

Evangelisches Gymnasium Meinerzhagen:

Curriculum für die Einführungsphase (EF) und Qualifikationsphase (Q1 und Q2) im Fach Chemie

Stand September 2015

Bezug zum Schulprogramm:

Beitrag zur Erreichung der Erziehungsziele der Schule:

Fachspezifische Ziele und Schwerpunkte der Fachgruppenarbeit:

Ressourcen: Derzeit besteht die Fachgruppe Chemie aus drei Vollzeitkräften. In der Regel werden in der Oberstufe zwei EF-Kurse und jeweils zwei Q1- und Q2- Grundkurse erreicht.

Es stehen zwei vollausgestattete Chemieräume zur Verfügung. Die Grundausstattung mit Geräten und Chemikalien ist sehr gut.

Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung:

Hinweis: Sowohl die Schaffung von Transparenz bei Bewertungen als auch die Vergleichbarkeit von Leistungen sind das Ziel, innerhalb der gegebenen Freiräume Vereinbarungen zu Bewertungskriterien und deren Gewichtung zu treffen.

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder

dar.

Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

Überprüfungsformen

In Kapitel 3 des KLP GOST Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Schülerkompetenzen nach den oben genannten Anforderungsbereichen sowohl im Bereich der „sonstigen Mitarbeit“ als auch im Bereich „Klausuren“ überprüft werden können.

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Folgende Aspekte sollen bei der Leistungsbewertung der sonstigen Mitarbeit eine Rolle spielen (die Liste ist nicht abschließend):

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit vergleichbar gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr wird 1 Klausur (90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2:

1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieses Kriterienraster wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht.

Die Zuordnung der Hilfspunkte zu den Notenstufen orientiert sich in der Qualifikationsphase am Zuordnungsschema des Zentralabiturs. Die Note ausreichend soll bei Erreichen von ca. 50 % der Hilfspunkte erteilt werden. Von dem Zuordnungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z.B. besonders originelle Teillösungen nicht durch Hilfspunkte gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen

besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit** erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die **mündliche Mitarbeit** erfolgen auf Nachfrage der Schülerinnen und Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber in Form von mündlichem Quartalsfeedback oder Eltern-/Schülersprechtagen. Auch hier erfolgt eine individuelle Beratung im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven.

Für jede **mündliche Abiturprüfung** (im 4. Fach oder bei Abweichungsbzw. Bestehensprüfungen im 1. bis 3. Fach) wird ein Kriterienraster für den ersten und zweiten Prüfungsteil vorgelegt, aus dem auch deutlich die Kriterien für eine gute und eine ausreichende Leistung hervorgehen.

Lehr- und Lernmittel: Chemie heute SII Einführungsphase (Schroedel 2014, Ausgabe NRW)

Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen:

In Absprache mit der Lehrerkonferenz sowie unter Berücksichtigung des Schulprogramms hat die Fachkonferenz Chemie die folgenden fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze beschlossen. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte, die auch Gegenstand der Qualitätsanalyse sind, die Grundsätze 15 bis 27 sind fachspezifisch angelegt.

Überfachliche Grundsätze:

- 1.) Geeignete Problemstellungen zeichnen die Ziele des Unterrichts vor und bestimmen die Struktur der Lernprozesse.
- 2.) Inhalt und Anforderungsniveau des Unterrichts entsprechen dem Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler.
- 3.) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4.) Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
- 5.) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6.) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lernenden.
- 7.) Der Unterricht fördert die Zusammenarbeit zwischen den Lernenden und bietet ihnen Möglichkeiten zu eigenen Lösungen.
- 8.) Der Unterricht berücksichtigt die individuellen Lernwege der einzelnen Schülerinnen und Schüler.
- 9.) Die Lernenden erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partnerbzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.

- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
- 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
- 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
- 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

Qualitätssicherung und Evaluation:

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten.

Dementsprechend werden die Inhalte stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert.

Kriterien Ist-Zustand

Auffälligkeiten

**Änderungen/
Konsequenzen/**

Perspektivplanung

Wer

(Verantwortlich)

Bis wann

(Zeitraumen)

Funktionen

Fachvorsitz

Stellvertreter

Sonstige Funktionen

(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden
Schwerpunkte)

Ressourcen

Fachlehrer/in

Lerngruppen

Lerngruppengröße

personell

Jgst, EF, Obligatorisches Inhaltsfeld:
Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Themen in der EF: Hier steht zu Beginn eine ausgedehnte **Wiederholung**, die notwendig und sinnvoll ist und nicht nur am Element Kohlenstoff exemplifiziert werden kann. An gewissen Stellen, etwa bei den Atommodellen (→ Quantenzahlen) werden bereits signifikante Erweiterungen vorgenommen.

