SAARLAND
Ministerium für Bildung und Kultur

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

aefe
Agence pour l'enseignement français à l'étranger

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

06/2017

Lehrplan

DFG / LFA

Chemie

Zweige: S/SBC/SMP

Klassenstufen
10, 11 und 12

Lehrplan validiert durch das Ministère de l'Éducation nationale, das Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg und das Ministerium für Bildung und Kultur Saarland

INHALT

Vorwort *3*

I. Vorbemerkungen 3

II. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb 3

Kompetenzbereich Fachwissen 4
Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung 4
Kompetenzbereich Kommunikation 5
Kompetenzbereich Bewertung 5
Selbst- und Sozialkompetenz 5

III. Operatoren 7

Klasse 10 (Seconde) S *8*

A. Organische Chemie *8*

I. Allgemeine organische Chemie und ausgewählte Stoffgruppen 8

B. Donator-Akzeptor-Prinzipien *10*

I. Konduktometrie/Eichkurven .....

II. Redoxtitration und kolorimetrische Titration .....

III. Säuren und Basen - Titration und pH-Messung .....

Klassen 11 und 12 (Premier und Terminal) SBC/SMP *12*

A. Stoffe und Teilchen *12*

I. Atombau und Periodensystem 12

II. Modelle zu chemischen Bindungen und Wechselwirkungen 13

B. Beschreibung chemischer Reaktionen *15*

I. Thermodynamische Betrachtung chemischer Reaktionen 15

II. Kinetische Betrachtung chemischer Reaktionen 16

III. Die chemische Reaktion als dynamisches Gleichgewicht 17

C. Donator-Akzeptor-Prinzipien *18*

I. Brønsted Säure–Base Reaktionen und Säure-Base-Titration 18

II. Redoxreaktionen, galvanische Zellen und Elektrolyse 21

D. Organische Chemie *23*

I. Stoffgruppen der organischen Chemie 23

II. Spektroskopische Methoden 26

VORWORT

I. Vorbemerkungen

Der Lehrplan für das Fach Chemie ist das Ergebnis einer Zusammenarbeit von Lehrkräften der drei Deutsch-Französischen Gymnasien und von Vertretern der Schulaufsichten Frankreichs, Baden-Württembergs und des Saarlandes. Er besteht aus Inhalten, die den verschiedenen Lehrplänen entstammen und setzt sich zum Ziel, den französischen und deutschen Schülern eine dem Geiste der Lehrtraditionen in Frankreich, Baden-Württemberg und dem Saarland folgende vertiefte Grundbildung der FachwissenschaftChemie zu vermitteln.

Die in diesem Lehrplan vorgesehenen Lerninhalte sind in ihrem Umfang so gestaltet, dass innerhalb des Stundenkontingents für die Vertiefung fachlicher Konzepte, für kompetenzorientierten Unterricht mit verschiedenen methodischen Zugängen und die Einübung der Fachsprache genügend Raum zur Verfügung steht.

Die vollständige Integration französischer und deutscher Schüler erfordert es, auf die Spracharbeit einen im Vergleich zum Unterricht mit muttersprachlichen Schülern wesentlich größeren Akzent zu legen.

Der Lehrplan ist zweispaltig angelegt. In der Spalte „***Kompetenzen und Inhalte***“ werden die für Prüfungen verbindlichen Unterrichtsinhalte und Kompetenzen in ihrem fachlichen Zusammenhang beschrieben.Dabei bedeuten die in Klammern kursiv geschriebenen Inhalte eine verbindliche Konkretisierung. Inhalte, die nur im Zug SBC unterrichtet wedensollen, sind mit dem Zusatz *{nur SBC}*gekennzeichnet. Alle anderen Inhalte sind für beide Züge SMP und SBC verbindlich.

Die rechte Spalte „***Hinweise***“ gibt Beispielezu einer möglichen unterrichtlichen Umsetzung sowie Hinweise zu thematischen Verbindungen mit anderen Kapiteln des Lehrplans, die im Sinne eines Spiralcurriculums und des vernetzten Lernens genutzt werden können. Außerdem werden in dieser Spalte Grenzen der fachlichen Tiefe in fett-kursiver Schrift aufgezeigt.

II. Leitgedanken zum Kompetenzerwerb

Der Chemieunterricht in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 leistet einen Beitrag zu einer vertieften Bildung im Bereich der Chemie und angrenzender Naturwissenschaften. Er berücksichtigt die verschiedenen Dimensionen des Lernens: die fachlichen Inhalte und Methoden, sozial-kommunikative Aspekte sowie die Persönlichkeit der Lernenden.

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ihre Kompetenzen im Bereich des Erklärens, Argumentierens und Begründens. Sie sollen in die Lage versetzt werden, an Diskussionen fachlich fundiert teilzunehmen, Sachverhalte zu bewerten, Entscheidungen zu fällen und in angemessener Weise zu handeln.

Der Unterricht im Fach Chemie entwickelt die Kompetenzen der Lernenden, um die Tragweite und Grenzen naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Verfahren sowie ihre gesellschaftlichen Folgen kritisch zu bewerten. Dies setzt voraus, dasschemische Phänomene aus verschiedenen Perspektiven heraus analysiert und verstanden werden. Gleichzeitig greift die Chemie auch auf Erkenntnisse, Gesetzmäßigkeiten und Methoden anderer wissenschaftlicher Disziplinen zurück.

Indem unterschiedliche Kompetenzen entwickelt werden, legt der Chemieunterricht in der Sekundarstufe II eine anschlussfähige Basis für Berufsausbildung und ein wissenschaftliches Hochschulstudium (Wissenschaftspropädeutik). Er führt ein in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden, die ihrerseits unter erkenntnistheoretischen Gesichtspunkten reflektiert werden. Das Arbeiten mit Modellvorstellungen, der Blick auf die verschiedenen Organisationsebenen der Materie sowie die Untersuchung komplexer chemischer Strukturen fördern die Fähigkeit zur Abstraktion, zum Perspektivwechsel und zum logischen Denken.

Im Chemieunterricht der Qualifikationsphase werden Schülerinnen und Schüler ermutigt, ihr Lernen schrittweise selbst zu regulieren und zu organisieren sowie grundlegende Fachkenntnisse und Methoden zunehmend autonom anzuwenden.

Die Kompetenzen werden unterteilt in ***inhaltsbezogene Kompetenzen*** (Fachwissen) und ***prozessbezogene Kompetenzen*** (Methoden der Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung, Selbst und soziale Kompetenz).

Kompetenzbereich Fachwissen

Die Schülerinnen und Schüler können die folgenden grundlegenden Prinzipien zur Analyse und Erklärung der beobachteten chemischer Phänomene anwenden.

