache wiedergeben und interpretieren – zwischen Beobachtungsergebnissen aus Experimenten und deren Deutung selbstständig unterscheiden – experimentelle Arbeiten unter Verwendung der Fachsprache dokumentieren und präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– historische und regionale Entwicklungen bei der Gewinnung, Verarbeitung und Nutzung von Salzen bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
– weitere Salz- und Metallhydroxidbildungs- sowie Fällungsreaktionen – Merkmale chemischer Reaktionen – Ionenschreibweise in Reaktionsgleichungen – Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Durchführen der Reaktion von unedlen Metallen sowie Metalloxiden mit verdünnten Säuren – Durchführen der Reaktion von unedlen Metallen mit Wasser – Untersuchen des Verhaltens von unedlen Metallen oder Carbonaten gegenüber verdünnten Säuren (u. a. Zerteilungsgrad, Temperatur) – Nachweisen von Chlorid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 7/8	
– Deutsch: Pragmatische Texte verstehen, reflektieren und nutzen (pragmatische Texte als Informationsquellen bzw. zur Problemlösung zunehmend selbstständig nutzen)	

3.3 Schuljahrgang 9

Kompetenzschwerpunkt: Kohlenstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen beschreiben	
Sachkompetenz	– Bau der Kohlenstoffmodifikationen anhand von Modellen und Abbildungen beschreiben – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf die Modifikationen des Kohlenstoffs anwenden und aus den Eigenschaften auf die Verwendung schließen – vollständige und unvollständige Verbrennung von Kohlenstoff erläutern – Eigenschaften der Kohlenstoffoxide vergleichen – im historischen Kontext organische Stoffe charakterisieren – aus Teilchenanordnungen und -verknüpfungen am Beispiel der Kohlenwasserstoffe die Vielfalt der organischen Verbindungen ableiten – Struktur-Eigenschafts-Beziehung am Beispiel von Methan als Hauptbestandteil des Erdgases anwenden – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf die homologe Reihe der Alkane übertragen – Löslichkeitsregel auf unpolare Lösungsmittel anwenden – Erdöl als ein komplexes Stoffgemisch charakterisieren – Kohlenwasserstoffe hinsichtlich ihrer Strukturmerkmale unterscheiden – Reaktionsverhalten der Alkane, Alkene und Alkine beispielhaft erläutern
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Atombau des Kohlenstoffatoms aus der Stellung im PSE ableiten – Eigenschaften der Kohlenstoffmodifikationen unter Nutzung von geeigneten Modellen erklären – Verbrennung von Kohlenwasserstoffen experimentell untersuchen – Experimente zu Substitutions- und Additionsreaktionen von Kohlenwasserstoffen durchführen und selbstständig auswerten
Kommunikations-kompetenz	– Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen mithilfe von Modellen bzw. 3D-Animationen veranschaulichen und beschreiben – Summen- und Strukturformeln für Kohlenwasserstoffe ableiten und unterscheiden sowie in der Fachsprache wiedergeben – Erdgas und Erdöl als Wirtschaftsfaktoren charakterisieren – zielgerichtet in ausgewählten Medien recherchieren und die Informationen im fachlichen Kontext kritisch prüfen – Ergebnisse in geeigneter Form fachlich korrekt dokumentieren und präsentieren – Ursachen und Folgen des Treibhauseffekts in digitalen Medien recherchieren, dokumentieren, diskutieren und in geeigneter Form präsentieren (z. B. Erklärvideo)

Bewertungs-kompetenz	– Gefahren und Wirkung von Kohlenstoffoxiden reflektieren – Bedeutung von Kohlenstoffdioxid auch unter Aspekten der Nachhaltigkeit diskutieren und Schlussfolgerungen für eigenes Handeln ableiten – Aussagen zum Treibhauseffekt bzw. zu globalen Klimaveränderungen diskutieren – Energiebereitstellung durch Erdgas, Erdöl und Biogas unter ökologischen, ökonomischen und gesellschaftsrelevanten Gesichtspunkten im Kontext der Energiewende bewerten
Grundlegende Wissensbestände	
– Kohlenstoff, Diamant, Graphit – Nanotubes, Nanostruktur, Nanomaterial in modernen Werkstoffen – Kohlenstoffoxide, vollständige und unvollständige Verbrennung – organische Stoffe, fossile Rohstoffe – Summen- und Strukturformeln – Methan, homologe Reihe der Alkane, Isomerie (verzweigte und unverzweigte Kohlenwasserstoffe), Halogenalkane, Ethen, Ethin – zwischenmolekulare Kräfte (van-der-Waals), hydrophob, unpolare Lösungsmittel – Substitution, Addition, Eliminierung – Nachweis der Kohlenstoff-Kohlenstoff-Mehrfachbindung	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Verbrennen eines Kohlenwasserstoffes und Nachweisen der Reaktionsprodukte	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Latein, Biologie, Physik, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Sport
Energie	Biologie, Physik, Katholischer Religionsunterricht

Kompetenzschwerpunkt: Ausgewählte Derivate der Alkane untersuchen	
Sachkompetenz	– Ethanol als typischen Vertreter der Alkanole charakterisieren – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf die homologe Reihe der Alkanole übertragen und auf Verwendungsmöglichkeiten schließen – Reaktionsverhalten der Alkanole beispielhaft erläutern – Herstellung von Ethansäure über Ethanal aus Ethanol beschreiben – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf Ethansäure übertragen und auf Verwendungsmöglichkeiten schließen – Reaktionsverhalten der Ethansäure im Vergleich zu anorganischen Säuren erläutern – Bedeutung ausgewählter Alkansäuren erklären – Eigenschaften und Herstellung von Estern (u. a. Fette) erläutern – Sauerstoffderivate der Alkane anhand der Strukturmerkmale systematisieren
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Löslichkeitsuntersuchungen durchführen und Löslichkeitsregel anwenden – Reaktionsverhalten von Alkanolen mit Sauerstoff, Natrium und Alkan-säuren experimentell untersuchen – Reaktionsverhalten der Ethansäure untersuchen
Kommunikations-kompetenz	– Strukturformeln für Alkanole und Alkansäuren entwickeln und in der Fachsprache wiedergeben sowie mithilfe von Animationen veranschaulichen – am Beispiel des Ethanols Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen herstellen, dabei Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt übersetzen sowie dazu zielgerichtet, selbstständig in unterschiedlichen Medien recherchieren, die Informationen kritisch prüfen, diese in geeigneter Form fachlich korrekt dokumentieren und präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– Trinkalkohol als Droge, als wichtigen Baustein für die Synthese chemischer Produkte sowie als alternativen Treibstoff charakterisieren und bewerten – Bedeutung der Fette als Energielieferant diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Ethanol, homologe Reihe der Alkanole – Ethanal, Ethansäure, ausgewählte Alkansäuren, Ester, Fette – funktionelle Gruppen (Hydroxy-, Aldehyd-, Carboxy- und Ester-Gruppe) – zwischenmolekulare Kräfte (Dipol-Dipol, Wasserstoffbrücken), hydrophil	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen der Löslichkeit von Alkanolen in polaren und unpolaren Lösungsmitteln – Untersuchen des Reaktionsverhaltens von Ethansäure-Lösung – Durchführen des Aldehyd-Nachweises nach dem Ersatzstoffprinzip (phänomenologisch) – Herstellen eines Esters (Estersynthese)	