Ausführliche Wiederholung relevanter Themen der Sek. I – Angleichung, Rekapitulation, Erweiterung		Eigene Materialien zu Themen wie Atombau, -modelle Chemische Bindung, inter- und intramolekular Redoxreaktionen Säure-/Base-Reaktionen
Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen		1 Vom Alkohol zum Aromastoff
Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten) Sonstige Materialien
<i>Struktur-Eigenschaft:</i> Stoffklassen und ihre funktionellen Gruppen: Alkane, Alkene, Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester Homologe Reihen und Isomerie Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen <i>Donator-Akzeptor:</i> Oxidationsreihe der Alkohole	Die Schülerinnen und Schüler ... beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkanole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).	1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39)
	ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).	1.3 Stoffklassen und funktionelle Gruppen (Seite 24)
	erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).	1.1 Was sind Aromastoffe? (Seite 20/21) Duftproben
	lernen die Stoffgruppe der Halogenalkane kennen als	Einschlägige Versuche

Reaktionsprodukte der Radikalischen Substitution (Alkane) und der Elektrophilen Addition (Alkene) verinnerlichen die Entfärbung von Bromwasser als Nachweisreaktion für DoBi	
vollziehen anhand eines Modellversuchs den Crackprozess nach	Modellversuch zum Cracken
beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole (UF1, UF3).	1.1 Was sind Aromastoffe? (Seite 20/21) 1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29)
benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).	Arbeitsblätter zur Nomenklatur 1.2 Namen und Formeln von Kohlenwasserstoffen (Seite 22/23)
erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u. a. Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3)	1.1 Was sind Aromastoffe? (Seite 20/21) 1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29) 1.6.1 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.6.2 Vom Alkohol zum Keton 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39)
erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2).	1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.7 Redoxreaktionen und Oxidationszahlen (Seite 32/33)
ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion zu (UF1).	1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39)
führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). Beispiele durchzuführender Versuche:	Praktikum: Alkohole – Aldehyde Carbonsäuren (Seite 34/35) Praktikum: Ester (Seite 40)

Oxidationsversuche, Fehling-Probe, Tollens-Probe, Schiff's-Reagenz, Veresterungsreaktionen zur Darstellung von Fruchtestern	
führen Versuche zur Herstellung natürlicher Duft- und Aromastoffe durch	Experimente zur Wasserdampfdestillation und Soxhlet-Extraktion
stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu den Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).	1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39) Training: Vom Alkohol zum Aromastoff (Seite 40/41)
beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6).	Praktikum: Alkohole – Aldehyde – Carbonsäuren (Seite 34/35) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.7 Redoxreaktionen und Oxidationszahlen (Seite 32/33)
erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).	1.11 Ein Aroma unter der Lupe (Seite 42/43)
dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (K1).	Praktikum: Alkohole – Aldehyde – Carbonsäuren (Seite 34/35) Praktikum: Ester (Seite 40)
nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).	Praktikum: Alkohole – Aldehyde – Carbonsäuren (Seite 34/35) Praktikum: Ester (Seite 40)
beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Struktur organischer Verbindungen (K3).	1.2 Namen und Formeln von Kohlenwasserstoffen (Seite 22/23)
wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte	1.1 Was sind Aromastoffe? (Seite 20/21)

	<p>die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p>	<p>1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39)</p>
	<p>analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren sachlich fundiert unzutreffende Aussagen (K4).</p>	<p>1.4 Alkohol – nicht nur ein Genussmittel (Seite 26/27) 1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39) Training: Vom Alkohol zum Aromastoff (Seite 46/47)</p>
	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p>	<p>1.4 Alkohol – nicht nur ein Genussmittel (Seite 26/27) 1.5 Alkanole – eine Klasse für sich (Seite 28/29) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.9 Ester – Aromastoffe aus dem Labor (Seite 38/39)</p>
	<p>zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u. a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2).</p>	<p>1.4 Alkohol – nicht nur ein Genussmittel (Seite 26/27) 1.6 Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen (Seite 30/31) 1.8 Vom Aldehyd zur Carbonsäure – eine Oxidation (Seite 36/37) 1.11 Ein Aroma unter der Lupe (Seite 42/43)</p>
	<p>Problematisieren die Verwendung von Duft- und Aromastoffen in Produkten der Kosmetik- und Nahrungsmittelindustrie</p>	<p>Aktuelle Medienberichterstattung „Die Suppe lügt“, „Ritter-Sport“</p>