Die folgenden **Basiskonzepte** sind Grundlage zum Verständnis und Hilfe zur Strukturierung der im Unterricht behandelten Sachverhalte.

Basiskonzepte[1]:

- **Stoff-Teilchen-Beziehungen**
- **Struktur-Eigenschafts-Beziehungen,**
- **Chemische Reaktion**
- **Donator-Akzeptor-Konzept**
- **Energie-Konzept**
- **Gleichgewichts-Konzept**

Mittels dieser Basiskonzepte der Chemie beschreiben und strukturieren die Schülerinnen und Schüler fachwissenschaftliche Inhalte. Sie bilden für die Lernenden die Grundlage eines systematischen Wissensaufbaus unter fachlicher und gleichzeitig lebensweltlicher Perspektive und dienen damit der vertikalen Vernetzung des im Unterricht situiert erworbenen Wissens. Gleichzeitig sind sie eine Basis für die horizontale Vernetzung von Wissen, in dem sie für die Lernenden in anderen naturwissenschaftlichen Fächern Erklärungsgrundlagen bereitstellen.

Basiskonzepte, wie z.B. das Konzept zur energetischen Betrachtung, finden sich inhaltlich in den Unterrichtsfächern Biologie und Physik in unterschiedlichen Zusammenhängen und Ausprägungen wieder[2].

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung

Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit Phänomenen und chemischen Fragestellungen auseinander und entwickeln ihre Fähigkeiten, diese mithilfe von Experimenten und weiteren fachspezifischen Methoden zu bearbeiten und mit Modellvorstellungen zu erklären.

Die Schüler/innen können:

- chemische Phänomene erkennen, beobachten und beschreiben und Fragestellungen, gegebenenfalls mit Hilfsmitteln, erschließen und Hypothesen bilden
- Hypothesen experimentell überprüfen und Versuchsergebnisse im Hinblick auf die Fragestellung auswerten
- Informationsquellen zur Ermittlung chemischer Daten nutzen
- Experimente fachwissenschaftlich korrekt dokumentieren
- Laborgeräte benennen und sachgerecht damit umgehen
- einfache Experimente unter Beachtung von Sicherheits– und Umweltaspekten selbst planen, durchführen und auswerten
- Modelle im Erkenntnisprozess nutzen und deren Grenzen erläutern

[1] Verändert nach http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

[2] http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Bildungsstandards-Chemie.pdf

Kompetenzbereich Kommunikation

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sach– und fachbezogen Informationen, dokumentieren diese und tauschen sich darüber aus. Chemische Sachverhalte stellen sie mit geeigneten Präsentationstechniken und –medien dar.

Die Schülerinnen und Schüler können

fachbezogene Informationen beschaffen und aufbereiten

- in unterschiedlichen Quellen zu chemischen Sachverhalten recherchieren und relevante Informationen auswählen
- Informationen in Form von Tabellen, Diagrammen und Texten darstellen und symbolischen Darstellungsformen ineinander überführen
- den Verlauf und die Ergebnisse ihrer Arbeit dokumentieren

Informationen weitergeben

- chemische Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache und gegebenenfalls mithilfe von Modellen und Darstellungen beschreiben, veranschaulichen oder erklären
- fachlich korrekt und folgerichtig argumentieren
- Zusammenhänge zwischen Alltagserscheinungen und chemischen Sachverhalten herstellen und dabei Alltagssprache bewusst in Fachsprache übersetzen

Informationen austauschen

- Informationen sachkritisch fachlich begründet analysieren, strukturieren und adressatengerecht präsentieren
- Methoden und Ergebnisse von Untersuchungen und Experimente in geeigneter Form darstellen und damit argumentieren
- die Bedeutung der Wissenschaft Chemie und der chemischen Industrie für eine nachhaltige Entwicklung exemplarisch darstellen

Kompetenzbereich Bewertung

Die Schülerinnen und Schüler erkennen sowohl in schulischen als auch in außerschulischen Kontextenchemische Sachverhalte. Ihr Fachwissen ermöglicht es ihnen, diese aus unterschiedlichsten Perspektivenzu betrachten und unterschiedliche Standpunkte zu bewerten.

Die Schülerinnen und Schüler können:

- in Alltag chemische Sachverhalte erkennen und Bezüge zu anderen Unterrichtsfächern aufzeigen
- die Wirksamkeit von Lösungsstrategien bewerten
- die Richtigkeit naturwissenschaftlicher Aussagen einschätzen und die Aussagekraft von Darstellungen in Medien bewerten
- Verknüpfungen zwischen persönlich oder gesellschaftlich relevanten Themen und Erkenntnissender Chemie herstellen, aus unterschiedlichen Perspektiven diskutieren und bewerten
- ihr eigenes Handeln unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit einschätzen
- Pro– und Contra–Argumente unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Aspektevergleichen und bewerten
- ihr Fachwissen zur Beurteilung von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen anwenden

Selbst- und Sozialkompetenz

Leistungsbereitschaft, Zuverlässigkeit, Selbstständigkeit, Verantwortung, Toleranz und Teamfähigkeit sind Dimensionen der Selbst- und Sozialkompetenz.

Schülerinnen und Schüler können:

- Teile ihres Lernens und Arbeitens selbst oder im Team organisieren

- selbstständig und situationsbezogen Lernstrategien und Arbeitstechniken anwenden, die gewählten Herangehensweisen reflektieren und die Ergebnisse bewerten
- im Team die Bewältigung von Aufgaben planen, strukturieren, reflektieren und präsentieren
- das eigene Arbeits- und Sozialverhalten sowie das anderer Teammitglieder einschätzen

III. Operatoren

Die erwarteten Leistungen können durch zusätzliche Angabe in der Aufgabenstellung präzisiert werden.

