



Thüringer Kultusministerium

Ziele und inhaltliche Orientierungen
für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe

im Fach

Chemie

2009

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Ziele der Qualifikationsphase	8
2.1	Fachliche Konzeption	8
2.2	Inhaltsbezogene Kompetenzen	9
2.2.1	Atombau, Eigenschaften und Reaktionen von Nebengruppen- elementen und deren Verbindungen	13
2.2.1.1	Atombau der Haupt- und Nebengruppenelemente	13
2.2.1.2	Chemische Bindungen	13
2.2.1.3	Redoxreaktionen ausgewählter Nebengruppenelemente	14
2.2.2	Koordinationschemische Verbindungen	14
2.2.3	Zusammenhang von chemischer Bindung, Struktur und Eigen- schaften bei ausgewählten Stoffen	15
2.2.3.1	Bindungsverhältnisse und Strukturen in organischen Stoffen	15
2.2.3.2	Fette, Kohlenhydrate und Eiweiße	16
2.2.3.3	Synthetische Makromolekulare	16
2.2.3.4	Tenside	16
2.2.4	Elektrochemie	17
2.2.4.1	Bildung elektrochemischer Potenziale wässriger Lösungen	17
2.2.4.2	Elektrochemische Elemente	17
2.2.4.3	Elektrolyse	18
2.2.5	Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz (MWG)	18
2.2.5.1	Reaktionsgeschwindigkeit	19
2.2.5.2	Massenwirkungsgesetz	19
2.2.6	Säure – Base – Gleichgewichte	19
2.2.6.1	Säure – Base – Theorie	19
2.2.6.2	Autoprotolyse und pH-Wert	20
2.2.6.3	Säure – Base – Puffer	20
2.2.6.4	Neutralisation und Maßanalyse	21
2.2.6.5	Elektrochemische Indikationen	21
2.2.7	Löslichkeitsgleichgewichte	22
2.2.8	Thermochemie	22
2.2.8.1	Erster Hauptsatz der Thermodynamik	22
2.2.8.2	Kalorimetrie	23
2.2.8.3	Der Satz von HESS	23
2.2.8.4	Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	23
3	Leistungsbewertung	23

1 Einführung

Die vorliegenden Ziele und inhaltlichen Orientierungen für den Unterricht in der Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe folgen den Beschlüssen der Kultusministerkonferenz zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II.

Die darin formulierten Vereinbarungen gehen von einem veränderten Anforderungsniveau des Fachunterrichts aus und formulieren die nachfolgenden Ziele für den Unterricht in der gymnasialen Oberstufe:

Ziele des Unterrichts

- die Vermittlung einer vertieften Allgemeinbildung, der allgemeinen Studierfähigkeit und einer wissenschaftspropädeutischen Bildung,
- die Vermittlung einer Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung und zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt,
- die Beherrschung eines fachlichen Grundwissens,
- die angemessene Information über Berufs- und Studienfelder sowie Strukturen und Anforderungen des Studiums und der Berufs- und Arbeitswelt.¹

Daraus erwächst die Notwendigkeit einer Präzisierung der Zielformulierungen und Inhalte in den Thüringer Lehrplänen für die Qualifikationsphase der Thüringer Oberstufe. Diese Funktion übernehmen die vorliegenden Ziele und inhaltlichen Orientierungen.

Sie formulieren für die Klassenstufen 11/12 (bzw. 12/13 für das berufliche Gymnasium) nunmehr Ziele im jeweiligen Fach auf grundlegendem und auf erhöhtem Anforderungsniveau. Für die Kernfächer Deutsch und Mathematik erfolgt die Zielbeschreibung gemäß der Stundentafel in der geltenden Fassung ausschließlich auf erhöhtem Anforderungsniveau.

Die Basis für diese Ziel- und Inhaltspräzisierung bildet der Thüringer Lehrplan im jeweiligen Fach aus dem Jahr 1999. Die Fachlehrpläne bleiben weiterhin in Kraft. Sie werden jedoch durch die vorliegenden Ziele und inhaltlichen Orientierungen für die Klassenstufen 11/12 (bzw. 12/13 berufliches Gymnasium) präzisiert.

Die Ziel- und Inhaltspräzisierung orientiert sich zudem an den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung im jeweiligen Fach (EPA) – in den modernen Fremdsprachen auch am Gemeinsamen europäischen Referenzrahmen für Sprachen.

Folgende Kriterien bestimmten die Erarbeitung der vorliegenden Ziele und inhaltlichen Orientierungen im jeweiligen Fach:

Ziel- und Inhaltspräzisierung

- Umsetzung der durch die KMK vorgegebenen veränderten Anforderungsniveaus,

¹ KMK-Vereinbarungen zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II vom 02.06.2006, S. 6

- Anschlussfähigkeit an den jeweiligen Thüringer Fachlehrplan der Klassenstufe 10,
- Kompatibilität mit den Einheitlichen Prüfungsanforderungen in der schriftlichen Abiturprüfung im jeweiligen Fach,
- Berücksichtigung aktueller fachwissenschaftlicher, fachdidaktischer und lehrplantheoretischer Entwicklungen,
- Erhöhung der Abrechenbarkeit von Lehrplanzielen,
- Konzentration auf zentrale, unverzichtbare Inhalte,
- Erhöhung der schulinternen Verantwortung für Ziel- und Inhaltspräzisierungen und fächerübergreifende Abstimmung,
- Realisierbarkeit unter den veränderten Rahmenbedingungen.

Die vorliegenden Ziele und inhaltlichen Orientierungen bilden bis zur Inkraft-Setzung neuer Lehrpläne den verbindlichen Rahmen für die schriftliche und mündliche Abiturprüfung.

Sie bilden ferner die Grundlage für schulinterne Festlegungen

- zur Gestaltung des Unterrichts im jeweiligen Fach in den Klassenstufen 11/12 (bzw. 12/13 für das berufliche Gymnasium),
- zu fächerübergreifenden oder -verbindenden Projekten,
- zum Beitrag jeden Faches zur Beruf- und Studienwahl und
- zur Werteerziehung.

Die Orientierungen enthalten folglich keine Hinweise zur fächerübergreifenden Kooperation bzw. zur Umsetzung der so genannten Fächerübergreifenden Themen. Entsprechende Entscheidungen obliegen der Schule bzw. den Fachkonferenzen.

**schulinterne Kooperation/
Fachkonferenzen**

Der Fachunterricht wird gemäß den Beschlüssen der Kultusministerkonferenz zur Gestaltung der gymnasialen Oberstufe in der Sekundarstufe II auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus erteilt.