Inhaltlicher Schwerpunkt: Gleichgewichtsreaktionen		2 Steuerung chemischer Reaktionen
Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten)
<p><i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Reaktionsgeschwindigkeit Beeinflussung von Gleichgewichtsreaktionen Massenwirkungsgesetz</p> <p><i>Energie:</i> Aktivierungsenergie und Reaktionsdiagramm Katalyse</p>	Die Schülerinnen und Schüler ... erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1).	2.1 Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Seite 50/51)
	Erkennen und verstehen die Reversibilität und den unvollständigen Verlauf chemischer Reaktionen	Synthese und Analyse von Zinkbromid Quantitative Umsetzung von Eisen(III)chlorid mit Kaliumthiocyanat
	erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).	2.6 Esterbildung – ein chemisches Gleichgewicht (Seite 62/63)
	erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3).	2.7 Verschiebung chemischer Gleichgewichte (Seite 66/67)
	formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).	2.8 Von der Gleichgewichtsreaktion zur Gleichgewichtskonstanten (Seite 68/69)
	interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).	2.8 Von der Gleichgewichtsreaktion zur Gleichgewichtskonstanten (Seite 68/69) 2.9 Gleichgewichte und Stoßtheorie (Seite 70/71)
	führen eine exemplarische Berechnung zum MWG durch	Berechnung zum Iodwasserstoffgleichgewicht
	beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).	2.4 Katalysatoren – Einsparung von Zeit und Energie (Seite 58/59)

interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u. a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).	2.1 Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Seite 50/51) 2.2 Konzentration und Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 52/53) 2.3 Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 56/57)
planen quantitative Versuche (u. a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Beobachtungen und die Ergebnisse (E2, E4).	Praktikum: Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 54/55) Versuchsreihe zur Iodierung von Aceton gem. Raabits-Materialien
formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).	2.1 Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Seite 50/51) 2.2 Konzentration und Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 52/53) 2.3 Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 56/57)
erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u. a. Stoßtheorie für Gase) (E6).	2.3 Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 56/57)
interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).	2.3 Temperatur und Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 56/57) 2.4 Katalysatoren – Einsparung von Zeit und Energie (Seite 58/59)
beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). „Wasserheber-Modell“, „Kugel-Modelle“	2.6 Esterbildung – ein chemisches Gleichgewicht (Seite 62/63) Praktikum: Gleichgewichtsreaktionen (Seite 64/65)
dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Einstellung eines chemischen Gleichgewichts) (K1).	Praktikum: Gleichgewichtsreaktionen (Seite 64/65)
stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch	Praktikum: Einflüsse auf die Reaktionsgeschwindigkeit (Seite 54/55)

	dar (K1).	
	beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).	Training: Steuerung chemischer Reaktionen (Seite74/75)
	untersuchen die praktische Relevanz des chemischen Gleichgewichts am Beispiel der Ammoniak-Synthese	diverse Materialien in Bildern, bewegten Bildern und Schriftform rund um die Ammoniak-Synthese
	Problematisieren in einem historischen Exkurs Fluch und Segen wissenschaftlicher Forschung am Beispiel Fritz Habers und seines Wirkens	dito

Inhaltlicher Schwerpunkt: Stoffkreislauf in der Natur		3 Kohlenstoff und Kohlenstoffkreislauf
Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten)
<i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Stoffkreislauf	Die Schülerinnen und Schüler ... unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	3.4 Der Treibhauseffekt (Seite 84/85)
	formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u. a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).	3.3 Der Kohlenstoffkreislauf (Seite 82/83)
	formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u. a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3)	3.3 Der Kohlenstoffkreislauf (Seite 82/83)
	beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Modellen am Beispiel der Prognosen zum Klimawandel (E7).	3.5 Atmosphäre im Wandel (Seite 86/87)
	dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Untersuchung zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1).	Praktikum: Untersuchung von Kohlenstoffverbindungen (Seite 91)
	veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf graphisch oder durch Symbole (K3).	3.3 Der Kohlenstoffkreislauf (Seite 82/83)
	führen Modellversuche zum Kohlenstoffkreislauf, zum Treibhauseffekt und zum Klimawandel durch	Modellversuche des IPN Kiel
	recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).	3.3 Der Kohlenstoffkreislauf (Seite 82/83)

	zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4).	3.5 Atmosphäre im Wandel (Seite 86/87) Exkurs: Treibhauseffekt – kontrovers diskutiert (Seite 88/89) Training: Kohlenstoff und Kohlenstoffkreislauf (Seite 94/95)
	beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz der prognostizierten Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).	3.5 Atmosphäre im Wandel (Seite 86/87) Exkurs: Treibhauseffekt – kontrovers diskutiert (Seite 88/89) Training: Kohlenstoff und Kohlenstoffkreislauf (Seite 94/95) Spiegel-Doku: „Nach uns die Sintflut“
	lernen ggf. weitere Stoffkreisläufe kennen	Materialien und Modellversuche zum Stickstoffkreislauf Materialien zum Phosphor- / Sauerstoffkreislauf
Inhaltlicher Schwerpunkt: Nanochemie des Kohlenstoffs		3 Kohlenstoff und Kohlenstoffkreislauf
Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten) / Sonstige Materialien
<i>Struktur-Eigenschaft:</i> Modifikationen des Kohlenstoffs	Die Schülerinnen und Schüler ... beschreiben die Struktur von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Modifikationen des Kohlenstoffs (UF4).	3.1 Kohlenstoff – ein Element mit vielen Gesichtern (Seite 78/79)
	nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung von Kohlenstoffmodifikationen (E6).	3.1 Kohlenstoff – ein Element mit vielen Gesichtern (Seite 78/79)
	erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7)	3.1 Kohlenstoff – ein Element mit vielen Gesichtern (Seite 78/79)
	stellen neue Stoffe aus Kohlenstoffatomen vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).	3.2 Kohlenstoff – ein Werkstoff mit Zukunft (Seite 80/81)
	bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).	3.2 Kohlenstoff – ein Werkstoff mit Zukunft (Seite 80/81)

Das Thema „Nanochemie des Kohlenstoffes“ ist neu und wird in allen bisher erschienenen Fachbüchern sehr kurz abgehandelt. Die Fachgruppe Chemie ist übereingekommen das Thema zunächst wie beschrieben zu behandeln und das Interesse der SuS zu prüfen. Gegebenenfalls kann das Thema direkt zu Beginn der Jahrgangsstufe im Rahmen der Wiederholung bearbeitet werden. Es besteht auch die Möglichkeit das Thema durch kleine Experimente (s. Differenzierungsbereich Technik) zu erweitern.

Die Fachgruppe Chemie bedauert es sehr, dass das Thema „ Stickstoffkreislauf“ bzw. „Ammoniaksynthese“ nicht mehr obligatorisch ist. Aufgrund der historischen Bedeutung und der interessanten Person Fritz Haber soll dieses Thema aber weiterhin Raum bekommen.

Qualifikationsphase [Themen eines hypothetischen Leistungskurses sind in eckige Klammern gesetzt.]

Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration [Titrationsmethoden im Vergleich]		6 Säure und Laugen – analytische Verfahren
Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten)
<i>Struktur-Eigenschaft:</i> Merkmale von Säuren bzw. Basen Leitfähigkeit	Die Schülerinnen und Schüler ... identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).	6.1 Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (Seite 150/151) 6.2 Säure und Base – Begriffe im Wandel der Zeit (Seite 152/153)
	<i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Autoprotolyse des Wassers pH-Wert Stärke von Säuren und Basen	interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S -Wertes (UF2, UF3).
<i>Donator-Akzeptor:</i> Säure-Base-Konzept von Brønsted Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen [pH-metrische Titration]	erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).	6.3 Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert (Seite 156/157)
	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).	6.3 Von der Leitfähigkeit reinen Wassers zum pH-Wert (Seite 156/157) 6.5 Konzentrationen und pH-Werte (Seite 160/161)
	klassifizieren Säuren [und Basen] mithilfe von K_S -, [K_B -] und pK_S -, [pK_B]-Werten (UF3).	6.4 Eine stärker als die Andere – Säure- und Basenkonstanten (Seite 158/159)
<i>Basiskonzept Energie:</i> [Neutralisationswärme]	berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren [und entsprechender schwacher Basen] mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2)	6.5 Konzentrationen und pH-Werte (Seite 160/161)
	zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-	6.2 Säure und Base – Begriffe im Wandel der Zeit

Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).	(Seite 154/155)
planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).	Praktikum: Protolysen (Seite 163)
setzen die geplanten Experimente um, indem sie verschiedene Lebensmittel titrieren	Titration von Cola, Wein, Milch, Sauermilch, Brot (Auswahl)
erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).	6.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 166/167) Praktikum: Titration (Seite 94/95)
[beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).]	6.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 166/167) 6.9 Andere Säuren – andere Kurven (Seite 168/169)
erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6)	6.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 166/167)
[erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6) mithilfe des Grotthus-Mechanismus'.]	6.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 166/167)
beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).	6.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 166/167)
machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S -[und K_B -]Werten und von pK_S -[und pK_B -]Werten (E3).	6.4 Eine stärker als die Andere – Säure- und Basenkonstanten (Seite 158/159) 6.5 Konzentrationen und pH-Werte (Seite 160/161)

	<p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>Praktikum: Protolysen (Seite 163) s. a.: Buchner Bd. 2 „Vergleich von Essig- und Salzsäure“</p>
	<p>[vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstiteration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).]</p>	<p>6.8 Konzentration – durch Titration bestimmt (Seite 166/167) Praktikum: Titration (Seite 170/171) (Weinsäure, Zitronensäure, evtl. Kalk in Eierschalen)</p>
	<p>[erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).]</p>	<p>6.7 Neutralisation – Reaktionen von Säuren mit Basen (Seite 164/165)</p>
	<p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p>6.2 Säure und Base – Begriffe im Wandel der Zeit (Seite 154/155)</p>
	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration [und einer pH-metrischen Titration] mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p>	<p>Praktikum: Titration (Seite 170/171)</p>
	<p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure [bzw. einer schwachen und einer starken Base] unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3)</p>	<p>6.4 Eine stärker als die Andere – Säure- und Basenkonstanten (Seite 158/159)</p>
	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),</p>	<p>6.1 Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (Seite 152/153)</p>
	<p>[beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).]</p>	<p>6.9 Andere Säuren – andere Kurven (Seite 168/168)</p>
	<p>[nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).]</p>	<p>6.6 Säure-Base-Indikatoren (Seite 162)</p>

	beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).	6.1 Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (Seite 152/153) Training: Säuren und Laugen – analytische Verfahren (Seite 174/175)
	bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).	6.1 Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (Seite 152/153) Training: Säuren und Laugen – analytische Verfahren (Seite 174/175)
	[bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).]	Praktikum: Titration (Seite 170/171)
	[beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).]	6.1 Von A wie Abflussfrei bis Z wie Zitronensaft (Seite 152/153) Training: Säuren und Laugen – analytische Verfahren (Seite 170/171)
	verstehen die Wirkungsweise von Pufferlösungen und überprüfen sie im Experiment verstehen das „Funktionsprinzip“ von Indikatoren	Praktikum: Die Wirkung von Pufferlösungen (s. a.: Buchner Bd. 2)

Inhaltsfeld 3: Elektrochemie Inhaltliche Schwerpunkte: Elektrochemische Gewinnung von Stoffen Mobile Energiequellen [Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse] Korrosion [und Korrosionsschutz]		
Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten)
<i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Umkehrbarkeit von Redoxreaktionen <i>Donator-Akzeptor:</i> Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle Elektrolyse Galvanische Zellen Elektrochemische Korrosion [Korrosionsschutz] <i>Energie</i> Faraday-Gesetze elektrochemische Energieumwandlungen Standardelektrodenpotentiale Nernst-Gleichung Kenndaten von Batterien und Akkumulatoren	Die Schülerinnen und Schüler ... erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).	4.2 Galvanische Zellen (Seite 100/101) (Film: Meilensteine der Naturwissenschaften „Volta“, Arbeiten Alexander von Humboldts)
	beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1).	4.3 Spannung nur bei Kombination (Seite 102/103)
	berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).	4.3 Spannung nur bei Kombination (Seite 102/103)
	[berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).]	4.5 Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotentials (Seite 108/109)
	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4).	4.6 Batterien – mobile Energiequellen (Seite 112/113) 4.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 114/115) 4.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 116) 4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121)
	beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).	5.1 Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen (Seite 128/129)

deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).	5.1 Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen (Seite 128/129)
[erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).]	4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121) Modell in der Physiksammlung, aktuelle Meldungen der Autoindustrie
erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).	5.2 So viel Spannung muss sein – Zersetzungsspannung (Seite 132/133)
erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).	5.3 Elektrolysen – quantitativ betrachtet (Seite 134/135)
erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge [und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)] (UF1, UF3).	5.5 Korrosion – Redoxreaktionen auf Abwegen (Seite 138/139) 5.6 Korrosionsschutz (Seite 140/141) Auch im Grundkurs: „Bleistiftanspitzer“
erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).	4.1 Redoxreaktionen und Redoxreihe (Seite 98/99)
entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen [und Nichtmetallen/Nichtmetallionen] (E3).	4.1 Redoxreaktionen und Redoxreihe (Seite 98/99)
planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).	Praktikum: Redoxreaktionen und Redoxreihe (Seite 104) Praktikum: Galvanische Zellen und Elektrodenpotentiale (Seite 105) Teelichtbatterie, LED mit Voltasäule aus Alu-Folie und Münzen zum Leuchten bringen Youtube: Freie Energie (Diskussion)
[planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-	Praktikum: Konzentrationszelle und Bezugselektrode (Seite 111)

	Gleichung (E4).]	
	erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6)	4.2 Galvanische Zellen (Seite 100/101) 5.1 Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen (Seite 128/129)
	analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5)	4.2 Galvanische Zellen (Seite 100/101) 5.1 Elektrolysen – erzwungene Redoxreaktionen (Seite 128/129)
	[entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3)]	Praktikum: Galvanische Zellen und Elektrodenpotentiale (Seite 105)
	[werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5)]	Praktikum: Konzentrationszelle und Bezugselektrode (Seite 111) Praktikum: Elektrolysen (Seite 130/131)
	[schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).]	5.3 Elektrolysen – quantitativ betrachtet (Seite 134/135) Praktikum: Elektrolysen (Seite 130/131)
	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Praktikum: Galvanische Zellen und Elektrodenpotentiale (Seite 105) Praktikum: Elektrolysen (Seite 130/131)
	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	4.1 Redoxreaktionen und Redoxreihe (Seite 98/99)
	stellen durch Auseinandersetzung mit Redox titrationen Bezüge dem vorher gehenden Thema her. erkennen Parallelen und Unterschiede zwischen Säure-Base- und Redox titration	Praktikum: Manganometrie Iodometrie
	[recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion	4.6 Batterien – mobile Energiequellen (Seite 112/113) 4.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 114/115)

	wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).]	4.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 116) 4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121)
	argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).	4.6 Batterien – mobile Energiequellen (Seite 112/113) 4.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 114/115) 4.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 116) 4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121)
	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).	5.6 Korrosionsschutz (Seite 140/141) (Hinweise s. oben)
	erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).	5.4 Technisch wichtige Elektrolysen (Seite 136/137)
	vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle[, Alkaline-Zelle]) (B1).	4.6 Batterien – mobile Energiequellen (Seite 112/113) 4.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 114/115) 4.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 116) 4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121) Training: Mobile elektrische Energiequellen (Seite 124/125)
	diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4).	4.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 114/115) 4.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 116) 4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121) 5.4 Technisch wichtige Elektrolysen (Seite 136/137)
	[diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).]	4.7 Akkumulatoren – immer wieder frisch geladen (Seite 114/115) 4.8 Lithium-Ionen-Akkumulatoren (Seite 116)

		4.9 Brennstoffzellen – Energie am laufenden Band (Seite 120/121) Training: Mobile elektrische Energiequellen (Seite 124/125)
	diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	5.5 Korrosion – Redoxreaktionen auf Abwegen (Seite 138/139)
	[bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).]	5.6 Korrosionsschutz (Seite 140/141) 5.7 Galvanotechnik – nicht nur für den Korrosionsschutz (Seite 144/145)

Inhaltsfeld 4: Organische
Produkte – Werkstoffe und
Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:
Organische Verbindungen und
Reaktionswege
[Reaktionsabläufe]
Organische Werkstoffe
Farbstoffe und Farbigkeit
[Konzentrationsbestimmung
durch Lichtabsorption]

7 Reaktionswege in der organischen Chemie
8 Aromatische Verbindungen
9 Kunststoffe – organische Werkstoffe
10 Farbstoffe – Farben für Jedermann