Operator[3]	Beschreibung
analysieren	systematisches Untersuchen eines Sachverhaltes, bei dem Bestandteile, dessen Merkmale und ihre Beziehungen zueinander erfasst und dargestellt werden.
anwenden	einen bekannten Zusammenhang oder eine bekannte Methode auf einen anderen/gegebenen Sachverhalt beziehen
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder andere Objekte in einen Zusammenhang stellen, gegebenenfalls zu einer Gesamtaussage zusammenführen und Schlussfolgerungen ziehen.
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen.
berechnen	Ergebnisse aus gegebenen Werten rechnerisch generieren.
beschreiben	Sachverhalte wie Objekte und Prozesse nach Ordnungsprinzipien strukturiert unter Verwendung der Fachsprache wiedergeben.
beurteilen, bewerten	Zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung nach fachwissenschaftlichen und fachmethodischen Kriterien angeben.
diskutieren	Argumente zu einer Aussage oder These einander gegenüberstellen und abwägen.
erklären	Strukturen, Prozesse, Zusammenhänge, usw. eines Sachverhaltes erfassen und auf allgemeine Aussagen/Gesetze zurückführen.
erläutern	Wesentliche Seiten eines Sachverhalts/Gegenstands/Vorgangs an Beispielen oder durch zusätzliche Informationen verständlich machen.
formulieren	Eine Beschreibung eines Sachverhaltes oder eines Vorgangs in einer Folge von Symbolen (z.B. Reaktionsgleichung) oder Wörtern angeben.
klassifizieren, ordnen	Begriffe, Gegenstände etc. auf der Grundlage bestimmter Merkmale systematisch einteilen.
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten, Fakten ohne Erläuterung wiedergeben.
planen	Zu einem vorgegebenen Problem eine Experimentieranordnung finden und eine Experimentieranleitung erstellen.
skizzieren	Sachverhalte, Objekte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und in übersichtlicher Weise darstellen.
vergleichen	Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sachverhalten, Objekten und Vorgängen ermitteln und darstellen.
zeichnen	Eine exakte Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen.

[3] Bearbeitet nach der Operatorenliste der KMK: Operatoren_Ph_Ch_Bio_Februar_2013.pdf

KLASSE 10 (SECONDE) S

A. ORGANISCHE CHEMIE

I. Allgemeine organische Chemie und ausgewählte Stoffgruppen

Die Schüler/innen bauen nach einer Wiederholungsphase in Gruppenarbeit auf dem Stoff der Mittelstufe auf und lernen schrittweise Eigenschaften, Reaktionen und Modelle der organischen Chemie kennen und anzuwenden. Dabei spielt das Einüben der Fachsprache eine wesentliche Rolle.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Entwicklung der organischen Chemie	
(1) den Begriff „Organische Chemie“ als die Chemie derKohlenstoffverbindungen definieren	Historische Betrachtung (Wöhler), Harnstoffsynthese
(2) erkennen die folgenden Stoffklassen anhand der funktionellen Gruppen (*Alkohole, Aldehyde, Ketone, Alkansäuren, Ester, Amine, Aminosäuren, Amide*)	Absprache mit Biologie Qualitative Analyse von C et de H in organischen Verbindungen durch Verbrennung von Ethanol/Brennspiritus
2 Alkane	
(1) folgende Begriffe erklären (*„Paraffine“, „gesättigte Kohlenwasserstoffe“*)	➔ ***Die Herstellung von Methan und weiteren Alkanen wird nicht verlangt***
(2) die Tetraederstruktur des Kohlenstoff-Atoms am BeispielMethan erklären	
(3) das VSEPR-Modell auf Alkan-Moleküle anwenden	
(4) die Namen der ersten zehn n-Alkane angeben	
(5) die allgemeine Molekülformel für die Moleküle der homologen Reihe angeben	
(6) zu gegebenem systematischen Namen (*IUPAC*) für verzweigte Alkan-Moleküle die Strukturformel angeben	Verwendung von Molekülmodellen oder geeigneten Computerprogrammen
(7) gegebene verzweigte Alkan-Moleküle systematisch benennen (*IUPAC*)	
(8) den Begriff „Isomerie“ erklären	
(9) folgende Stoffeigenschaften anhand der Moleküle erklären (*Dichte, Siedetemperatur, Löslichkeit,* „hydrophil“ und „hydrophob“)	
(10) die van-der-Waals- Wechselwirkungen zwischen Teilchen erklären	
(11) das Verbrennen von Alkanen mit Reaktionsgleichungen beschreiben und Kohlenstoffdioxidemissionen berechnen	
3 Cycloalkane	
(1) allgemeine Molekülformel für Cycloalkane am Beispiel von Cyclohexan erklären	
4 Halogenalkane	
(1) die Halogenierung eines Alkans an einem Beispiel erklären und die Reaktion als radikalische Substitution benennen	
(2) die Halogenalkane systematisch benennen (*IUPAC*)	

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
(3) den Mechanismus der radikalischenSubstitutionauf Beispiele anwenden (4) die Begriffe „Radikal“ und „Substitution“ erläutern	
5 Alkene (1) die Bezeichnung „ungesättigte Kohlenwasserstoffe“ erklären (2) die Alkene systematisch benennen (*IUPAC*) (3) die Geometrie (*Bindungswinkel*) des Ethen-Moleküls beschreiben (4) die allgemeine Molekülformel für die Moleküle der homologen Reihe angeben (5) isomere Alken-Moleküle mit der (*E/Z oder cis/trans*) benennen und die Isomerie erklären (6) Additionsreaktionen als Nachweis für Zweifachbindungen zwischen Kohlenstoffatomen anwenden (7) die Addition von Halogenen an Zweifachbindungen mit Reaktionsgleichungen beschreiben	Expérience possible : • ReaktionvonHexen mit Bromwasser • Untersuchung verschiedener flüssiger Substanzen des Alltags (Sonnenblumenöl, Tomatensaft) auf das Vorhandensein von Doppelbindungen mit Bromwasser ➔ ***Kein Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition***
6 Polymere (1) Rohstoffe zur Herstellung von Polymeren angeben (*Erdöl*) (2) die Begriffe „Monomer“ und „Polymer“ erläutern (3) für die Bildung von Polymeren eine Reaktionsgleichung angeben (*Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid*) (4) die Eigenschaften thermoplastischer Kunststoffe anhand der Moleküle erklären (5) die Verwertung von Kunststoffabfällen (*thermisch, werkstofflich*) erklären und bewerten	➔ ***Kein Reaktionsmechanismus***
7 Alkanole (1) die Herstellung von Ethanol durch Gärung beschreiben und eine Reaktionsgleichung angeben (2) die Eigenschaften und Verwendung von Ethanol beschreiben (3) die Struktur des Ethanol-Moleküls beschreiben (*Hydroxy-Gruppe als funktionelle Gruppe*) (4) die ersten 10 Glieder der homologen Reihe der Alkanole benennen und ihnen Molekül- und Strukturformeln zuordnen (5) die allgemeine Molekülformel der Moleküle in der homologen Reihe der Alkanole angeben (6) Alkanol-Moleküle nach der Stellung und Anzahl der der Hydroxy-Gruppen einteilen (7) die Begriffe primär, sekundär und tertiär sowie einwertige und mehrwertige Alkohole anwenden (8) kurzkettige Alkanol-Moleküle systematisch benennen (*IUPAC*)	Mögliche Experimente: – Gärung von Obstsaft , Nachweis der Bildung von Kohlenstoffdioxid und eines brennbaren Stoffes – Mikroskopische Untersuchung von Hefezellen – Reaktion eines primären und sekundären Alkanols mit Kupferoxid Diskussion der gesundheitlichen und sozialen Aspekte des Alkoholkonsums

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
Fakultativ • Einführung in die organischen Stoffgruppen der Aldehyde, Ketone, Carbon- und Aminosäuren	

B. DONATOR-AKZEPTOR-PRINZIPIEN

Die Schüler/innen lernen die Titration als Möglichkeit zur Stoffmengenbestimmung kennen, planen Experimente zur Bestimmung von Stoffmengenkonzentration bestimmter Lösungen und führen diese durch. Dabei spielt auch der Alltagsbezug dieser Methoden eine wichtige Rolle.