Dabei repräsentiert Unterricht

- mit grundlegendem Anforderungsniveau das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen Bildung,
- mit erhöhtem Anforderungsniveau das Lernniveau der gymnasialen Oberstufe unter dem Aspekt einer wissenschaftspropädeutischen, exemplarisch vertieften Bildung.²

Anforderungsniveaus

Die im Unterricht aller Fächer sowohl mit grundlegendem als auch erhöhtem Anforderungsniveau vermittelte Allgemeinbildung baut auf der Erziehungs- und Bildungsarbeit der Sekundarstufe I auf, vertieft und erweitert diese. Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe leistet einen besonderen Beitrag zum Erwerb fachspezifischer und überfachlicher Kompetenzen, die die allgemeine Hochschulreife kennzeichnen und die Voraussetzung zur Aufnahme eines Studiums bzw. einer Berufsausbildung sind.

In diesem Zusammenhang kann der Schüler³

- ein erweitertes Allgemeinwissen nachweisen,

Kompetenzorientierung

² vgl. ebenda

³ Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

- das Lernen eigenverantwortlich und selbstständig gestalten,
- mit anderen kommunizieren und kooperieren,
- Sachverhalte, Handlungen, Positionen kritisch bewerten,
- fachübergreifende Aspekte bei der Bearbeitung komplexer gesellschaftlicher, politischer, ökonomischer, ökologischer, kultureller, religiöser und ethischer Zusammenhänge einbeziehen,
- Techniken wissenschaftlichen Arbeitens exemplarisch anwenden,
- unterschiedliche mediengestützte Techniken der Präsentation sachbezogen und situationsgerecht anwenden,
- über den Aufgabenlösungsprozess und das Ergebnis sachgerecht reflektieren.

Die fachlichen Kompetenzen und Inhalte des Unterrichts mit erhöhtem Anforderungsniveau unterscheiden sich von denen des Unterrichts mit grundlegendem Anforderungsniveau in

Unterschiede grundlegendes/ erhöhtes Anforderungsniveau

- der thematischen Erweiterung und der theoretischen Vertiefung,
- der Verknüpfung und Reflexion von Methoden und Strategien,
- der Form der wissenschaftstheoretischen Reflexion,
- der Tiefe des fachspezifischen Zugriffs,
- dem Grad der Vorstrukturierung,
- dem Schwierigkeits- und Komplexitätsgrad sowie der Offenheit der Aufgabenstellung,
- dem Umfang und der Art bereitgestellter Informationen und Hilfsmittel.

Im Unterricht mit erhöhtem Anforderungsniveau müssen Transferleistungen und problemlösendes Denken in quantitativ und qualitativ höherem Maße eingefordert und erbracht werden.

Der ganzheitliche Kompetenzansatz der Thüringer Lehrpläne bedingt einen erweiterten Lernbegriff. Er wird durch fachlich-inhaltliche, sozial-kommunikative, methodisch-strategische und persönliche Dimensionen des Lernens konkretisiert. Dies führt zu einem erweiterten Leistungsbegriff, der die gesamte Lernentwicklung des Schülers ganzheitlich erfasst und reflektiert.

erweiterter Leistungsbegriff

Ein pädagogisches Leistungsverständnis⁴, das auf die ganzheitliche Kompetenzentwicklung der Schüler fokussiert ist, wird durch folgende Merkmale beschrieben:

Leistungsverständnis

- Die Leistungsbewertung ist produkt- und prozessbezogen.
- Die Leistungsbewertung schließt individuelles Lernen und Lernen in der Gruppe ein.
- Die Leistungsbewertung fördert die individuelle Eigenverantwortung, die Leistungsbereitschaft und Lernmotivation als eine Bedingung für erfolgreiches Lernen.
- Die Leistungsbewertung trägt dazu bei, dass der Schüler lernt, den eigenen Lernprozess und die eigene Leistung sowie die der Lerngruppe zu reflektieren und zu bewerten.

⁴ vgl. Leitlinien für die Erarbeitung weiterentwickelter Thüringer Lehrpläne der Fächer der allgemein bildenden Schulen (Stand 03.04.2007)

Jede Leistungsbewertung erfolgt mit Bezug auf eine bestimmte Norm. Grundsätzlich sind drei Bezugsnormen zu unterscheiden⁵.

Bezugsnormen der Leistungsbewertung

- Die sachliche Bezugsnorm. Dabei wird die Leistung des Einzelnen an Lehrplanzielen und Standards gemessen.
- Die soziale Bezugsnorm. Dabei wird die Leistung des Einzelnen in den Kontext der Leistung einer Gruppe (Klasse) gestellt und davon die Bewertung abgeleitet.
- Die individuelle Bezugsnorm. Hierbei wird der Lernfortschritt des Einzelnen im Vergleich zu seiner vorherigen Leistung bewertet.

Die sachliche Bezugsnorm bildet immer dann die Grundlage der Leistungsbewertung, wenn der Grad der Kompetenzentwicklung in Bezug auf vorgegebene Standards/Lehrplanziele am Ende eines vorab festgelegten Lernzeitraums überprüft werden soll.

Im Verlauf des Lernprozesses liegt es im pädagogischen Ermessensspielraum des Lehrers, die soziale oder die individuelle Bezugsnorm zugrunde zu legen.

Unabhängig von der Bezugsnorm erfolgt die Leistungsbewertung auf der Basis transparenter Kriterien.

Bewertungskriterien

Diese werden bei der sachlichen Bezugsnorm aus der Zielbeschreibung für die Kompetenzbereiche in den Lehrplänen hergeleitet und beziehen sich auf die Qualität des zu erwartenden Produkts und des Lernprozesses, ggf. auch der Präsentation des Arbeitsergebnisses.

Produktbezogene Kriterien sind z. B.:

- Aufgabenadäquatheit
- Korrektheit
- Vollständigkeit
- formale Gestaltung

Prozessbezogene Kriterien sind z. B.:

- Qualität der Planung
- Effizienz des methodischen Vorgehens
- Reflexion und Dokumentation des methodischen Vorgehens
- Leistung des Einzelnen in der Gruppe

Präsentationsbezogene Kriterien sind z. B.:

- Vortragsweise
- dem Produkt und der Zielgruppe angemessene Visualisierung und Darstellung
- inhaltliche Qualität der Darstellung

In den Orientierungen für die gymnasiale Oberstufe werden die oben genannten Kriterien aus der Sicht des jeweiligen Fachs konkretisiert.