Möglichkeiten zur Abstimmung im Schuljahrgang 9	
– Deutsch: Sachbezogen, situationsangemessen und adressatengerecht vor anderen sprechen sowie verstehend hören (komplexe Redebeiträge zu fächerübergreifenden Themen und Sachverhalten selbstständig unter Verwendung der Standardsprache und eines grundlegenden Fachwortschatzes planen und halten)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Latein, Griechisch, Biologie, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht
Gesundheit und Wohlergehen	Latein, Griechisch, Biologie, Physik, Sport
Energie	Biologie, Physik, Katholischer Religionsunterricht
Innovation, Infrastruktur und Digitalität	Deutsch, Latein, Griechisch, Biologie, Physik, Geographie, Informatik
Produktion und Konsum	Deutsch, Französisch, Biologie, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Kunst

3.4 Schuljahrgang 10 (Einführungsphase)

Kompetenzschwerpunkt: Stickstoff und die Vielfalt seiner Verbindungen darstellen	
Sachkompetenz	– Stoff-Teilchen-Beziehung auf Stickstoff und Ammoniak anhand von Modellen und Abbildungen übertragen – Ammonium-Ion, Ammoniak-, Wasser- und Kohlenstoffdioxidmolekül durch das Elektronenpaarabstoßungsmodell beschreiben – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf Stickstoff und Ammoniak anwenden und aus den Eigenschaften auf die Verwendung schließen – Reaktion mit Protonenübergang als Donator-Akzeptor-Reaktion am Beispiel der Reaktionen von Ammoniak mit Wasser und mit Chlorwasserstoff erläutern – Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen exemplarisch erklären – Herstellung von Ammoniumsalzen systematisieren und deren Bedeutung charakterisieren – Ammoniumsalzherstellung unter Anwenden der stöchiometrischen Grundlagen quantitativ betrachten – Struktur-Eigenschafts-Beziehung auf 2-Aminosäuren (u. a. Zwitter-Ion, Chiralität) anwenden – Bildung der Primärstruktur von Proteinen beschreiben
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Molekülbau des Stickstoffmoleküls aus der Stellung des Stickstoff-atoms im PSE ableiten – experimentelle Methode unter Anleitung auf die thermische Zersetzung von Ammoniumsalzen anwenden – Nachweis der Ammonium-Ionen unter Anleitung planen, selbstständig durchführen, auswerten und ggf. digital protokollieren
Kommunikations-kompetenz	– Protonenübergänge unter Verwendung der Fachsprache erklären – Bildung von Ammonium-Ionen aus Ammoniakmolekülen unter Nutzung von Lewis-Formeln erläutern – Bedeutung von Ammoniumsalzen in unterschiedlichen Medien bzw. Quellen selbstständig recherchieren, dokumentieren und in geeigneter Form präsentieren – qualitative und quantitative Betrachtungen mit der Fachsprache verknüpfen – Strukturformeln für 2-Aminosäuren und Peptide entwickeln sowie mithilfe der Fachsprache wiedergeben und interpretieren
Bewertungs-kompetenz	– Verwendung von Ammoniumnitrat diskutieren – Einsatz von Düngemitteln unter ökologischen und ökonomischen Aspekten unter Einbeziehung des Stickstoffkreislaufes diskutieren – Interessen der chemischen Industrie und Landwirtschaft mithilfe aktueller Quellen einschätzen und bewerten

Grundlegende Wissensbestände	
– Stickstoff, Ammoniak, Ammonium-Ionen, Ammoniumsalze (Dünge-, Backtriebmittel und Sprengstoff) – Lewis-Formel, Elektronenpaarabstoßungsmodell – Reaktion mit Protonenübergang, Donator-Akzeptor-Prinzip – Umkehrbarkeit chemischer Reaktion – Avogadro-Konstante N_A – molares Volumen ($V_m = 22,414 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ bei $T = 273,15 \text{ K}$; $V_m = 24,466 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$ bei $T = 298,15 \text{ K}$) – Stoffmengenkonzentration c – 2-Aminosäuren (Chiralität, intramolekulare Wechselwirkungen, Zwitter-Ion) – Peptidbindung, Proteine (Primärstruktur) – funktionelle Gruppen (Amino- und Peptid-Gruppe) – Stickstoffkreislauf	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Nachweisen von Ammonium-Ionen	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Englisch, Französisch, Spanisch, Latein, Griechisch, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Geographie
Biodiversität	Spanisch, Biologie, Geschichte, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Latein, Griechisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Technische Verfahren qualitativ und quantitativ betrachten	
Sachkompetenz	– Redoxreaktionen als Reaktionen mit Elektronenübergang charakterisieren – reduzierte/oxidierte Form konjugierter Redoxpaare zuordnen – Redoxprozesse im Hochofen mithilfe von Animationen qualitativ erläutern und ablaufende Reaktionen quantitativ betrachten – Eigenschaften von Katalysatoren und deren Wirkung auf chemische Reaktionen beschreiben – Ammoniaksynthese als Redoxreaktion erläutern
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– aus Beobachtungen Eigenschaften von Katalysatoren und deren Wirkung ableiten – durch Simulation Vorgänge der Katalyse analysieren
Kommunikations-kompetenz	– zu technischen Verfahren selbstständig recherchieren, die Ergebnisse strukturieren, reflektieren und adressatengerecht präsentieren – Energiediagramme einer katalysierten und einer nicht katalysierten Reaktion vergleichen und folgerichtig argumentieren
Bewertungs-kompetenz	– technische Verfahren unter ökologischen und ökonomischen Aspekten diskutieren – Produkte und technische Verfahren (z. B. SCR-Technologie) hinsichtlich ihrer gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Relevanz bewerten – technische Verfahren und Berufsfelder, in denen chemische Kenntnisse bedeutsam sind, darstellen
Grundlegende Wissensbestände	
– Reaktion mit Elektronenübergang, Oxidation, Reduktion, reduzierte/oxidierte Form konjugierter Redoxpaare – Donator-Akzeptor-Prinzip – Oxidationszahlen als Modell – Katalysator, Aktivierungsenergie, Reaktionsgeschwindigkeit, Wiederverwendbarkeit – Hochofenprozess, Prinzipien technischer Reaktionsführung, Ammoniaksynthese	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Eigenschaften von Katalysatoren und deren Wirkung auf chemische Reaktionen untersuchen	
Möglichkeiten zur Abstimmung im Schuljahrgang 10	
– Deutsch: Sachbezogen, situationsgerecht und adressatengerecht mit anderen sprechen (sich argumentativ und sachlich mit unterschiedlichen Meinungen auseinandersetzen und die eigene Position differenziert und begründet vertreten)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Geschlechtergleichstellung	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Italienisch, Latein, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Musik, Sport
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Sport
Arbeit und Wirtschaft	Französisch, Latein, Griechisch, Geschichte, Sozialkunde, Katholischer Religionsunterricht, Musik