I. Maßanalytische Methoden

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Konduktometrie/Eichkurven (1) den Begriff „Leitfähigkeit" erklären (2) die Methode der Konduktometrie zur Bestimmung der Konzentration von Lösungen erläutern (3) Leitfähigkeitskurven erstellen und den Verlauf beschreiben (4) experimentell Eichkurven aufnehmen und damit die Konzentration von Lösungen bestimmen. (5) ein Experiment zur Bestimmung von Konzentrationen mithilfe der Konduktometrie planen.	Mögliches Experiment: Konzentrationsbestimmung von NaCl in Ampullen mit physiologischer Kochsalzlösung
2 Redoxtitration und kolorimetrische Titration (1) die folgenden Begriffe erklären (*Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, korrespondierendes Redoxpaar*) (2) Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen erklären (3) Teilgleichungen (*Oxidation, Reduktion*) und Redoxgleichungen formulieren (4) Oxidation und Reduktion anhand geeigneter Hilfsmittel begründen (5) den Verlauf von Titrationskurven qualitativ erklären (6) den Äquivalenzpunk (ÄP) bestimmen und geeignete Berechnungen zur Bestimmung der Stoffmenge bzw.der Stoffmengenkonzentration durchführen	Redoxpaare werden angegeben Oxidationszahlen Mögliches Experiment: Zum Verständnis des Prinzips einer Titration: Titration von I_2 mit Na-Thiosulfat bekannter Konzentration, anschließend Lösungen aus dem Alltag (Jodtinktur, …)

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
3 Säuren und Basen - Titration und pH-Messung (1) die Bedeutung der Oxonium- und Hydroxid-Ionen (H_3O^+ und OH^-) für saure, neutrale und alkalische Lösungen angeben (2) anhand des pH-Wertes Aussagen über die Art der Lösung treffen (3) Methoden zur Bestimmung des pH-Wertes (*Universalindikator und pH-Messgerät*) anwenden (4) die Definition von *Brønsted*für Säure und Base angeben und anwenden (5) Säure-Base-Reaktionen in wässriger Lösung als Protonenübertragung erklären (6) für Säure-Base Reaktionen in wässriger Lösung eine Reaktionsgleichung formulieren (7) das Prinzip der Säure-Base-Titration (*starke Säure, starke Base*) und die experimentelle Durchführung erläutern (8) Titrationskurven grafisch auswerten, den Äquivalenzpunkt (ÄP) bestimmen und geeignete Berechnungen zur Bestimmung der Stoffmenge bzw. der Stoffmengenkonzentration durchführen	➔ ***Keine Erklärung der Funktionsweise einer pH-Elektrode*** Die korrespondierenden Säure-Base-Paare werden angegeben. Mögliche Schreibweisen sind: $H^+_{(aq.)}$ und H_3O^+ Mögliches Experiment: Zum Verständnis des Prinzips einer Titration: Titration gefolgt von pH-Messung saurer und alkalischer Lösungen bekannter Konzentrationen. Titration von Lösungen unbekannter Konzentrationen (Entkalker, Rohrreiniger,…) Die Tangentenmethode kann angewendet werden

KLASSEN 11 UND 12 (PREMIER UND TERMINAL) SBC/SMP

A. STOFFE UND TEILCHEN

I. Atombau und Periodensystem

Die Schüler/innenentwickeln Modellvorstellungen zum Aufbau der Atome und bewerten deren Gültigkeit und Grenzen.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Kern-Hülle-Modell der Atome (1) die Massen und Ladungen von Protonen, Neutronen und Elektronen angeben (2) den Aufbau von Atomen mit dem Kern-Hülle Modell beschreiben (3) den Begriff Isotop definieren	– Kern-Hülle-Modell – Energiestufenmodell der Elektronenhülle ➔ ***Kein Bohr´sches Modell der Elektronenhülle***
2 Quantenmechanisches Atommodell (1) die Quantenzahlen nennen (2) Orbitale als Zustände von Elektronen mit Quantenzahlen beschreiben	– Hauptquantenzahl: n – Nebenquantenzahl: l – mag. Quantenzahl: m – Spinquantenzahl: s
(3) die Prinzipien der Elektronenanordnung in der Atomhülle anwenden. *(Energieprinzip, Pauli-Prinzip, Hund'sche Regel)* *{nur SBC}* (4) den Begriff Orbital erklären (5) die Form der s- und p- Orbitale beschreiben	
3 Das Periodensystem (1) die Anordnung der Elemente im Periodensystem begründen	
(2) Eigenschaften der Hauptgruppenelemente und Änderungen der Eigenschaften in Gruppe und Periode angeben und begründen.	Das „Element" stellt ein Konzept dar. Eigenschaften beziehen sich auf Atome, Ionen oder elementare Stoffen.
(3) Eigenschaften von Metallen und Nichtmetallen aus dem Atomaufbau oder aus der Position im Periodensystem ableiten	
(4) qualitative Tendenzen im Periodensystem zu Ionen- und Atomradien, Elektronegativität, Ionisierungsenergie angeben	Reaktionsfreudigkeit innerhalb einer Gruppe