Die Komplexität der Lerntätigkeiten beim Lösen von Aufgaben kann durch die Zuordnung zu Anforderungsbereichen erreicht werden, wie

Anforderungsbereiche

⁵ vgl. u.a. Bohl, Thorsten: Prüfen und Bewerten im offenen Unterricht. Beltz-Verlag. Weinheim 2004, S. 63

dies in den Nationalen Bildungsstandards und den Einheitlichen Anforderungen in der Abiturprüfung (EPA) erfolgt:

Anforderungsbereich I (Reproduktion)

- Wiedergabe bekannter Sachverhalte im gelernten Zusammenhang
- Anwendung von Lernstrategien, Verfahren und Techniken in einem begrenzten Gebiet und in einem wiederholenden Zusammenhang

Anforderungsbereich II (analoge Rekonstruktion)

- Wiedergabe bekannter Sachverhalte in verändertem Zusammenhang
- selbstständiges Übertragen auf vergleichbare Sachverhalte

Anforderungsbereich III (Konstruktion)

- selbstständiger Transfer von Gelerntem auf vergleichbare Sachverhalte bzw. Anwendungssituationen
- Erkennen, Bearbeiten von komplexen Problemstellungen und selbstständiges, problembezogenes Begründen, Denken und Urteilen
- Werten und Verallgemeinern

Die Anforderungsbereiche sind in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit zu sehen, wobei der Anforderungsbereich III die Anforderungsbereiche I und II, der Anforderungsbereich II den Anforderungsbereich I einschließt. Die Leistungsnachweise erfolgen aus allen drei Bereichen und ermöglichen eine Bewertung, die das gesamte Notenspektrum umfasst.

Unabhängig davon, ob das jeweilige Fach auf grundlegendem oder erhöhtem Anforderungsniveau erteilt wird, gilt, dass nicht ausschließlich mit reiner Reproduktion (Anforderungsbereich I) eine ausreichende Leistung erbracht werden kann. Gute und sehr gute Bewertungen setzen Leistungen voraus, die über den Anforderungsbereich II hinausgehen und mit einem wesentlichen Anteil dem Anforderungsbereich III zuzuordnen sind.

2 Ziele der Qualifikationsphase

2.1 Fachliche Konzeption

Durch die zunehmende gesellschaftliche, wirtschaftliche und persönliche Relevanz der Bereiche umweltgerechte Produktion und Lebensweise, Gesundheit, Welternährung, Gentechnik, Technologie und Energetik kommt der Chemie eine bedeutende Rolle zu. Die Chemie entwickelt sich immer stärker zu einem Brückenfach zwischen Sozial- und Geisteswissenschaften auf der einen Seite sowie Naturwissenschaften und ihren technischen Anwendungen auf der anderen Seite. Die Chemie ist durch ihren fächerübergreifenden Charakter gekennzeichnet. Sie greift auf Erkenntnisse und Gesetze der Physik zurück und erbringt Vorleistungen für Biologie. Sie schafft notwendige Grundlagen für Bewertungs- und Entscheidungskompetenz in verschiedenen gesellschaftlichen Bereichen wie Klimawandel, Wirtschaftseffizienz und Gesundheit. Aufgrund der stetigen Entwicklung der Chemie und ihrer starken Vernetzung mit anderen Bereichen kann ein zeitgemäßer Chemieunterricht nicht der Forderung nach Vollständigkeit nachkommen. Dem Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe kommt die Aufgabe zu, Grundlagen für individuelle naturwissenschaftliche, gesellschaftliche, weltanschauliche und ethische Bildung zu gewährleisten und eine Basis für Berufsausbildung und Studium zu schaffen.

Vorliegende „Ziele und inhaltliche Orientierungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe im Fach Chemie 2008“ heben sich vom Lehrplan für das Gymnasium Chemie 1999“ durch veränderte Schwerpunktsetzungen, Konkretisierungen und durch die Reduktion von Inhalten ab:

Die Konzeption basiert auf den **Einheitlichen Prüfungsanforderungen (EPA) Chemie**. Im Fokus stehen deshalb die Kompetenzbereiche

- Fachwissen
- Methoden
- Reflexion und
- Kommunikation.

Der Lehrplan ist standardorientiert. Die Kompetenzbereiche der Nationalen Bildungsstandards für das Fach Chemie Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung können als Bestandteile der in den EPA geforderten Kompetenzen betrachtet werden und finden besondere Berücksichtigung.

Die Kompetenzorientierung entsprechend den Standards spiegelt sich in den operationalisierten Lernzielen wieder, die Tiefe und Umfang der Lerninhalte eindeutig zum Ausdruck bringen.

2.2 Inhaltsbezogene Kompetenzen

Für die Umsetzung der Lernziele der Themen 2.2.1 – 2.2.8 gilt:

I) Es ist zu gewährleisten, dass entsprechend den EPA Chemie das **Fachwissen** in Beziehung zu nachfolgend genannten Schwerpunkten gebracht wird und somit eine Basis für ein strukturiertes Wissenssystem entsteht. Sie ermöglichen einerseits eine Strukturierung der Fachinhalte und dienen andererseits der Metareflexion des erworbenen Wissens. Wissen als Kompetenz wird hier funktional im Sinne der Anwendung von Kenntnissen verstanden (vgl. EPA Chemie).

– Themenbereiche

- Stoffe, Struktur und Eigenschaften
- Verbindungen mit funktionellen Gruppen, natürliche und synthetische Stoffe mit makromolekularem Aufbau, chemische Bindung, Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe
- Chemische Reaktionen
- Protonenübergänge, Elektronenübergänge, Reaktionsmechanismen, energetische und kinetische Aspekte chemischer Reaktionen, Gleichgewichtsreaktionen
- Arbeitsweisen der Chemie
- Nachweisverfahren und quantitative Bestimmungen
- Lebenswelt und Gesellschaft
- Ökonomische und ökologische Aspekte der angewandten Chemie, aktuelle Technologien und chemische Produkte

– Basiskonzepte

Prinzipien, die chemischen Sachverhalten zugrunde liegen, werden als Basiskonzepte beschrieben. Sie ermöglichen Strukturierungen der Themenbereiche und dienen der Metareflexion der erworbenen Kenntnisse.

- Stoff-Teilchen-Konzept
(Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden.)
- Struktur-Eigenschafts-Konzept
(Art, Anordnung und Wechselwirkung der Teilchen bestimmen die Eigenschaften eines Stoffes.)
- Donator-Akzeptor-Konzept
(Säure-Base- und Redoxreaktionen lassen sich als Protonen- bzw. Elektronenübergänge beschreiben.)
- Energiekonzept
(Alle chemischen Reaktionen sind mit Energieumsatz verbunden.)
- Gleichgewichtskonzept:
(Reversible chemische Reaktionen können zu einem Gleichgewichtszustand führen.)