3.5 Schuljahrgänge 11/12 (Qualifikationsphase)

3.5.1 Grundlegendes Anforderungsniveau

Kompetenzschwerpunkt: Chemische Reaktionen mit dem <i>Energiekonzept</i> verknüpfen	
Sachkompetenz	– Merkmale chemischer Reaktionen und Bindungsarten systematisieren – 1. Hauptsatz der Thermodynamik auf die Enthalpie anwenden – Kalorimetrie als ein Verfahren der instrumentellen Analyse beschreiben – exotherme und endotherme Reaktionen identifizieren – Enthalpieminimum als eine Triebkraft chemischer Reaktionen beschreiben – molare und nichtmolare Größen mithilfe des Satzes von Hess berechnen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– chemische Reaktionen unter energetischen Aspekten experimentell untersuchen und z. B. digital auswerten – Kontexte zu Energieträgern und zur Energieversorgung unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Chemie analysieren und erläutern
Kommunikations-kompetenz	– Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren und in Diagrammen darstellen – am Beispiel der Enthalpie den Zusammenhang zwischen Alltags-, Bildungs- und Fachsprache herstellen
Bewertungs-kompetenz	– Verbrennungsenthalpien von Wasserstoff, Erdgas, Benzin und Kohle vergleichen und deren Einsatz als Energieträger unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Merkmale chemischer Reaktionen, Bindungsarten – Satz von Hess – molare Standardbildungsenthalpie $\Delta_f H_m^\circ$ – Standardreaktionsenthalpie für eine allgemeine Reaktion $aA + bB \longrightarrow cC + dD$: $\Delta_r H^\circ = [n_c \cdot \Delta_f H_m^\circ(C) + n_d \cdot \Delta_f H_m^\circ(D)] - [n_a \cdot \Delta_f H_m^\circ(A) + n_b \cdot \Delta_f H_m^\circ(B)]$ – Kalorimetrie: $\Delta_r H_m = -\frac{Q}{n(X)}$; $Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$	
Verbindliche Schülerexperimente	
– kalorimetrisches Durchführen der Reaktionen von Magnesium und Ammoniumhydrogencarbonat jeweils mit verdünnter Salzsäure	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik

Kompetenzschwerpunkt: Chemische Gleichgewichte qualitativ und quantitativ betrachten	
Sachkompetenz	– Voraussetzungen und Merkmale eines chemischen Gleichgewichts beschreiben – Prinzip vom kleinsten Zwang (Le Chatelier) anwenden – Massenwirkungsgesetz auf Gleichgewichtsreaktionen anwenden – qualitative Aussagen zum Prinzip vom kleinsten Zwang über Berechnungen von Gleichgewichtskonstanten quantitativ betrachten und rechnerisch bestätigen – Berechnungen von Gleichgewichtskonstanten mithilfe des Massenwirkungsgesetzes durchführen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Grundlagen zum chemischen Gleichgewicht mithilfe eines Modellexperimentes oder einer Tabellenkalkulation oder Simulation untersuchen – Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts experimentell untersuchen und ggf. mit digitalen Werkzeugen auswerten
Kommunikations-kompetenz	– theoretische und praktische Reaktionsbedingungen an der Ammoniaksynthese gegenüberstellen und begründen – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren und digital präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– Ausbeuten von chemischen Gleichgewichten unter Aspekten der Nachhaltigkeit diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier – Gleichgewichtskonstante K_c – Massenwirkungsgesetz für eine allgemeine Reaktion $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$: $K_c = \frac{c^c(C) \cdot c^d(D)}{c^a(A) \cdot c^b(B)}$	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Durchführen eines Modellexperiments zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Innovation, Infrastruktur und Digitalität	Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Prinzip auf Protonenübergänge anwenden	
Sachkompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Reaktionen übertragen – Massenwirkungsgesetz auf Säure-Base-Gleichgewichte anwenden – sauren, neutralen oder basischen Charakter von Salz-Lösungen erläutern – pH-Wert- und Konzentrationsberechnungen zu sehr starken Säuren/Basen (vollständige Protolyse) durchführen – Ionennachweise systematisieren – Säure-Base-Titration als ein quantitatives Analyseverfahren beschreiben und anwenden
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Säure-Base-Konstante bzw. Säure- und Basenexponent interpretieren – verbindliche Schülerexperimente selbstständig planen, durchführen und auswerten, aus Beobachtungsergebnissen auf konjugierte Säure-Base-Paare schließen und daraus Reaktionsgleichungen entwickeln – digitale Messwerterfassung nutzen (z. B. mit Apps)
Kommunikations-kompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip der Säure-Base-Reaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache erläutern – Ergebnisse von Titrationen protokollieren
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung von Säure-Base-Reaktionen (z. B. Versauerung der Ozeane, Abwasseraufbereitung) beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
– Säure-Base-Theorie nach Brönsted, konjugierte Säure-Base-Paare – Säurekonstante K_S und Säureexponent pK_S – Basenkonstante K_B und Basenexponent pK_B – pH-Wert bei vollständiger Protolyse – Säure-Base-Titration (sehr stark/ sehr stark), Äquivalenzpunkt	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen des sauren, neutralen oder basischen Charakters von Salz-Lösungen – Nachweisen von Oxonium-, Ammonium-, Hydroxid-, Chlorid-, Carbonat- und Sulfat-Ionen – Durchführen einer Säure-Base-Titration (sehr stark/ sehr stark) mit geeignetem Indikator	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Biologie, Qualifikationsphase: Von der Zelle zum Organismus I (Blutzuckerregulation materialgestützt erklären) – Deutsch, Qualifikationsphase: In unterschiedlichen Textformen schreiben (Schlussfolgerungen aus Analysen, Vergleichen oder Diskussionen von Sachverhalten und Texten ziehen und Ergebnisse in kohärenter Weise darstellen)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Biodiversität	Spanisch, Biologie, Geschichte, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport
Wasser	Deutsch, Spanisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Prinzip auf Elektronenübergänge übertragen	
Sachkompetenz	– Elektronenverteilung in der Atomhülle mithilfe der Elektronenkonfiguration beschreiben – ausgewählte Oxidationszahlen mithilfe der Elektronenkonfiguration begründen – Redox- mit Säure-Base-Reaktion vergleichen – mithilfe der Redox- bzw. Spannungsreihe qualitative und halbquantitative Voraussagen zum Ablauf von Redoxreaktionen treffen – Zellspannung ΔE berechnen – Wasserstoffkorrosion am Beispiel erläutern – Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion erklären und mit galvanischen Elementen vergleichen – Zersetzungsspannung $U_z = -\Delta E$ ermitteln – Aufbau und Funktionsweise von elektrochemischen Spannungsquellen erläutern und vergleichen
Erkenntnisgewinnungskompetenz	– Elektronenverteilung durch Energieniveauschemata für Elemente mit s-, p-, und d-Elektronen erklären – verbindliche Schülerexperimente planen, selbstständig durchführen, auswerten, aus Beobachtungsergebnissen auf konjugierte Redoxpaare schließen und daraus Teil- und Reaktionsgleichungen entwickeln
Kommunikationskompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip der Redoxreaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache erläutern – Ergebnisse von Berechnungen zu Zellspannungen aufgabenbezogen interpretieren
Bewertungskompetenz	– am Beispiel der Elektromobilität die Bedeutung von elektrochemischen Spannungsquellen exemplarisch aus ökologischen, ökonomischen und sozialen Perspektiven diskutieren – Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen unter wirtschaftlichen Aspekten beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
– Nebengruppenelemente, Elektronenkonfiguration – Teilgleichungen ($\text{Red} \rightleftharpoons \text{Ox}^{z+} + z \text{e}^-$) konjugierter Redoxpaare, Redoxreihe – galvanisches Element (u. a. Daniell-Element), Spannungsreihe – Zellspannung: $\Delta E = E(\text{Kathode}) - E(\text{Anode})$ – Wasserstoffkorrosion – Elektrolyse – Zersetzungsspannung: $U_z = -\Delta E = E(\text{Anode}) - E(\text{Kathode})$ – elektrochemische Spannungsquellen (Bleiakkumulator, Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle)	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen des Verhaltens von Metallen in Metallsalz-Lösungen – Überprüfen der Funktionsweise eines galvanischen Elements – Elektrolysieren einer wässrigen Salz-Lösung (u. a. Kupfer(II)-chlorid-Lösung)	

Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Deutsch: Sich mit literarischen Texten auseinandersetzen (Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und Informationsentnahme kritisch reflektieren und zielgerichtet auswählen)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Arbeit und Wirtschaft	Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Kunst, Sport

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Beziehung zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen	
Sachkompetenz	– Substitution, Addition, Eliminierung auf Reaktionsmechanismen (S_R - Alkane, A_E - Alkene) erweitern – Reaktionsmechanismen durch Schemata veranschaulichen – Herstellung und Verwendung von Kunststoffen exemplarisch erläutern – Oxidation von primären, sekundären und tertiären Alkanolen vergleichen und erläutern – Struktur-Eigenschafts-Beziehung der organischen Verbindungen auf Alkanale, Alkansäuren und Ester anwenden
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– aus den Beobachtungen der Reaktion eines flüssigen Alkans mit Brom auf den Reaktionsverlauf schließen und diesen erläutern – Animationen zur Beschreibung von Reaktionsmechanismen nutzen – Eigenschaften von Kunststoffen als Polymere im Vergleich zu Monomeren betrachten – experimentelle Untersuchungen selbstständig planen, durchführen und auswerten
Kommunikations-kompetenz	– Fach- und Zeichensprache bewusst auf Reaktionsmechanismen anwenden – chemische Zeichensprache auf Nachweisreaktionen funktioneller Gruppen (Aldehyd-, Carboxy-Gruppe) anwenden
Bewertungs-kompetenz	– gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der organischen Chemie für die Ernährungssicherung und Energieversorgung in unterschiedlichen Quellen und Medien selbstständig recherchieren und im Sinne der Nachhaltigkeit diskutieren – exemplarisch Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Berufsfeldern in der chemischen Industrie analysieren – Bedeutung von Kunststoffen und Kunststoffrecycling diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– ausgewählte kettenförmige Kohlenwasserstoffe und deren Derivate – Reaktionsmechanismen (S_R, A_E) – Kunststoffe (PE, PP, PVC), Polymerisation – Oxidation von primären, sekundären und tertiären Alkanolen	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen der Löslichkeit organischer Verbindungen in unterschiedlichen Lösungsmitteln – Identifizieren von funktionellen Gruppen (Aldehyd-, Carboxy-Gruppe)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Keine Armut und kein Hunger	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik
Geschlechtergleichstellung	Englisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Latein, Geschichte, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Kunst, Musik, Sport
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Kunst, Sport