Basiskonzept(e)	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Kapitel in Chemie heute SII NW Gesamtband (Seiten)
<p><i>Struktur-Eigenschaft:n C-C-Doppelbindungen aus Stoffklassen und Reaktionstypen elektrophile Addition [nucleophile Substitution] Eigenschaften makromolekularer Verbindungen Polykondensation und radikalische Polymerisation Benzol[, Phenol] und das aromatische System elektrophile Erst- [und Zweit-] substitution am Aromaten Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution Molekülstruktur und Farbigkeit zwischenmolekulare Wechselwirkungen</i></p>	<p>Die Schülerinnen und Schüler ... beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3).</p>	<p>7.1 Vom Alkan zum Alken (Seite 176/177) 7.3 Vom Alken zum Halogenalkan (Seite 182/183) 7.5 Vom Halogenalkan zum Alkohol (Seite 186/187) Exkurs: Eliminierungsreaktionen (Seite 190) 7.8 Von der Carbonsäure zum Ester (Seite 192/193)</p>
	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p>	
	<p>erklären Stoffeigenschaften [und Reaktionsverhalten] mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4).</p>	
	<p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p>	
	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition [und einer nucleophilen Substitution] und</p>	

<p><i>Chemisches Gleichgewicht:</i> Reaktionssteuerung [und Produktausbeute]</p> <p><i>Donator-Akzeptor:</i> Reaktionsschritte</p> <p><i>Energie:</i> Spektrum und Lichtabsorption Energienstufenmodell zur Lichtabsorption [Lambert-Beer-Gesetz]</p>	erläutern diese (UF1).	
	verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).	Übersicht: Kleiner Werkzeugkasten für organische Synthesen (Seite 196/197) 7.9 Synthesewege in der organischen Chemie (198/199)
	[erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4).]	7.10 Hohe Ausbeute – großer Gewinn (Seite 200/201)
	erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, [Polycarbonate]) (UF1, UF3).	9.1 Was sind Kunststoffe? (Seite 230/231) 9.2 Polymerisation (Seite 232) 9.6 Polykondensation (Seite 240/241)
	Lernen die Synthese durch Polyaddition kennen und von den beiden anderen Synthesewegen zu unterscheiden	Synthese von PUR in Theorie und Praxis
	beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3).	9.2 Polymerisation (Seite 232)
	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).	9.1 Was sind Kunststoffe? (Seite 230/231)
	erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3)	8.3 Die elektrophile Substitution (Seite 212/213)
	[erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2).]	8.3 Die elektrophile Substitution (Seite 212/213) 8.5 Die Zweitsubstitution (Seite 216/217)
	[geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3).]	10.4 Synthetische Farbstoffe (Seite 258/259)
erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen	10.2 Molekülstruktur und Farbe (Seite 254/255)	

	(u.a. Azofarbstoffe, [Triphenylmethanfarbstoffe]) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6).	
	deuten den Begriff der Lichtabsorption auf atomarer Ebene als energetische Anregung von Elektronen	Einführung in das MO-Modell mit HOMO und LUMO
	setzen sich auf der Grundlage des Hybridisierungsmodells mit den energetischen Verhältnissen in Molekülen mit delokalisierten C-C-Doppelbindungen auseinander	4.2. Elektronenpaarbindung – näher betrachtet (Seite 104f) sowie weitere einschlägige Schulbuchtexte (etwa Duden-Paetec oder Chemie 2000+)
	erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).	7.9 Synthesewege in der organischen Chemie (198/199) 9.2 Polymerisation (Seite 232) 9.3 Optimierung von Kunststoffeigenschaften (234/235) 9.6 Polykondensation (Seite 240/241)
	schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3)	7.4 Die Molekülstruktur beeinflusst das Reaktionsverhalten (Seite 184) Training: Reaktionswege in der organischen Chemie (Seite 204/205) Training: Aromatische Verbindungen (Seite 224/225)
	[vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).]	7.4 Die Molekülstruktur beeinflusst das Reaktionsverhalten (Seite 184) Training: Reaktionswege in der organischen Chemie (Seite 204/205) 8.5 Die Zweitsubstitution (Seite 216/217) Training: Aromatische Verbindungen (Seite 224/225)
	untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und	Praktikum: Untersuchung von Kunststoffen (Seite 228/229)