Zuordnung der Schwerpunkte „Themenbereiche“ und „Basiskonzepte“ zu den Themen
 Darüber hinaus werden jeweils Themen vorgeschlagen, die für eine projektartige Unterrichtsgestaltung geeignet sind.

Thema	Themenbereiche	Basiskonzepte	Themen, die für eine projektartige Unterrichtsgestaltung geeignet sind
2.2.1	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffe, Struktur und Eigenschaften - chemische Bindung, Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe - Chemische Reaktionen - Elektronenübergänge - Lebenswelt und Gesellschaft - ökonomische und ökologische Aspekte der angewandten Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoff-Teilchen-Konzept - Struktur-Eigenschafts-Konzept - Donator-Akzeptor-Konzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Bedeutung der Modelle für den Erkenntnisgewinn in den Naturwissenschaften - Untersuchung des Sauerstoffgehaltes in fließenden und stehenden Gewässern“ - Geschichtliche Entwicklung der industriellen Metallherstellung
2.2.2	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffe, Struktur und Eigenschaften - chemische Bindung, Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe - Arbeitsweisen der Chemie - Nachweisverfahren - Lebenswelt und Gesellschaft - ökonomische und ökologische Aspekte der angewandten Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoff-Teilchen-Konzept - Gleichgewichtskonzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Bestimmung der Wasserhärte durch komplexometrische Titration - Schwarz-Weiß-Fotografie - Einsatz von Komplexen in Pharmazie und Medizin
2.2.3	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffe, Struktur und Eigenschaften - Verbindungen mit funktionellen Gruppen, natürliche und synthetische Stoffe mit makromolekularem Aufbau, chemische Bindung, Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe - Arbeitsweisen der Chemie - Nachweisverfahren 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoff-Teilchen-Konzept - Struktur-Eigenschafts-Konzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Universalsubstanz Alkohol? - Gesunde Ernährung aus chemischer Sicht - Waschen – früher und heute - Plastik – vom Nutzen zur Sorge - Liebig-Analyse – experimentelle Ermittlung von Formeln
2.2.4	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Reaktionen - Elektronenübergänge, energetische Aspekte chemischer Reaktionen - Arbeitsweisen der Chemie - quantitative Bestimmungen - Lebenswelt und Gesellschaft - Ökonomische und ökologische Aspekte der angewandten Chemie, aktuelle Technologien und chemische Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> - Donator-Akzeptor-Konzept - Energiekonzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Historische Entwicklung der Erforschung der Bildung elektrochemischer Potenziale - Aufbau und Funktionsweise verschiedener galvanischer Elemente - Nutzung elektrochemischer Untersuchungsmethoden in der Analytik

2.2.5	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Reaktionen - kinetische Aspekte chemischer Reaktionen, Gleichgewichtsreaktionen - Arbeitsweisen der Chemie - quantitative Bestimmungen - Lebenswelt und Gesellschaft - aktuelle Technologien und chemische Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> - Gleichgewichtskonzept - Energiekonzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Vom Stickstoff zum Sprengstoff – chemische Gleichgewichte in der Industrie - Blut – ein komplexes chemisches Gleichgewichtssystem
2.2.6	<ul style="list-style-type: none"> - Stoffe, Struktur und Eigenschaften - Strukturen ausgewählter organischer und anorganischer Stoffe - Chemische Reaktionen - Protonenübergänge, Gleichgewichtsreaktionen - Arbeitsweisen der Chemie - Nachweisverfahren und quantitative Bestimmungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Struktur-Eigenschaftskonzept - Donator-Akzeptor-Konzept - Gleichgewichtskonzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Quantitative Bestimmung des Säuregehaltes in Alltagsprodukten, z.B.: Wein, Obst, Reinigungsmittel - Untersuchung von Bodenproben – Düngemittelwirkung auf den pH-Wert des Bodens - Zahnpflege und Karies – ein Mund voll Chemie - Indikatoren aus der Natur
2.2.7	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Reaktionen - Gleichgewichtsreaktionen - Arbeitsweisen der Chemie - Nachweisverfahren und quantitative Bestimmungen - Lebenswelt und Gesellschaft - Ökologische Aspekte der angewandten Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoff-Teilchen-Konzept - Gleichgewichtskonzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Gewässerreinigung - Entstehung und Bestimmung der Wasserhärte - Chemische Analyse
2.2.8	<ul style="list-style-type: none"> - Chemische Reaktionen - energetische Aspekte chemischer Reaktionen, Gleichgewichtsreaktionen - Arbeitsweisen der Chemie - quantitative Bestimmungen - Lebenswelt und Gesellschaft - Ökonomische Aspekte der angewandten Chemie, aktuelle Technologien und chemische Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> - Energiekonzept - Gleichgewichtskonzept 	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung der Möglichkeiten der Energiegewinnung - Thermoanalyse - Energieträger der Zukunft – Klimawandel

II) Es ist abzusichern, dass Schüler entsprechend den EPA folgende methodische Kompetenzen erwerben und selbstständig anwenden. Im Blickpunkt stehen die Kompetenzbereiche **Methoden**, **Reflexion** und **Kommunikation**, die sich in den fachspezifischen, naturwissenschaftlichen und allgemeinen Kompetenzen abbilden.

(Zur Kompetenzentwicklung sind neben den Vorgaben in den Themen weitere geeignete Sachverhalte zu nutzen.)

- Beobachten, Beschreiben, Erläutern, Erklären, Vergleichen, Definieren, Ableiten / Begründen, logisches Schließen, Beweisen, Interpretieren, kritisches Werten/Beurteilen, Analysieren, Bilden und Überprüfen von Hypothesen und Systematisieren chemischer Sachverhalte
- Anwenden grundlegender chemischer Prinzipien (Basiskonzepte) und Erklärungskonzepte
- Untersuchen, Analysieren und Erklären komplexer und dynamischer Vielfaktorsysteme
- bewusster Umgang mit Erkenntnismethoden und Verstehen ihrer Rolle im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess: Modellmethode, Experimentelle Methode
- Planen, Durchführen, Protokollieren, Auswerten von Experimenten (qualitative und quantitative Betrachtungen, Fehlerbetrachtungen)
- Analysieren, Interpretieren und Veranschaulichen von Sachverhalten (Texte, Tabellen, Diagramme, graphische Darstellungen, Skizzen, Formeln)
- verständliches, übersichtliches und strukturiertes Darstellen von Sachverhalten unter angemessener Verwendung der Fachsprache, Reduktion auf Wesentliches
- Nutzen verschiedener Informationsquellen, sachgerechtes und kritisches Auswerten und zielorientiertes Verwenden von geeignetem Material
- Anwenden mathematischer Verfahren und Hilfsmittel
- Nutzen des Computers zum Messen, zur Modellbildung, zur Berechnung oder zur Simulation

III) Es ist zu gewährleisten, dass Sozial- und Selbstkompetenz der Schüler gezielt entwickelt werden.