3.5.2 Erhöhtes Anforderungsniveau

Kompetenzschwerpunkt: Chemische Reaktionen mit dem <i>Energiekonzept</i> quantitativ verknüpfen	
Sachkompetenz	– Merkmale chemischer Reaktionen systematisieren – 1. Hauptsatz der Thermodynamik auf die Enthalpie und 2. Hauptsatz der Thermodynamik auf die Entropie anwenden – Enthalpieminimum und Entropiemaximum als Triebkräfte chemischer Reaktionen beschreiben – Freiwilligkeit einer chemischen Reaktion als Wechselspiel von Enthalpie und Entropie charakterisieren – molare und nichtmolare Größen mithilfe des Satzes von Hess und der Gibbs-Helmholtz-Gleichung berechnen – verbindliches Schülerexperiment phänomenologisch auswerten
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– chemische Reaktionen unter energetischen Aspekten experimentell untersuchen – Kontexte zu Energieträgern und zur Energieversorgung unter Berücksichtigung von Erkenntnissen der Chemie analysieren und erläutern
Kommunikations-kompetenz	– Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen darstellen und interpretieren – am Beispiel von Enthalpie und Entropie den Zusammenhang zwischen Alltags-, Bildungs- und Fachsprache herstellen
Bewertungs-kompetenz	– Verbrennungsenthalpien von Wasserstoff, Erdgas, Benzin und Kohle vergleichen und deren Einsatz als Energieträger unter dem Aspekt der Energiewende diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Merkmale chemischer Reaktionen – Satz von Hess – molare Standardbildungsenthalpie $\Delta_f H_m^\circ$ – Standardreaktionsenthalpie für eine allgemeine Reaktion $aA + bB \longrightarrow cC + dD$: $\Delta_r H^\circ = [n_c \cdot \Delta_f H_m^\circ(C) + n_d \cdot \Delta_f H_m^\circ(D)] - [n_a \cdot \Delta_f H_m^\circ(A) + n_b \cdot \Delta_f H_m^\circ(B)]$ – molare Standardentropie S_m° – Standardreaktionsentropie für eine allgemeine Reaktion $aA + bB \longrightarrow cC + dD$: $\Delta_r S^\circ = [n_c \cdot S_m^\circ(C) + n_d \cdot S_m^\circ(D)] - [n_a \cdot S_m^\circ(A) + n_b \cdot S_m^\circ(B)]$ – freie Reaktionsenthalpie $\Delta_r G$, endergonisch, exergonisch – Gibbs-Helmholtz-Gleichung: $\Delta_r G = \Delta_r H - T \cdot \Delta_r S$	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Durchführen der Reaktionen von Magnesium und Ammoniumhydrogencarbonat jeweils mit verdünnter Salzsäure	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik

Kompetenzschwerpunkt: Chemische Gleichgewichte qualitativ und quantitativ betrachten	
Sachkompetenz	– Voraussetzungen und Merkmale eines chemischen Gleichgewichts beschreiben – Prinzip vom kleinsten Zwang (Le Chatelier) anwenden – Massenwirkungsgesetz auf Gleichgewichtsreaktionen anwenden – qualitative Aussagen zum Prinzip vom kleinsten Zwang quantitativ betrachten und rechnerisch für Ester- und Gasgleichgewichten, bei denen die Änderung der stöchiometrischen Koeffizienten Null beträgt, bestätigen – Berechnungen zu Ester- und Gasgleichgewichten, bei denen die Änderung der stöchiometrischen Koeffizienten Null beträgt, mithilfe des Massenwirkungsgesetzes durchführen – Berechnungen von Ionenkonzentrationen in gesättigten Lösungen (Sättigungskonzentration) mithilfe des Löslichkeitsprodukts durchführen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Grundlagen zum chemischen Gleichgewicht mithilfe eines Modell-experimentes oder einer Tabellenkalkulation oder Simulation unter-suchen – Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts experimentell untersuchen und mithilfe von digitalen Werkzeugen auswerten – Fällungsreaktionen zur Identifizierung von Ionen nutzen
Kommunikations-kompetenz	– Gleichgewichts- und Fällungsreaktionen unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache veranschaulichen – theoretische und praktische Reaktionsbedingungen an einem technischen Syntheseverfahren (z. B. Ammoniaksynthese oder Kontaktverfahren) gegenüberstellen und begründen – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren und digital präsentieren
Bewertungs-kompetenz	– Ausbeuten von chemischen Gleichgewichten hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– chemisches Gleichgewicht, Prinzip von Le Chatelier – Gleichgewichtskonstante K_c – Massenwirkungsgesetz für eine allgemeine Reaktion $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$: $K_c = \frac{c^c(C) \cdot c^d(D)}{c^a(A) \cdot c^b(B)}$ – Ammoniaksynthese oder Kontaktverfahren – Löslichkeitsgleichgewicht: $A_m B_n \rightleftharpoons m A^{n+} + n B^{m-}$ – Löslichkeitsprodukt: $K_L = c^m(A^{n+}) \cdot c^n(B^{m-})$ – Fällungsreaktion	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Durchführen eines Modellexperiments zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts – Nachweis von Ionen (Halogenid-, Carbonat- und Sulfat-Ionen bzw. Calcium- und Silber-Ionen) durch Fällungsreaktion	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Innovation, Infrastruktur und Digitalität	Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Prinzip auf Protonenübergänge anwenden	
Sachkompetenz	– Bindungsarten systematisieren und um die koordinative Bindung erweitern – Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Gleichgewichte übertragen – Massenwirkungsgesetz auf Säure-Base-Gleichgewichte anwenden – sauren, neutralen oder basischen Charakter von Salz-Lösungen erläutern – pH-Wert- und Konzentrationsberechnungen zu sehr starken (vollständige Protolyse) und schwachen Säuren/Basen (unvollständige Protolyse) durchführen – Zusammensetzung, Wirkung und Pufferkapazität für verschiedene Puffersysteme erklären – pH-Wert von Puffer-Lösungen mithilfe der Henderson-Hasselbalch-Gleichung berechnen – Säure-Base-Titration als ein quantitatives Analyseverfahren beschreiben und anwenden – charakteristische Punkte der Titrationskurve (Anfangs-, Halbäquivalenz- und Äquivalenzpunkt) berechnen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Säure-Base-Konstante bzw. Säure- und Basenexponent interpretieren – verbindliche Schülerexperimente selbstständig planen, durchführen und auswerten – aus Beobachtungsergebnissen auf konjugierte Säure-Base-Paare schließen und daraus Reaktionsgleichungen entwickeln – digitale Messwerterfassung nutzen (z. B. mit Apps) – Titrationskurve durch Tabellenkalkulationsprogramme darstellen und auswerten
Kommunikations-kompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip der Säure-Base-Reaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache erläutern – Verlauf und Ergebnisse von Titrationsprotokollen und Ergebnisse in angemessener Form präsentieren – Titrationskurven interpretieren und vergleichen
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung von Puffergleichgewichten aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen (z. B. Ozeane, Blut) beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
– Bindungsarten, koordinative Bindung – Säure-Base-Theorie nach Brönsted, konjugierte Säure-Base-Paare, hydratisierte Metallkationen als Säuren – Säurekonstante K_S und Säureexponent pK_S – Basenkonstante K_B und Basenexponent pK_B – pH-Wert bei vollständiger und unvollständiger Protolyse – Puffergleichgewichte (Essigsäure-Acetat- und Hydrogencarbonat-Carbonat-Puffer) – Henderson-Hasselbalch-Gleichung: $pH = pK_S + \lg \frac{c(A^-)}{c(HA)}$ – Säure-Base-Titrationskurven (sehr stark/ sehr stark, schwach/ sehr stark), Indikatoren, Titrationskurven, Halb-, Äquivalenzpunkt	

Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen des sauren, neutralen oder basischen Charakters von Salz-Lösungen – Herstellen eines Puffersystems und Untersuchen der Pufferwirkung – Durchführen einer Säure-Base-Titration (sehr stark/ sehr stark) mit geeignetem Indikator	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Biologie: Von der Zelle zum Organismus I (Blutzuckerregulation materialgestützt erklären) – Deutsch: In unterschiedlichen Textformen schreiben (Schlussfolgerungen aus Analysen, Vergleichen oder Diskussionen von Sachverhalten und Texten ziehen und Ergebnisse in kohärenter Weise darstellen)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Biodiversität	Spanisch, Biologie, Geschichte, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport
Wasser	Deutsch, Spanisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Prinzip auf Elektronenübergänge übertragen	
Sachkompetenz	– Elektronenverteilung in der Atomhülle mithilfe der Elektronenkonfiguration beschreiben und Lewis-Formeln für Moleküle ableiten – ausgewählte Oxidationszahlen mithilfe der Elektronenkonfiguration begründen – Redox- mit Säure-Base-Reaktion vergleichen – mithilfe der Redox- bzw. Spannungsreihe qualitative und halbquantitative Voraussagen zum Ablauf von Redoxreaktionen treffen – Konzentrationsabhängigkeit des Potentials E anhand der Nernst-Gleichung erklären – Zellspannung ΔE berechnen – aus Zellspannungen freie Reaktionsenthalpien berechnen – Wasserstoffkorrosion am Beispiel erläutern – Elektrolysen als erzwungene Redoxreaktion erklären und mit galvanischen Elementen vergleichen – Zersetzungsspannung $U_z = -\Delta E$ ermitteln – mithilfe der Überspannung η die Produkte der Elektrolyse von Natriumsulfat-Lösung erläutern – Faraday-Gleichung anwenden – Aufbau und Funktionsweise von elektrochemischen Spannungsquellen erläutern und vergleichen
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Elektronenverteilung durch Energieniveauschemata für Elemente mit s-, p-, und d-Elektronen erklären – verbindliche Schülerexperimente planen, selbstständig durchführen, auswerten, aus Beobachtungsergebnissen auf konjugierte Redoxpaare schließen und daraus Teil- und Reaktionsgleichungen entwickeln – Berechnungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Größengleichung der Elektrochemie durchführen
Kommunikations-kompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip der Redoxreaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache erläutern – Ergebnisse von Berechnungen aufgabenbezogen interpretieren – Zusammenhang zwischen Zellspannung und freier Reaktionsenthalpie hinsichtlich des Verlaufs von Redoxreaktionen beispielhaft erklären
Bewertungs-kompetenz	– am Beispiel der Elektromobilität oder großtechnischen Verfahren die Bedeutung von elektrochemischen Spannungsquellen und Elektrolysen exemplarisch aus ökologischen, ökonomischen und sozialen Perspektiven diskutieren – Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen unter wirtschaftlichen Aspekten beurteilen

Grundlegende Wissensbestände	
– Nebengruppenelemente, Elektronenkonfiguration – Teilgleichungen ($\text{Red} \rightleftharpoons \text{Ox}^{z+} + z \text{ e}^-$) konjugierter Redoxpaare, Redoxreihe – Redoxreaktionen am Beispiel von Permanganatverbindungen im sauren Milieu – galvanisches Element (u. a. Daniell-Element), Spannungsreihe – Nernst-Gleichung: $E = E^\circ + \frac{0,059 \text{ V}}{z} \cdot \lg \frac{c(\text{Ox})}{c(\text{Red})}$ – Zellspannung: $\Delta E = E(\text{Kathode}) - E(\text{Anode})$ – $\Delta_r G = -z \cdot F \cdot \Delta E$ – Wasserstoffkorrosion – Elektrolyse – Zersetzungsspannung: $U_z = -\Delta E = E(\text{Anode}) - E(\text{Kathode})$ – Zersetzungsspannung unter Berücksichtigen der Überspannung: $U_z = -\Delta E = E(\text{Anode}) + \eta(\text{Anode}) - (E(\text{Kathode}) + \eta(\text{Kathode}))$ – Faraday-Gleichung: $n = \frac{I \cdot t}{z \cdot F}$ – elektrochemische Spannungsquellen (Zink-Luft-Element, Lithium-Ionen-Akkumulator und Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle)	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen von Redoxreaktionen mit Permanganat-Ionen – Untersuchen des Verhaltens von Metallen in Metallsalz-Lösungen – Überprüfen der Funktionsweise eines galvanischen Elements – Elektrolysieren von wässrigen Salz-Lösungen (u. a. Kupfer(II)-chlorid-, Natriumsulfat-Lösung)	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Deutsch: Sich mit literarischen Texten auseinandersetzen (Möglichkeiten der Informationsbeschaffung und Informationsentnahme kritisch reflektieren und zielgerichtet auswählen)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik
Arbeit und Wirtschaft	Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Kunst, Sport