II. Modelle zu chemischen Bindungen und Wechselwirkungen

DieSchüler/innen entwickeln aus dem Atommodell Konzepte der chemischen Bindung und erarbeiten daraus Eigenschaften der Stoffe.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Modell der Ionenbindung	
(1) die Ionenbindung mit der elektrostatischen Anziehung von Anionen und Kationen erklären	Mögliches Praktikum: – Kristallwachstum (Alaun $KAl(SO_4)_2$, NaCl, $CuSO_4$)
(2) den Begriff Gitterenergie definieren	➔ ***Keine Berechnung der Gitterenergie***
(3) den Zusammenhang zwischen Ionenladung, Ionenradius und Gitterenergie qualitativ beschreiben und erklären	Das Coulomb'sche Gesetz kann in vereinfachter Form verwendet werden(F proportional zu q_1 x q_2 / r^2).
(4) anhand der Gitterenergie qualitativ die Eigenschaften von Salzen erklären(*Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Härte*)	
2 Modell der Elektronenpaarbindung	
(1) die Bildung einer Elektronenpaarbindung an einfachenBeispielen erklären	Mögliches Praktikum: – Molekülbaukasten und Software
(2) den Begriff Bindungsenergie erklären; die Oktettregel angeben und anwenden	
(3) Lewis-Formeln für Moleküle formulieren	Mögliche Beispiele: H_2SO_4, H_2SO_3, $HClO_4$, $HClO_3$
(4) die Bindungsverhältnisse bei H_3O^+, NH_4^+erklären	➔ ***Ohne Oktettaufweitung***
3 Elektronegativität und Polarität der Bindungen	
(1) den Begriff Elektronegativität erklären	
(2) ausgehend von Angaben zur Elektronegativität die polare und die unpolare Elektronenpaarbindungerklären	➔ ***Keine Berechnungen***
(3) polare Bindungen als elektrische Dipole modellhaft darstellen	
(4) den Zusammenhang zwischen Elektronegativität, Polarität einer Bindung und Bindungsenergie erläutern	
4 Räumliche Struktur der Moleküle	
(1) die räumliche Struktur von Molekülen beschreiben und erklären (*VSEPR-Modell*) (*C in CH_4, N im NH_3, O im H_2O*)	
(2) die Abweichungen vom Tetraederwinkel(gemäß VSEPR-Modell) erklären (*NH_3, H_2O*)	
(3) aus der Molekülgeometrie und der Polarität der Bindungen auf den Dipol- bzw.unpolaren Charakter von binären Molekülen des Typs AB_2, AB_3 schließen	Mögliche Beispiel: CO_2, NH_3, H_2O, PH_3, BCl_3
5 Modell der Molekülorbitale *{nur SBC}*	

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
(1) die Entstehung von Molekülorbitalen ausgehend von Atomorbitalen erklären (2) die Bildung von σ-Bindungen und π-Bindungen beschreiben und ihre Besonderheiten angeben (*Symmetrie, Drehbarkeit der Atomgruppen um die Bindungsachse*)	
6 Zwischenmolekulare Kräfte (1) Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrücken als Anziehungskräfte zwischen Molekülen beschreiben (2) Siedetemperaturen und Löslichkeit der Stoffe anhand der Teilchenwechselwirkungen erklären (3) Eigenschaften von Stoffen aus polaren und unpolarenMolekülen vergleichen	H-Brücken sollen in einem ersten Schritt an kleineren Molekülen erarbeitet werden. Auf biologisch wichtige Moleküle und ihre Struktur kann eingegangen werden, z.B. – Sekundär-, Tertiärstruktur von Proteinen (Hämoglobin) – DNA Doppelhelix
7 Hydration (1) den Vorgang der Hydration in drei Schritten erklären(*Dissoziation, Solvatation, Dispersion*) (2) den Begriff „Hydrationsenergie“beim Lösevorgangs erklären	Coulomb’sches Gesetz in vereinfachter Form

B. Beschreibung chemischer Reaktionen

I. Thermodynamische Betrachtung chemischer Reaktionen

Die Schüler/innen messen und berechnen thermodynamische Größen. Sie treffen Aussagen und Voraussagen über den Verlauf von chemischen Reaktionen.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Enthalpie*{nur SBC}* (1) Energieformen bei chemischen Reaktionen nennen (2) eine Methode zur Bestimmung der Reaktionswärme erklären (3) Übertragene Wärmemenge mit der Formel $Q=c\cdot m\cdot \Delta T$ berechnen (4) die Wärmekapazität C_K eines Kalorimeters (*Methode des Wasserwertes*) und eine Reaktionsenthalpie experimentell bestimmen (5) die Begriffe Standard-Reaktionsenthalpie ($\Delta_r H°$) und molare Standard-Bildungsenthalpie ($\Delta_f H°_m$) erläutern (6) Satz der Enthalpieerhaltung (Satz von Hess) anwenden (7) Reaktionsenthalpien aus molarenBildungsenthalpien der Edukte und Produkte berechnen (*Standardbedingungen*) (8) Enthalpieänderungen bei physikalischen Zustandsänderungenbeschreiben (*Schmelzen, Sieden, Sublimieren*)	Chemische Energie, Wärme, Druck-Volumen-Arbeit, Licht, elektrische Energie Mögliches Experiment: – Verbrennung von Kohlenstoff in einem Kalorimeter ➔ ***Die Formel für C_K muss nicht hergeleitet werden und wird in Aufgaben angegeben*** ➔ ***Die innere Energie soll nicht behandelt werden.*** Definition : Enthalpie eines Elementes unter Standard-Bedingungen (25°C, 1000hPa) gleich Null Mögliche Experimente: – Bestimmung der Neutralisationsenthalpie – Bestimmung der Bildungsenthalpie von Eisensulfid, FeS ➔ ***Enthalpien bei Ionenreaktionen werden nicht verlangt***
2 Voraussagen über den Ablauf einer Reaktion *{nur SBC}* (1) den Begriff Entropie qualitativ erklären (2) Entropieänderungen bei chemischen Vorgängen qualitativ abschätzen (*Aggregatzustandsänderungen, Lösungsvorgänge, Reaktionen mit Gasbildung, Teilchenanzahl*) (3) die Standard-Reaktionsentropie ($\Delta_r S°$) aus molaren Standardentropien ($S°_m$) berechnen (4) mit Hilfe der Gibbs-Helmholtz-Gleichung die Änderung der freien Reaktionsenthalpie ($\Delta_r G$)berechnen $\Delta_r G = \Delta_r H - T\cdot\Delta_r S$ (5) anhand des Vorzeichens der freien Enthalpie ($\Delta_r G$) Vorhersagen über den Ablauf von chemischen Reaktionen begründen	Qualitativ als Maß für die – «Unordnung» eines Systems – als Maß für die Wahrscheinlichkeit eines Zustandes beschreiben ➔ ***ohne thermodynamische Herleitung*** Die molaren Standardentropien (25°C, 1000hPa) für Stoffe können Tabellen entnommen werden