Spezifik von gA und eA

Die Differenzierung zwischen dem Unterricht mit grundlegendem Anforderungsniveau (gA) und Unterricht mit erhöhtem Anforderungsniveau (eA) im Fach Chemie zeigt sich in Folgendem und ist bei der Realisierung der in 2.2.1 – 2.2.8 ausgewiesenen Lernziele grundsätzlich zu berücksichtigen:

- Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts mit gA ist eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung.
- Ziel des Unterrichts mit eA ist eine systematische, vertiefte und reflektierte wissenschaftspropädeutische Arbeit. Das heißt im Einzelnen:
 - größere theoretische Tiefe und auf dieser Grundlage Betrachtung der Komplexität der Sachverhalte,
 - höherer Abstraktionsgrad,
 - höherer Mathematisierungsgrad,
 - größerer Umfang der praktischen bzw. experimentellen Arbeit,
 - höherer Grad der Anwendung fachwissenschaftlicher Methoden mit Methodenreflexion,
 - höhere Selbstständigkeit bei der theoretischen und praktischen Arbeit.

2.2.1 Atombau, Eigenschaften und Reaktionen von Nebengruppenelementen und deren Verbindungen

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

2.2.1.1 Atombau der Haupt- und Nebengruppenelemente

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Systematisieren der Kenntnisse über den Atombau (Protonen, Neutronen, Elektronen und Isotope) mit Bezug zum PSE– Beschreiben der historischen Entwicklung von Atommodellen und der umgebenden historischen, philosophischen und technischen Bedingungen, Erläutern der Möglichkeiten und Grenzen von Modellen– Erstellen von Elektronenkonfigurationen mit Haupt- und Unterniveaus bei Hauptgruppenelementen und Nebengruppenelementen unter Anwendung des Energieprinzips, der HUNDSchen Regel und des PAULI-Prinzips (Erweiterung des BOHRschen Atommodells), Erläutern der Elektronenkonfiguration– Ableiten möglicher Oxidationsstufen, Diskussion stabiler Oxidationsstufen, Rückkopplung auf bekannte Hauptgruppenelementverbindungen <p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none">– Flammenfärbung und Erläutern des Linienspektrums

2.2.1.2 Chemische Bindungen

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Beschreiben der Ionenbildung und Ionenbindung, Erläutern der Entstehung stabiler Elektronenkonfigurationen, Beschreiben der elektrostatischen Anziehungskräfte und der Ausbildung von Ionengittern, Aufstellen der Oxid- und Salzformeln der Haupt- und Nebengruppenelemente– Beschreiben der polaren und unpolaren Atombindung, Entwickeln von Valenzstrichformeln bei Hauptgruppenelementen und deren Verbindungen, Ableiten der Molekülgeometrie unter Anwendung des Elektronenpaarabstoßungsmodells, Erläutern der Dipolmoleküle– Erklären von Wechselwirkungskräften zwischen Molekülen– Beschreiben der Metallbindung, Anwenden der Kenntnisse auf Nebengruppenelemente, (eA zusätzlich: Erläutern wichtiger Legierungen: Bronze, Messing, Stahl)– Erläutern des Zusammenhangs zwischen chemischer Bindung und Eigenschaften, (Polarität, Schmelz- und Siedetemperaturen, Löslichkeit und Dissoziation) <p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none">– Untersuchungen zur Löslichkeit und elektrischen Leitfähigkeit von Molekülsubstanzen, Ionensubstanzen und Metallen

2.2.1.3 Redoxreaktionen ausgewählter Nebengruppenelemente

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA	
	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Redoxreaktionen in wässrigen Lösungen am Beispiel von Eisen- und Manganverbindungen, Entwickeln von Reaktionsgleichungen über korrespondierende Redoxpaare – Erläutern der Möglichkeiten des Nachweises bestimmter Stoffe mittels Redoxreaktionen: Chlor mit Iodid-Stärkepapier (eA zusätzlich: Mn^{2+} über Oxidation, MnO_4^- über Reduktion) – Beschreiben der Möglichkeiten der Verwendung der Metalle entsprechend ihren Eigenschaften und Reaktionen, Anwenden der Kenntnisse auf den Hochofenprozess und die Stahlherstellung <p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> – Redoxreaktionen von Eisen- und Manganverbindungen – Nachweis von Chlor (mit Iodid-Stärkepapier)
eA	
	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Herstellung eines weiteren Metalls (z. B.: Kupfer, Nickel, Zink, o. ä.) – Erläutern des Einflusses von pH-Wert auf den Verlauf von Redoxreaktionen – Beschreiben von organischen Redoxreaktionen an exemplarischen Beispielen (z. B.: Ethanol, Propanal, FEHLING-Probe, TOLLENS-Probe) – Erklären der Wirkung von Schwermetallverbindungen auf biologische Systeme, Diskutieren der Möglichkeiten der Abwasserreinigung durch Fällungs- und Redoxreaktionen <p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> – Untersuchen von Redoxreaktionen weiterer Elemente der 4. und 5. Periode – Untersuchen ausgewählter organischer Redoxreaktionen – Untersuchen der pH-Wert - Abhängigkeit von Redoxreaktionen

2.2.2 Koordinationschemische Verbindungen

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA	eA
<ul style="list-style-type: none"> – Systematisieren der Kenntnisse über das Lösen von Salzen in Wasser, Beschreiben der Hydratation und der Bildung von Wasserkomplexen bei Kupfer- und Eisensalzen – Erläutern des Aufbaus von Komplexen 	<ul style="list-style-type: none"> – Systematisieren der Kenntnisse über das Lösen von Salzen in Wasser, Beschreiben der Hydratation und der Bildung von Wasserkomplexen bei Kupfer- und Eisensalzen – Beschreiben weiterer Liganden und Erkennen der Gemeinsamkeiten (Polung, Elektronendonator) – Erläutern des Aufbaus von Komplexen