werten sie aus (E1, E2, E4, E5).	
ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).	Praktikum: Untersuchung von Kunststoffen (Seite 228/229) 9.1 Was sind Kunststoffe? (Seite 230/231)
[analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6)]	7.3 Vom Alken zum Halogenalkan (Seite 178/179) 8.3 Die elektrophile Substitution (Seite 212/213)
[machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Ersts substituents (E3, E6).]	8.5 Die Zweitsubstitution (Seite 216/217)
beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).	8.2 Bindungen im Benzol-Molekül – der aromatische Zustand (Seite 210/211)
erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigekeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, [Triphenylmethanfarbstoffe]) (E6),	10.2 Molekülstruktur und Farbe (Seite 254/255) 10.3 Natürliche Farbstoffe (Seite 256/257) 10.4 Synthetische Farbstoffe (Seite 258/259) 10.5 Farbstoffe als Säure-Base-Indikatoren (Seite 260/261)
werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).	Praktikum: Färben und Fotometrie (Seite 266/267) 10.7 Fotometrie – Farbe quantitativ erfasst (Seite 268/269)
[berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5).]	Praktikum: Färben und Fotometrie (Seite 260/267) 10.7 Fotometrie – Farbe quantitativ erfasst (Seite 268/269)
[stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).]	8.5 Die Zweitsubstitution (Seite 216/217) Training: Aromatische Verbindungen (Seite 224/225) 9.3 Optimierung von Kunststoffeigenschaften (234/235) 9.4 Polymerkombinationen (Seite 236) 9.5 Kautschuk und Gummi (Seite 238/239)

		9.7 Kunststoffe umweltverträglich nutzen (Seite 244/245)
verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).		7.9 Synthesewege in der organischen Chemie (198/199)
[beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).]		7.3 Vom Alken zum Halogenalkan (Seite 182/183) 7.5 Vom Halogenalkan zum Alkohol (Seite 186/187) 7.8 Von der Carbonsäure zum Ester (Seite 192/193) 8.3 Die elektrophile Substitution (Seite 212/213)
erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3).		10.1 Warum erscheinen Stoffe farbig? (Seite 252/253) 10.2 Molekülstruktur und Farbe (Seite 254/255)
präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).		7.9 Synthesewege in der organischen Chemie (198/199)
recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).		8.1 Benzol – Begründer einer neuen Stoffklasse (Seite 208/209) 8.4 Phenol – Alkohol oder Säure? (Seite 214/215)
setzen sich mit ökologischen und ökonomischen Aspekten und Argumenten verschiedener Kunststoff-Recyclings- bzw. –Weiterverwertungsmöglichkeiten auseinander		Materialien bzw. Eigenrecherche zu verschiedenen Möglichkeiten der Kunststoffverwertung (Recycling oder thermisch) Evtl.: „Plastic Planet“, „Erdölmaus“
demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).		9.7 Kunststoffe umweltverträglich nutzen (Seite 244/245)
[beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).]		9.5 Kautschuk und Gummi (Seite 238/239)
erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).		9.5 Kautschuk und Gummi (Seite 238/239)

	<p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p>	<p>Training: Reaktionswege in der organischen Chemie (Seite 204/205) Training: Aromatische Verbindungen (Seite 224/225) Training: Kunststoffe – organische Werkstoffe (Seite 248/249)</p>
	<p>[gewichteten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).]</p>	<p>Praktikum: Färben und Fotometrie (Seite 266/267) 10.7 Fotometrie – Farbe quantitativ erfasst (Seite 268/269) Training: Farbstoffe – Farben für Jedermann (Seite 272/273)</p>
	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Training: Reaktionswege in der organischen Chemie (Seite 204/205) Training: Aromatische Verbindungen (Seite 224/225) Training: Kunststoffe – organische Werkstoffe (Seite 248/249)</p>
	<p>[bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).]</p>	<p>7.2 Elektronenpaarbindung – näher betrachtet (Seite 180/181) 8.2 Bindungen im Benzol-Molekül – der aromatische Zustand (Seite 210/211) 7.3 Vom Alken zum Halogenalkan (Seite 182/183) 7.5 Vom Halogenalkan zum Alkohol (Seite 186/187) 7.8 Von der Carbonsäure zum Ester (Seite 192/193) 8.3 Die elektrophile Substitution (Seite 212/213) Training: Reaktionswege in der organischen Chemie (Seite 204/205)</p>