II. Kinetische Betrachtung chemischer Reaktionen

Die Schüler/innen adaptieren das Konzept der Geschwindigkeit aus dem Physikunterricht auf chemische Reaktionen. Die Schüler schlagen Experimente zur Ermittlung der Geschwindigkeit chemischer Reaktionen vor und führen diese durch.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Reaktionsgeschwindigkeit (RG) (1) Beispiele für langsam und schnell verlaufende Reaktionen angeben (2) die Reaktionsgeschwindigkeit definieren und berechnen (3) aus gegebenen Zeit- und Konzentrationsangaben • den Reaktionsverlauf (Konzentration in Abh. von der Zeit) graphisch darstellen und den Verlauf des Graphen begründen • Momentangeschwindigkeit und die Halbwertszeit mit graphischen Methoden ermitteln (4) die Änderung der Reaktionsgeschwindigkeit im Verlauf einer Reaktion beschreiben und erklären	Mögliche Experimente: – Mehlstaubexplosion – Reaktion von Magnesium mit wässeriger Thymolphthaleineinlösung (langsam) – Gleiche Reaktion von Calcium (schnell) – Reaktion von saurer Permanganatlösung mit Oxalsäure (langsam) und mit Sulfitlösung (schnell) ➔ ***Berechnungen der Geschwindigkeitskonstanten, der Halbwertszeit und der Reaktionsordnung werden nicht verlangt***
2 Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (1) die Einflussfaktoren kennen und anwenden (*Stoffmengenkonzentration, Zerteilungsgrad/Oberfläche, Temperatur, Katalysator*) (2) die Einflussfaktoren anhand geeigneter Modelle erläutern (*Kollisionstheorie, Maxwell-Boltzmann-Energieverteilungskurve, Energiediagramm*) (3) den Verlauf der Graphen bei Reaktionen mit unterschiedlichenStoffmengenkonzentrationen interpretieren	Mögliches Experiment: – Zerfall von verschieden konzentrierten Thiosulfatlösungen in saurer Lösung ➔ ***Nur qualitative Betrachtungen*** ➔ ***Bei gasförmigen Systemen keine Angaben der Partialdrücke*** ➔ ***Boltzmann- Verteilungskurven ohne mathematische Herleitung***
(4) Energiediagramme nichtkatalysierter und katalysierter Reaktionen darstellen und interpretieren (*Aktivierungsenergie*) (5) homogene und heterogener Katalyse an Beispielenbeschreiben	➔ ***Qualitative Darstellung von Energiediagrammen ohne Definition der x-Achse (dimensionslos)*** Mögliche Experimente: – Aus einer Düse ausströmenden Wasserstoff mit einer Flamme entzünden/ Aus einer Düse ausströmenden Wasserstoff mit einem kalten Platindraht entzünden ➔ ***Berechnungen mit Hilfe der Arrhenius-Gleichung werden nicht verlangt*** Möglichkeit zur Literaturrecherche: – z.B. Katalysator im Auto, Energieeinsparung durch Einsatz von Katalysatoren, – Enzymatische Katalyse

III. Die chemische Reaktion als dynamisches Gleichgewicht

Die Schüler/innen erarbeiten und erklären die Faktoren, die Einfluss auf die Richtung einer chemischen Reaktion und auf die Lage des Gleichgewichts nehmen.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Chemisches Gleichgewicht (1) Beispiele für umkehrbare chemische Reaktionen-nennenund in Form von Reaktionsgleichungen darstellen (2) das chemische Gleichgewicht als dynamisches Gleichgewicht mit simultan ablaufenden Hin- und Rückreaktionen beschreiben	Mögliches Experiment: – Bildung und Zerfall von Kohlensäure (Ansäuern von Hydrogencarbonatlösung und Lösung von Kohlensäure in Wasser) Modellversuch: – Stechheberversuch
2 Massenwirkungsgesetz (1) die mathematische Formulierung des Massenwirkungsgesetzes auf umkehrbare Reaktionen im Gleichgewichtszustand anwenden (2) anhand der Gleichgewichtskonstanten KAussagen über die Lage des Gleichgewichts machen (3) den Zusammenhang zwischen $\Delta_r G°$ und K berechnen(*Standardbedingungen*) $\Delta_r G° = -RT \cdot \ln K$ *{nur SBC}* (4) Berechnungen ausführen: • aus molaren Konzentrationsangaben in Gleichgewichtslage die Gleichgewichtskonstante berechnen und umgekehrt • Gleichgewichtskonzentrationen aus Anfangskonzentrationen und der Gleichgewichtskonstanten berechnen	➔ ***Berechnungen der Gleichgewichtskonstanten, die von Partialdrucken ausgehen, werden nicht verlangt.*** Änderungen der Gleichgewichtskonzentrationen können für unterschiedliche Werte von K und Anfangskonzentrationen berechnet werden
3 Verschiebung der Gleichgewichtslage (1) das Prinzip des kleinsten Zwanges formulieren (*Prinzip von Le Chatelier und Braun*) (2) die Bedeutung des Prinzips des kleinsten Zwanges/der Verschiebung der Gleichgewichtslage für großtechnische Prozesseaufzeigen (3) die Beeinflussung der Lage des chemischen Gleichgewichtsbeschreiben und erklären (*Temperaturänderungen, Konzentrationsänderungen, Druckänderungen*)	Auf die Temperaturabhängigkeit der Konstanten K soll hingewiesen werden Haber-Bosch-Synthese Historische Entwicklung chemisch-technischer Prozesse Einfluss von Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit, jedoch nicht auf die Gleichgewichtslage.