<ul style="list-style-type: none"> - Benennen von Komplexen an Beispielen mit Bezug zu den Nachweisreaktionen - Beschreiben der koordinativen Bindung in Komplexen - Erläutern und Anwenden von Komplexreaktionen als qualitativer Nachweis verschiedener Metallionen ➤ Experimente: <ul style="list-style-type: none"> - Bildung und Zerfall von Wasserkomplexen - Ligandenaustauschreaktionen - Ionennachweis: Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+} 	<ul style="list-style-type: none"> - Benennen von Komplexen und Aufstellen der Formeln - Erläutern der Bindung in Komplexen, Erklären der Entstehung einer elektrostatischen Wechselwirkung zwischen Zentralteilchen und Ligand, Anwenden verschiedener Modellvorstellungen zur Charakterisierung der elektrostatischen und koordinativen Bindungsanteile - Untersuchen der Eigenschaften von Komplexen - Diskutieren der Stabilität in Abhängigkeit von der Oxidationsstufe des Zentralions und der Art der Liganden, Chelatkomplexe - Erklären der Struktur von Komplexen mit Hilfe des EPA-Modells - Erläutern und Anwenden von Komplexreaktionen als qualitativer Nachweis verschiedener Metallionen - Beschreiben der Bedeutung von Komplexreaktionen für den fotografischen Prozess (Schwarz-Weiß-Fotografie), für die Metallgewinnung und für Komplexe in biologischen Systemen (Hämoglobin, Chlorophyll) ➤ Experimente: <ul style="list-style-type: none"> - Bildung und Zerfall von Wasserkomplexen - Ligandenaustauschreaktionen - Veränderung der Löslichkeit durch Komplexbildung (Unterscheidung der Halogenid-Ionen beim Ausfällen mit Silber-Ionen) - Chelatbildung - Ionennachweis: Cu^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}
--	---

2.2.3 Zusammenhang von chemischer Bindung, Struktur und Eigenschaften bei ausgewählten Stoffen

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

2.2.3.1 Bindungsverhältnisse und Strukturen in organischen Stoffen

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

<p>gA und eA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systematisieren der Kenntnisse zu Bindungsverhältnissen und Strukturen in Alkanen, Alkenen, Alkinen, cyclischen Kohlenwasserstoffen, Alkoholen, Aldehyden, Carbonsäuren und Estern, (eA zusätzlich: Ether und Ketone) - Erklären der Reaktionen dieser Stoffe und Reaktionen zu ihrer Bildung - Vergleichen von anorganischen und organischen Stoffen und Reaktionen an exemplarischen Beispielen ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> - an je einem Beispiel: partielle und vollständige Oxidation, Addition, Substitution und Eliminierung, Esterbildung
--

2.2.3.2 Fette, Kohlenhydrate und Eiweiße

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">- Erläutern der Struktur von Fetten, Kohlenhydraten und Eiweißen- Beschreiben der Bildung der Naturstoffe, Entwickeln der Reaktionsgleichungen mit Valenzstrichformeln, Erklären der Bedeutung der Naturstoffe- Beschreiben der stofflichen und energetischen Nutzung nachwachsender Rohstoffe an Beispielen, Diskussion von Vor- und Nachteilen➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">- Nachweis der C=C-Doppelbindung in Fettmolekülen- Nachweise für Glucose und Stärke- Xanthoproteinreaktion- (eA zusätzlich: Biuretreaktion und Denaturierung von Eiweißen)

2.2.3.3 Synthetische Makromolekulare

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">- Vergleichen der Bildung, Struktur und Eigenschaften von natürlichen Makromolekularen mit denen synthetischer Makromolekularer➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">- Untersuchen der Eigenschaften einiger makromolekularer Stoffe- Herstellen eines makromolekularen Stoffes, z. B. Nylon

2.2.3.4 Tenside

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">- Erläutern des Baus der Tensidteilchen, Beschreiben von Seifen als Tenside- Erklären der Bildung, Struktur und Wirkung anionischer Tenside beim Waschvorgang und in Emulsionen- Erörtern der Bedeutung des umweltschonenden Umgangs mit Waschmitteln hinsichtlich der Inhaltsstoffe und Dosierung➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">- Untersuchen der Eigenschaften der Tenside, Oberflächenspannung, Löseverhalten- Eigenschaften einer Seifenlösung, Waschwirkung- (eA zusätzlich: TYNDALL-Effekt, Herstellung einer Seife)

2.2.4 Elektrochemie

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

2.2.4.1 Bildung elektrochemischer Potenziale wässriger Lösungen

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der Bildung eines Redoxpotenzials, Standardpotenziale – Erläutern des Zusammenhanges zwischen elektrochemischer Spannungsreihe, Elektrodenpotenzial und Redoxreaktion ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen von Metallen mit Säuren und Metallsalzlösungen

2.2.4.2 Elektrochemische Elemente

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA	
<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der Funktion der Elektrolytlösungen, Stromschlüssel – Erläutern des Aufbaus galvanischer Elemente, Definieren der Begriffe Anode als Ort der Oxidation und Kathode als Ort der Reduktion, Beachten der Stromrichtung 	
gA	eA
<ul style="list-style-type: none"> – Berechnen von Potenzialdifferenzen bei Standardbedingungen – Erklären des Aufbaus und der Wirkungsweise eines Zink/Kohle-Elementes oder einer Alkali-Mangan-Batterie und einer Brennstoffzelle – Diskutieren der Umweltrelevanz wiederaufladbarer elektrochemischer Elemente, Erläutern der chemischen Reaktionen im Blei-Akkumulator – Diskutieren der Probleme des Recyclings – Erklären der Korrosion durch Sauerstoff, Erörtern der Bedingungen für die Korrosion, Erklären des Aufbaus eines Lokalelementes am Eisen, Diskutieren mehrerer Möglichkeiten des Korrosionsschutzes – Erläutern der wirtschaftlichen Bedeutung des Korrosionsschutzes 	<ul style="list-style-type: none"> – Berechnen von Potenzialen und Potenzialdifferenzen bei unterschiedlichen Konzentrationen und pH-Werten mithilfe der Nernst-Gleichung bei konstanter Temperatur – Erklären des Aufbaus und der Wirkungsweise eines Zink/Kohle-Elementes, einer Alkali-Mangan-Batterie und einer Brennstoffzelle, Vergleichen des Funktionsprinzips von Akkumulatoren und Batterien – Diskutieren der Umweltrelevanz wiederaufladbarer elektrochemischer Elemente, Beschreiben der Funktion von Blei-Akkumulatoren und Nickel/Metallhydrid- oder Lithium-Ionen-Akkumulatoren – Diskutieren der Probleme des Recyclings – Erklären der Korrosion durch Sauerstoff und Säuren, Erörtern der Bedingungen für die Korrosion, Erklären des Aufbaus eines Lokalelementes am Eisen, Diskutieren mehrerer Möglichkeiten des Korrosionsschutzes, Beschreiben des Korrosionsschutzes durch elektrochemische Reaktionen mit Opferanoden – Erläutern der wirtschaftlichen Bedeutung des Korrosionsschutzes