Kompetenzschwerpunkt: Qualitative und quantitative Untersuchungen durchführen (Praktikum)	
Sachkompetenz	– Beeinflussbarkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Reaktionsbedingungen mithilfe der Stoßtheorie erklären (z. B. Simulation oder Animation) – ausgewählte Kationen und Anionen durch Fällungs-, Farb- und Gasbildungsreaktionen identifizieren – Grundlagen der Titration anwenden – Kalorimetrie als ein Verfahren der instrumentellen Analyse beschreiben
Erkenntnisgewinnungskompetenz	– 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
Kommunikationskompetenz	– zu den verbindlichen Experimenten in unterschiedlichen Quellen recherchieren und wesentliche Informationen auswählen – Messwerte digital erfassen, speichern, auswerten sowie grafisch darstellen – Experimente reflektieren und fachlich korrekt dokumentieren sowie qualitativ bzw. quantitativ auswerten
Bewertungskompetenz	– Aussagen aus unterschiedlichen Teilgebieten der Chemie verknüpfen und diese fachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse bewerten
Grundlegende Wissensbestände/Verbindliche Schülerexperimente	
– Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad und Katalysator, Stoßtheorie – Identifizieren eines unbekannten Stoffgemisches – Säure-Base-Titration (schwach/ sehr stark) oder Redox-Titration – Kalorimetrie: $\Delta_f H_m = -\frac{Q}{n(X)}$; $Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$, Lösungs- oder Neutralisationsenthalpie	

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Beziehung zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen	
Sachkompetenz	– Substitution, Addition, Eliminierung auf Reaktionsmechanismen (S_R - Alkane, A_E - Alkene, S_N - Ester, S_E - Benzol) erweitern – mechanistische Betrachtungen auf die Synthese (A_R) eines Polymerisats übertragen – Herstellung und Verwendung von Kunststoffen exemplarisch erläutern – Struktur-Eigenschafts-Prinzip der organischen Verbindungen auf Alkanale, Alkansäuren, Ester und Benzol erweitern – Oxidation von primären, sekundären und tertiären Alkanolen vergleichen und erläutern – Säure-, Basestärke mithilfe von induktiven Effekten ableiten
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– aus den Beobachtungen der Reaktion eines flüssigen Alkans mit Brom auf den Reaktionsverlauf schließen und diesen erläutern – Animationen zur Beschreibung von Reaktionsmechanismen nutzen – Eigenschaften von Kunststoffen als Polymere im Vergleich zu Monomeren betrachten – experimentelle Untersuchungen selbstständig planen, durchführen und auswerten
Kommunikations-kompetenz	– Reaktionsmechanismen durch Schemata veranschaulichen und bewusst Fach- und Zeichensprache anwenden – chemische Zeichensprache auf Nachweisreaktionen funktioneller Gruppen (Aldehyd-, Carboxy-Gruppe) anwenden
Bewertungs-kompetenz	– gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der organischen Chemie für die Ernährungssicherung und Energieversorgung in unterschiedlichen Quellen und Medien selbstständig recherchieren und im Sinne der Nachhaltigkeit diskutieren – exemplarisch Zusammenhänge zwischen gesellschaftlichen Entwicklungen und Berufsfeldern in der chemischen Industrie analysieren – Bedeutung von Kunststoffen und Kunststoffrecycling (Wertstoffkreisläufe) diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– ausgewählte kettenförmige und aromatische Kohlenwasserstoffe und deren Derivate – Reaktionsmechanismen (S_R, S_E, A_E) – Kunststoffe (PE, PP, PVC), mechanistische Betrachtung einer Kunststoffsynthese (A_R), Polymerisation – Oxidation von primären, sekundären und tertiären Alkanolen – I-Effekte – Estersynthese (S_N als Additions-Eliminierungs-Mechanismus)	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen der Löslichkeit organischer Verbindungen in unterschiedlichen Lösungsmitteln – Untersuchen der Reaktion eines Alkanols mit schwefelsaurer Permanganat-Lösung – Identifizieren von funktionellen Gruppen (Hydroxy-, Aldehyd-, Carboxy-Gruppe) nebeneinander	

Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Biologie: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen (sich zu verantwortungsvollem und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen (ökologischer Fußabdruck) kriteriengeleitet eine Meinung bilden und auf Grundlage von Sachinformationen und Werten persönliche Entscheidungen treffen und den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Kunst, Sport

3.5.3 Zweistündiges Wahlpflichtfach

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Prinzip auf Elektronenübergänge anwenden	
Sachkompetenz	– Elektronenverteilung in der Atomhülle mithilfe der Elektronenkonfiguration beschreiben – ausgewählte Oxidationszahlen mithilfe der Elektronenkonfiguration begründen – mithilfe der Redox- bzw. Spannungsreihe qualitative Voraussagen zum Ablauf von Redoxreaktionen treffen – Elektrolyse als erzwungene Redoxreaktion erklären und mit galvanischen Elementen vergleichen – Aufbau und Funktionsweise von elektrochemischen Spannungsquellen erläutern und vergleichen – Wasserstoffkorrosion am Beispiel erläutern
Erkenntnisgewinnungskompetenz	– Elektronenverteilung durch Energieniveauschemata für Elemente mit s-, p-, und d-Elektronen erklären – verbindliche Schülerexperimente selbstständig planen, durchführen und auswerten – aus Beobachtungsergebnissen auf konjugierte Säure-Base-Paare schließen und daraus Reaktionsgleichungen entwickeln
Kommunikationskompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip der Redoxreaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache erläutern – Ergebnisse von Berechnungen zu Zellspannungen aufgabenbezogen interpretieren
Bewertungskompetenz	– am Beispiel der Elektromobilität die Bedeutung von elektrochemischen Spannungsquellen exemplarisch aus ökologischen, ökonomischen und sozialen Perspektiven diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– Nebengruppenelemente, Elektronenkonfiguration – Teilgleichungen ($\text{Red} \rightleftharpoons \text{Ox}^{z+} + z \text{e}^-$) konjugierter Redoxpaare, Redoxreihe – galvanisches Element (u. a. Daniell-Element), Spannungsreihe – Zellspannung: $\Delta E = E(\text{Kathode}) - E(\text{Anode})$ – Wasserstoffkorrosion – Elektrolyse – Zersetzungsspannung: $U_z = -\Delta E = E(\text{Anode}) - E(\text{Kathode})$ – elektrochemische Spannungsquellen	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen des Verhaltens von Metallen in Metallsalz-Lösungen – Überprüfen der Funktionsweise eines galvanischen Elements – Elektrolysieren einer wässrigen Salz-Lösung (Kupfer(II)-chlorid-Lösung)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik
Arbeit und Wirtschaft	Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik

Kompetenzschwerpunkt: Donator-Akzeptor-Prinzip auf Protonenübergänge übertragen	
Sachkompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip auf Säure-Base-Reaktionen übertragen – Säure-Base- mit Redoxreaktion vergleichen – sauren, neutralen oder basischen Charakter von Salz-Lösungen erläutern – pH-Wert-Berechnungen zu sehr starken Säuren/Basen (vollständige Protolyse) durchführen – Ionennachweise systematisieren – Säure-Base-Titration als ein quantitatives Analyseverfahren beschreiben und anwenden
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– Säure-Base-Konstante bzw. Säure- und Basenexponent interpretieren – verbindliche Schülerexperimente selbstständig planen, durchführen und auswerten – aus Beobachtungsergebnissen auf konjugierte Säure-Base-Paare schließen und daraus Reaktionsgleichungen entwickeln – digitale Messwerterfassung nutzen (z. B. mit Apps)
Kommunikations-kompetenz	– Donator-Akzeptor-Prinzip der Säure-Base-Reaktion unter Nutzung der Fach- und Zeichensprache erläutern – Ergebnisse von Titrationsprotokollen protokollieren
Bewertungs-kompetenz	– Bedeutung von Säure-Base-Reaktionen (z. B. Versauerung der Ozeane, Abwasseraufbereitung) beurteilen
Grundlegende Wissensbestände	
– Säure-Base-Theorie nach Brönsted, konjugierte Säure-Base-Paare – Säurekonstante K_S und Säureexponent pK_S – Basenkonstante K_B und Basenexponent pK_B – pH-Wert bei vollständiger Protolyse – Säure-Base-Titration (sehr stark/ sehr stark), Äquivalenzpunkt	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen des sauren, neutralen oder basischen Charakters von Salz-Lösungen – Durchführen einer Säure-Base-Titration (sehr stark/ sehr stark) mit geeignetem Indikator – Nachweisen von Oxonium-, Ammonium-, Hydroxid-, Chlorid-, Carbonat- und Sulfat-Ionen	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– 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)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Biodiversität	Spanisch, Biologie, Geschichte, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Sport
Wasser	Deutsch, Spanisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie

Kompetenzschwerpunkt: Struktur-Eigenschafts-Beziehung zur systematisierenden Betrachtung organischer Verbindungen und deren Reaktionen nutzen	
Sachkompetenz	– Substitution, Addition, Eliminierung auf Reaktionsmechanismen (S_R - Alkane, A_E - Alkene) erweitern – Herstellung und Verwendung von Kunststoffen exemplarisch erläutern – Struktur-Eigenschafts-Beziehung der organischen Verbindungen auf Alkanale, Alkansäuren und Ester anwenden
Erkenntnis-gewinnungs-kompetenz	– aus den Beobachtungen der Reaktion eines flüssigen Alkans mit Brom auf den Reaktionsverlauf schließen und diesen erläutern – Animationen zur Beschreibung von Reaktionsmechanismen nutzen – Eigenschaften von Kunststoffen als Polymere im Vergleich zu Monomeren betrachten – experimentelle Untersuchungen selbstständig planen, durchführen und auswerten
Kommunikations-kompetenz	– Reaktionsmechanismen durch Schemata veranschaulichen und bewusst Fach- und Zeichensprache anwenden – chemische Zeichensprache auf Nachweisreaktionen funktioneller Gruppen (Aldehyd-, Carboxy-Gruppe) anwenden
Bewertungs-kompetenz	– gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der organischen Chemie für die Ernährungssicherung und Energieversorgung in unterschiedlichen Quellen und Medien selbstständig recherchieren und im Sinne der Nachhaltigkeit diskutieren – Bedeutung von Kunststoffen und Kunststoffrecycling diskutieren
Grundlegende Wissensbestände	
– ausgewählte kettenförmige Kohlenwasserstoffe und deren Derivate – Reaktionsmechanismen (S_R, A_E) – Kunststoff, Polymerisation	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Untersuchen der Löslichkeit organischer Verbindungen in unterschiedlichen Lösungsmitteln – Identifizieren von funktionellen Gruppen (Aldehyd-, Carboxy-Gruppe)	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Biologie: Vom Umweltfaktor zum Ökosystem – Variabilität und Anpasstheit von Organismen begründen (sich zu verantwortungsvollem und nachhaltigem Umgang mit Ressourcen (ökologischer Fußabdruck) kriteriengeleitet eine Meinung bilden und auf Grundlage von Sachinformationen und Werten persönliche Entscheidungen treffen und den Prozess der Bewertung aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive reflektieren)	

Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Energie	Englisch, Spanisch, Russisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Geographie, Informatik
Weniger Ungleichheit	Deutsch, Englisch, Spanisch, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik
Produktion und Konsum	Deutsch, Englisch, Spanisch, Russisch, Italienisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Kunst, Sport

Kompetenzschwerpunkt: ausgewählte Themen der angewandten Chemie unter Berücksichtigung der Basiskonzepte bearbeiten	
Sachkompetenz	– Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen mithilfe des Konzepts vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen erklären – erworbenes Wissen über chemische Reaktionen auf der Grundlage der Basiskonzepte (<i>Konzept der chemischen Reaktion, Energiekonzept</i>) strukturieren
Erkenntnisgewinnungskompetenz	– geeignete Modelle und Medien zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte heranziehen und anwenden sowie auf der Teilchenebene interpretieren – experimentelle Methode selbstständig anwenden
Kommunikationskompetenz	– 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
Bewertungskompetenz	– 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 (ausgewählte Themen der angewandten Chemie)	
– chemische Gleichgewichte – Kalorimetrie und Energetik chemischer Reaktion – Natur- und Kunststoffe – alternative Energiequellen und Energiespeicher	
Verbindliche Schülerexperimente	
– Durchführen adäquater Experimente	
Möglichkeiten zur Abstimmung in den Schuljahrgängen 11/12	
– Evangelischer Religionsunterricht: Eine begründete Vorstellung vom Menschsein entwickeln (exemplarisch das Verhältnis zwischen Mensch und Technologie beurteilen und daraus erwachsende ethischen Herausforderungen diskutieren)	
Bezüge zu den fächerübergreifenden Themen (gemäß Grundsatzband Kap. 4)	
Klimawandel und Klimaschutz	Deutsch, Englisch, Französisch, Spanisch, Russisch, Latein, Biologie, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Katholischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik, Sport
Innovation, Infrastruktur und Digitalität	Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch, Biologie, Physik, Geschichte, Sozialkunde, Ethikunterricht, Evangelischer Religionsunterricht, Geographie, Informatik