C. DONATOR-AKZEPTOR-PRINZIPIEN

I. Brønsted Säure–Base Reaktionen und Säure-Base-Titration

Die Schüler/innen entwickeln ein Donator-Akzeptor Prinzip bei Protonenübergängen zur Charakterisierung von Säure-Base-Reaktionen. Die Schüler entwickeln Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Lösungen vor und führen diese durch.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Brønsted Säure–Base Theorie (1) Säure-Base-Reaktionen mithilfe der Theorie von-Brønsted beschreiben und das Donator-Akzeptor-Prinzip anwenden (2) folgende Begriffemit Brønsteds-Theorie definieren und anwenden (*Säure, Base, korrespondierende Säure-Base-Paare, Ampholyt*)	Mögliche Experimente: – Einleiten von Ammoniak in Wasser und Überprüfung des pH-Wertes der Lösung – Reaktion mit Ammoniak und Chlorwasserstoff H_3O^+ als Oxonium-Ion kennen $H^+_{(aq.)}$ in Reaktionsgleichungen ist erlaubt
2 Säure Base Gleichgewichte (1) Säure-Base-Reaktionen als Gleichgewichtsreaktionen formulieren	
3 Autoprotolyse der Wasser-Moleküle (1) das Massenwirkungsgesetz auf die Autoprotolyse von Wassers-Molekülen anwenden (2) das Ionenprodukt des Wassers ableiten	
4 Der pH–Wert (1) den pH-Wert als Maß für dieOxoniumionenkonzentrationendefinieren (2) mit dem pH-Wert einer Lösung den sauren/alkalischen Charakter einer Lösung erklären (3) aus dem pH-Wert einer Lösung die Oxoniumionenkonzentrationund die Hydroxidionenkonzentrationberechnen	Alle Betrachtungen sollen für geeignete Lösungen durchgeführt werden, um die Dissoziation des Wassers vernachlässigen zu können der Zusammenhang zwischen pH und pOH kann verwendet werden: pH + pOH = 14 (à 25°C : $K_w=10^{-14}$ mol^2L^{-2}) Mögliches Praktikum: – pH-Wert von Haushaltschemikalien
5 Säurekonstante K_S (1) die Säurekonstante ausgehend von derProtolysegleichung einer Säure bzw. Base und dem Massenwirkungsgesetz für die Gleichgewichtslage herleiten (2) die Bedeutung der Säurekonstante hinsichtlich des Verhaltens der Säure/Base in Wasser erklären (3) den Säureexponenten berechnen	Mögliches Experiment: – pH-Bestimmung verdünnter, gleichkonzentrierter Salz- und Essigsäure mit dem pH-Messgerät; Vergleich mit berechneten Werten Hinweis: schwache Säure/Base;Angaben: Konzentrationen, pH)
6 Stärke von Säuren und Basen (1) Säuren und ihre korrespondierenden Basen nach ihrer Stärke ordnen (und umgekehrt) (2) die Stärke korrespondierender Säure-Base-Paare	Protolyse-Diagramme können verwendet werden.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
beurteilen (3) aus der Stärke von Säuren und Basen die Lage von Säure-Base-Gleichgewichten voraussagen (4) begründen, ob Salze in Wasser sauer, alkalisch oder neutral reagieren (5) folgende Zusammenhänge aus dem Massenwirkungsgesetz und der Autoprotolyse der Wasser-Moleküle herleiten	Oder: Voraussage des pH-Bereichs von Salzlösungen
7 Berechnungen des pH-Wertes (1) den pH-Wert von verdünnten wässerigen Lösungen starker Säuren und Basen berechnen (2) aus pH-Werten die Konzentration starker Säuren und Basen berechnen (3) bei vorgegebenem K_S-Wert und Anfangskonzentrationen den pH-Wert einer schwachen einprotonigen Säure oder schwachen Base berechnen (4) die Vereinfachungen bei der pH-Berechnung begründen (5) verschiedene Verfahren zur experimentellen Bestimmung des pH-Wertes anwenden (Indikatoren, pH-Messgerät)	➔ ***Berechnungen von pH-Werten von Mischungen starker und schwacher Säuren, von Mischungen schwacher Säuren sowie von Ampholyten werden nicht verlangt.*** ➔ ***Keine Funktionsweise der pH-Elektrode***
8 Indikatoren (1) die Funktionsweise eines Indikators anhand der Säure-Base-Theorie erklären (2) den Begriff „Umschlagsbereich“als das Intervall [pK_S-1;pK_S+1] erklären (3) für eine Titration geeignete Indikatoren auswählen	Anwendung der Beziehung: pH = pK_S (HIn) ± 1 Beispiel für Indikatoren: – Bromthymolblau,Thymolphthalein, Phenolphthalein,Methylorange
9 Titration (1) die experimentelle Aufnahme einer Titrationskurve mit pH-Messung beschreiben und durchführen (2) eineTitrationskurve für die Titration einer starken Säure mit einer starken Base und einer starken Base mit einer starken Säure qualitativ skizzieren (3) eine Titrationskurve für die Titration starker und schwacher einprotoniger Säuren und Basen skizzieren (4) den Verlaufvon Titrationskurven erläutern (5) folgende Begriffe anwenden und erklären • pH-Sprung, Äquivalenzpunkt (ÄP) • Halbäquivalenzpunkt (Pufferpunkt) (6) den pH-Wert für charakteristische Punkte berechnen*{nur SBC}* (*Anfangspunkt, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt (ÄP), Endpunkt*) (7) die Konzentration einer Säure oder Base aus den Messergebnissen einer Titration berechnen	Mögliches Experiment: – Aufnahme der Titration von Salzsäure mit Natronlauge mit einem pH-Meter. Analog: Titration mit Lösungen aus dem Haushalt (Kalklöser, Rohrreiniger, Essig, Aspirin, …)

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
10 Pufferlösungen (1) den Begriff„Puffer“ definieren (2) die Funktionsweise von Puffersystemen anhand des Gleichgewichtskonzepts erklären (3) den pH-Wert einer Pufferlösung mir der Henderson-Hasselbalch Gleichung berechnen *{nur SBC}* $$pH = pK_S + \ log\frac{c(A^-)}{c(HA)}$$ (4) Beispiele für Puffersysteme angeben	Mögliches Experiment: Tropfenweise Zugabe einer starken Säure bzw. Base (oder Wasser) zu – einer wässerigen Bromthymolblau-Lösung (etwa pH = 7) – einer äquimolaren NaH_2PO_4/Na_2HPO_4 – Pufferlösung, die mit Bromthymolblau angefärbt ist (etwa pH = 7,1) Mögliche Beispiele – Carbonat-Puffer (Blut) – Phosphat-Puffer – Verweis zu biol. Puffersystem

II. Redoxreaktionen, Galvanische Zellen und Elektrolyse

Die Schüler/innen entwickeln ein Donator-Akzeptor Prinzip zur Charakterisierung von Redox-Reaktionen. Sie entwickeln Experimente zur Gewinnung und zur Speicherung elektrischer Energie vor und führen diese durch und erklären sie.