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Funktionsweise eines DANIELL-Elementes – Funktion eines Bleiakкумуляtors – Untersuchen der Korrosion am Eisen und Nachweis der Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Funktionsweise eines DANIELL-Elementes – Untersuchen der Änderung von Potenzialdifferenzen bei Wechsel der Elektroden und bei Änderung der Konzentrationen – Funktion eines Bleiakкумуляtors – Untersuchen der Korrosion am Eisen und Nachweis der Produkte – Untersuchen der Korrosion an Lokalelementen mit verschiedenen Metallen
--	---

2.2.4.3 Elektrolyse

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA	
<ul style="list-style-type: none"> – Erklären der Schmelzflusselektrolyse zur Aluminiumherstellung – (eA zusätzlich: Erläutern des Aufschlusses von Bauxit) – Beschreiben des Zusammenhangs zwischen Stoffmenge und elektrischer Ladung, Berechnen von Größen nach den Faraday-Gesetzen – Erläutern der Elektrolyse des Wassers – Erklären der Zersetzungsspannung von Elektrolyten 	
gA	eA
<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der chemischen Grundlagen für die Chlor-Alkali-Elektrolyse, Berechnen praktisch relevanter Größen für diese Elektrolysen (m, V, I, t, W) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse einer Salzlösung oder einer Säurelösung – Modellexperiment zur Chlor-Alkali-Elektrolyse 	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Wirkung von Überspannungseffekten – Erläutern der chemischen Grundlagen für die Kupferraffination und die Chlor-Alkali-Elektrolyse, Berechnen praktisch relevanter Größen für diese Elektrolysen (m, V, I, t, W) – Erläutern der Grundlagen fraktionierter Abscheidungen entsprechend der Potenziale <ul style="list-style-type: none"> ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Elektrolyse verschiedener Salz- und Säurelösungen, Vergleich – Modellexperimente zur Chlor-Alkali-Elektrolyse und zur Kupferraffination – Darstellung der Abhängigkeit der Abscheidungsmenge von der Strommenge

2.2.5 Chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz (MWG)

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

2.2.5.1 Reaktionsgeschwindigkeit

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Definieren der Reaktionsgeschwindigkeit, Erläutern von Messmethoden– Erklären der Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur, der Konzentration und dem Katalysator, Erstellen und Interpretieren verschiedener Diagramme– (eA zusätzlich: Aufstellen von Geschwindigkeitsgleichungen, Deuten von Geschwindigkeitskonstanten, Erläutern der Reaktionen als solche erster Ordnung) <p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none">– Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Katalysator an exemplarischen Beispielen

2.2.5.2 Massenwirkungsgesetz

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA	
<ul style="list-style-type: none">– Einstellung und Merkmale des chemischen Gleichgewichtes, Erklären des Unterschieds zum statischen Gleichgewicht– Erläutern der Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach LE CHATELIER	
gA	eA
<ul style="list-style-type: none">– Formulieren des Massenwirkungsgesetzes– Interpretieren der Gleichgewichtskonstanten	<ul style="list-style-type: none">– Herleiten des Massenwirkungsgesetzes– Erläutern des Begriffes Gleichgewichtskonstante (K_c), Berechnen von Konstanten (K_c, K_p) aus Stoffumsätzen, Berechnen von Umsätzen mit gegebener Konstante bei Reaktionen mit einer Stöchiometriedifferenz gleich Null, Anwenden des MWG auf Gasgleichgewichte
gA und eA	
<p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none">– Modellexperimente zur Einstellung des chemischen Gleichgewichts– Abhängigkeit der Gleichgewichtslage von Temperatur, Druck und Konzentration	

2.2.6 Säure – Base – Gleichgewichte

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

2.2.6.1 Säure – Base – Theorie

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Systematisieren der Kenntnisse über Säuren und Basen nach ARRHENIUS und BRÖNSTED, Anwenden der Definition von Säuren und Basen nach BRÖNSTED auf Moleküle und Ionen

- Beschreiben von Reaktionen einiger Stoffe mit Wasser, Erklären der Reaktionen im Teilchenmodell mit der BRÖNSTED-Theorie, Zuordnen der korrespondierenden Säure-Base-Paare, Erkennen der Ampholyte
 - Erläutern der Analogie zur Redoxreaktion an exemplarischen Beispielen
 - (**eA zusätzlich:** Anwenden der komplexchemischen Kenntnisse auf Säure-Base-Reaktionen bei hydratisierten Metallionen)
- Experimente
- Säure-Base-Reaktionen an exemplarischen Beispielen, Reaktionen von Wasser und anderen Ampholyten, saure und basische Salze

2.2.6.2 Autoprotolyse und pH-Wert

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA	
<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der Autoprotolyse des Wassers als Säure-Base-Reaktion – Anwenden des MWG und mathematische Erfassung des Wassergleichgewichtes, Anwenden des Prinzips von LE CHATELIER – Interpretieren von Säure- und Base-Konstanten 	
gA	eA
<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der mathematischen Definition des pH-Wertes, Berechnen von pH-Werten bei vollständiger Protolyse sowie Konzentrationsberechnungen aus dem pH-Wert 	<ul style="list-style-type: none"> – mathematische Herleitung der logarithmischen Werte pK_S, pK_B, pK_W und pH über das MWG – Erläutern der mathematischen Definition des pH-Wertes, Berechnen von pH-Werten bei vollständiger Protolyse sowie Konzentrationsberechnungen aus dem pH-Wert – Berechnen von pH-Werten von Lösungen schwacher Säuren und Basen über die Beziehung $c(H_3O^+) = \sqrt{K_S \cdot c_0} \text{ bzw.}$ $c(OH^-) = \sqrt{K_B \cdot c_0}$ <p>➤ Experimente</p> <ul style="list-style-type: none"> – Herstellen von Maßlösungen und pH-Messungen bei starken und schwachen Säuren und Basen, Vergleich mit den Berechnungen

2.2.6.3 Säure – Base – Puffer

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA	eA
<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Zusammensetzung und Herstellung von Säure - Base - Puffern, Erklären der Wirkung von Puffern als korrespondierende Säure-Base-Gleichgewichte 	<ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Zusammensetzung und Herstellung von Säure - Base - Puffern, Erklären der Wirkung von Puffern als korrespondierende Säure-Base-Gleichgewichte

<ul style="list-style-type: none"> – Erläutern der Bedeutung von Puffern in biologischen Systemen z. B. Blut, pH-Wert des Bodens ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Herstellen eines Säure – Base – Puffers und Nachweis der Pufferwirkung 	<ul style="list-style-type: none"> – Ableiten der Beziehung $\text{pH} = \text{pK}_S$ für Puffergemische im Konzentrationsverhältnis $c_S : c_B = 1 : 1$, Anwenden des Prinzips von LE CHATELIER – Erläutern der Abhängigkeit des Pufferbereiches von der Pufferbase und Puffersäure – Erklären der Pufferkapazität über die Konzentration von der Pufferbase und Puffersäure – Erläutern der Bedeutung von Puffern in biologischen Systemen z. B. Blut, pH-Wert des Bodens ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Herstellen von Säure – Base – Puffern und Nachweis der Pufferwirkung
--	--

2.2.6.4 Neutralisation und Maßanalyse

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

<p>gA und eA</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Indikatorreaktion als Protolysegleichgewicht und der Indikatorfärbung bei Zweifarbindikatoren, Anwenden des MWG – Beschreiben der Maßanalyse als quantitatives Verfahren, Ableiten der mathematischen Zusammenhänge, Berechnen der Konzentrationen und Massen in Analysenlösungen (Titergleichung) – (eA zusätzlich: Erläutern des pH-Sprunges am Äquivalenzpunkt, Diskussion der Wahl des geeigneten Indikators) ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Durchführen von Säure-Base-Titrationen starker Säuren und Basen, Auswertungen und Berechnungen dazu (eA zusätzlich: Indikatorwahl, Berücksichtigung verschiedener Säurestärken)

2.2.6.5 Elektrochemische Indikationen

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

<p>nur eA</p> <ul style="list-style-type: none"> – Beschreiben der Funktion einer Inertelektrode und Erklären der Leitfähigkeit der Elektrolyte mit den Ionenbeweglichkeiten, Sonderstellung von Hydronium- und Hydroxid-Ionen – Interpretieren des Kurvenverlaufs bei einer konduktometrischen und einer potenziometrischen Titration, Vergleichen von starken und schwachen Säuren bzw. Basen bezüglich der Titrationskurven mit Kenntnissen zu Ionenbeweglichkeiten – Vergleichen der Titration mit elektrochemischer Indikation und Farbindikation ➤ Experimente <ul style="list-style-type: none"> – Durchführen einer konduktometrischen und einer potenziometrischen Titration
--

2.2.7 Löslichkeitsgleichgewichte

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA	
<ul style="list-style-type: none">– Systematisieren der Fällungsnachweise– Beschreiben des heterogenen Gleichgewichts schwerlöslicher Salze in wässriger Lösung mit Bodensatz– Anwenden des MWG auf die gesättigte Lösung, Ableiten des Löslichkeitsproduktes, Interpretation von K_L– Diskutieren der Möglichkeit der Reinigung von Gewässern durch Fällungsreaktionen– Erklären der Entstehung der Wasserhärte, Folgen für die Heißwasseraufbereitung und Möglichkeiten der Wasserenthärtung➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">– experimentelle qualitative Fällungsnachweise für Chlorid-, Bromid-, Iodid-, Carbonat- und Sulfat-Ionen– Planen und Durchführen von Analysen durch Kombination der Fällungsnachweise mit den Nachweisreaktionen aus der Komplex- und Redoxchemie	
	eA
	<ul style="list-style-type: none">– Berechnen von Löslichkeiten aus dem Löslichkeitsprodukt mit Stöchiometrieverhältnis 1:1– Erklären der Veränderung der Löslichkeit durch gleichionige Zusätze mit Bezug zum MWG, Berechnungen dazu– Erläutern einer fraktionierten Fällung– Erläutern der Veränderung der Löslichkeit durch Komplexbildung➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">– Demonstration einer fraktionierten Fällung

2.2.8 Thermochemie

Die unter 2.2 genannten Anforderungen und Projekte sind angemessen zu berücksichtigen.

2.2.8.1 Erster Hauptsatz der Thermodynamik

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Systematisieren der Merkmale chemischer Reaktionen, Beschreiben der Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen als Gegenstand der Thermochemie– Beschreiben der chemischen Reaktion als System, Definieren offener, geschlossener und abgeschlossener Systeme– Erläutern des Ersten Hauptsatzes der Thermodynamik an konkreten Beispielen, Definieren der Begriffe Volumenarbeit, Reaktionsenergie und Reaktionsenthalpie– qualitatives Darstellen des Zusammenhanges von Energie, Enthalpie und Volumenarbeit mithilfe einfacher Grafiken

2.2.8.2 Kalorimetrie

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Diskutieren der Grundlagen für die experimentelle Ermittlung einer Bildungsenthalpie, Neutralisationsenthalpie und Löseenthalpie durch Kalorimetrie– Definieren der Bildungsenthalpie– (eA zusätzlich: Beschreiben des Zusammenhangs von Löseenthalpie, Hydratationsenthalpie und Gitterenthalpie, grafische Darstellung dazu)➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">– experimentelle Ermittlung einer Bildungsenthalpie, Neutralisationsenthalpie und Löseenthalpie durch Kalorimetrie

2.2.8.3 Der Satz von HESS

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

gA und eA
<ul style="list-style-type: none">– Ableiten des Satzes von HESS an einem exemplarischen Beispiel– Berechnen von Reaktionsenthalpien mithilfe der Bildungsenthalpien als molare Größen (eA zusätzlich: auch nichtmolare Größen, Berechnen der Heizwerte von Brennstoffen)– Diskutieren von Problemen der Nutzung fossiler Brennstoffe und Alternativen der Energiegewinnung

2.2.8.4 Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik

Der Schüler kann folgende Kompetenzen nachweisen:

nur eA
<ul style="list-style-type: none">– Erläutern der Bedingungen für den Verlauf chemischer Reaktionen, Definieren der Entropie– Berechnen der freien Reaktionsenthalpie und Darstellen des Zusammenhangs zwischen $\Delta_R G$ und der Reaktionsrichtung➤ Experimente<ul style="list-style-type: none">– freiwillig verlaufende exotherme und endotherme Reaktionen

3 Leistungsbewertung

Grundlage für Leistungsbewertungen sind die in „Ziele und inhaltliche Orientierungen für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe im Fach Chemie 2008“ festgelegten Lernziele. Entsprechend sind Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenzen des Schülers sowie dessen kommunikative Fähigkeiten angemessen in die Bewertung einzubeziehen. Leistungsnachweise umfassen mündliches, schriftliches und experimentelles Arbeiten. Dabei sind vom Schüler Leistungen entsprechend den drei Anforderungsbereichen nachzuweisen.