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
1 Oxidation – Reduktion (1) Redoxreaktionen als Elektronenübertragungs-reaktionen erklären (2) die folgenden Begriffe erklären und anwenden (*Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel und korrespondierendes Redoxpaar*) (3) das Donator-Akzeptor-Prinzip auf Redoxreaktionen anwenden (4) ausgehend von Teilgleichungen für Oxidation und Reduktion Redoxgleichungenaufstellen und • die Oxidationszahlen bestimmen • Änderungen von Oxidationszahlen interpretieren	Am Anfang: Wiederholung aus Klasse 2nde Mögliche Experimente: – Reaktion von Magnesium mit Luft unter Bildung von Magnesiumoxid und Magnesiumnitrid – Verbrennen von Eisenwolle in einer Sauerstoff- und einer Chloratmosphäre
2 Galvanische Zellen (1) den Aufbau einer galvanischen Zelle beschreiben (2) den Aufbau und die Funktionsweise einer Daniell-Zelle beschreiben (3) die symbolische Schreibweise für galvanische Zellen anwenden (z.B.$Zn/Zn^{2+}//Cu^{2+}/Cu$) (4) den Einfluss auf Spannung und Stromstärke angeben (*Elektrodengrößen, Elektrodenabstandes*) (5) die Begriffe Anode- und Kathode den Elektroden der Daniell-Zelle zuordnen	Mögliche Experimente: – Konstruktionen unterschiedlicherZellenmit unterschiedlichenKonzentrationen c in [mol/L]
3 Elektrochemische Potentiale (1) die Entstehung von Potenzialdifferenzen (Spannung) zwischen den Halbzellen an einem geeigneten Modell erläutern (2) den Bau und Funktion der Standard-Wasserstoffelektrode beschreiben (3) das Potenzial der Standardwasserstoffelektrode angeben (4) eine Versuchsanordnung zur Messung des Standardpotenzials eines Redoxsystems erklären und geeinete Versuche durchführen	Mögliche Experimente: – Bestimmung der Standardpotenziale der Redoxsysteme : Cu/Cu^{2+} und Zn/Zn^{2+}
(5) mit Hilfe der Spannungsreihe Redoxreaktionen voraussagen und ausschließen (6) Spannungen von galvanischen Zellen mit Hilfe der Standardpotentiale berechnen	Die Berechnung von Potenzialen mit der Nernst-Gleichung ist nicht notwendig. ➔ ***Nur Standardbedingungen verwenden***
4 Konzentrationspotenziale *{nur SBC}* (1) die Funktionsweise einer Konzentrationskette	

Kompetenzen und Inhalte *Die Schüler/innen können…*	**Hinweise**
beschreiben (2) die Funktionsweise einer Konzentrationskette qualitativ mit dem Prinzip von Le Chatelier begründen	
5 Elektrolyse (1) den Begriff Elektrolyse definieren (2) die Begriffe Anode- und Kathode den Elektroden einer Elektrolysezelle zuordnen (3) Anoden- und Kathodenvorgänge bei Elektrolyse von Salzlösungen, Säuren und Basen formulieren (4) die Zersetzungsspannung berechnen (5) die Faraday'schen Gesetze formulieren und anwenden*{nur SBC}* (6) bei vorgegebener Stromstärke und Elektrolysedauer – die abgeschiedene Stoffmengen berechnen*{nur SBC}* – Endkonzentrationen von elektrolysierten Lösungen berechnen*{nur SBC}*	Mögliche Experimente: – Elektrolyse einer Kupferbromid-Lösung mit Kohleelektroden und Identifizierung der Elektrolyseprodukte – Elektrolyse einer schwefelsauren Kupfersulfat-Lösung mit Kupferelektroden und Bestimmung des abgeschiedenen Kupfers*{nur SBC}* Die Faradaykonstante kann experimentell bestimmt werden.
6 Praktische Anwendungen (1) den Aufbau und die Primärreaktionen des Leclanché-Zelle beschreiben *{nur SBC}* (2) den Aufbau und die Funktionsweise des Bleiakkumulators beschreiben und Reaktionsgleichungen für Ladevorgang bzw. Entladevorgang formulieren *{nur SBC}* (3) den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle erläutern	
7 Lokalzellen und Korrosion *{nur SBC}* (1) die elektrochemische Korrosion definieren (2) Lokalzellen und ihre Wirkung auf Korrosionsvorgänge beschreiben (3) Methoden des Korrosionsschutzes erklären (*Passivieren, Galvanisieren, kathodischer Schutz*)	Das Rosten des Eisens ist zu behandeln, wobei Gleichungen nicht verlangt sind.

D. ORGANISCHE CHEMIE

I. Stoffgruppen der organischen Chemie

Die Schüler/innen schließen aus der Struktur der Moleküle organischer Verbindungen auf die Eigenschaften der Stoffe und auf ihre Reaktivität.

(Die in Klasse 2° erarbeiteten Lerninhalte des Kapitels „Organische Chemie" werden als bekannt vorausgesetzt.)

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können…	**Hinweise**
1 Alkanole (1) kurzkettige Alkanolesystematisch benennen (*IUPAC*) (2) die Begriffe primär, sekundär und tertiär sowie einwertige und mehrwertige Alkohole anwenden (3) die Siedetemperaturen von Alkanolen und Alkanen ähnlicher molarer Massen vergleichen und die Unterschiede erläutern (4) die Löslichkeit verschieden langkettiger einwertiger Alkanole in Wasser erklären (5) die Löslichkeit mehrwertiger Alkanole in Wasser erklären (6) die Darstellung von Ethanol aus Ethen mit einer Reaktionsgleichung beschreiben (*Addition an Ethen*) und die Eigenschaften einer Additionsreaktion benennen	
(7) die Auswirkung einer teilweisen Oxidation auf primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole erläutern und Reaktionsgleichungen formulieren (8) die Oxidationszahlen der hydroxygruppentragenden Kohlenstoff-Atome für primäre, sekundäre und tertiäre Alkohole sowie die Oxidationsprodukte dieser Alkohole bestimmen	Mögliche Experimente: – Reaktion von heißem Kupferoxid mit primären, sekundären und tertiären Alkanolen – Reaktion einer schwefelsauren Lösung von Kaliumpermanganat mit primären, sekundären und tertiären Alkanolen
2 Aldehyde (1) die Durchführung von Nachweisreaktionen für Aldehyde beschreiben (2) die Reaktionsgleichungen für die Fehling- (Benedict) und die Tollens-Reaktion angeben (3) die Strukturformel folgender Aldehyde angeben und die systematische Nomenklatur gemäß IUPACanwenden (*Formaldehyd, Acetaldehyd*)	Mögliche Experimente: – Reaktion eines Aldehyds mit Benedict-Reagenz (oder Fehling-Lösung) – Reaktion eines Aldehyds mit ammoniakalischer Silbernitrat-Lösung(Tollens-Probe) Der DNPH-Test kann auch angewendet werden ➔ ***Bei Nachweisreaktionen: Vereinfachte Reaktionsgleichungen ohne Darstellung von Komplexbildungen***
3 Ketone (1) Aldehyde und Ketone mit entsprechenden Reaktionen unterscheiden (2) die systematische Nomenklatur IUPAC auf Aceton anwenden (*IUPAC*)	Mögliche Experimente: – Untersuchung des Oxidationsverhaltens gegenüber milden Oxidationsmitteln, (z.B. Kupferoxid) – Reaktion mit Schiff's Reagenz – Reaktion mit Fehling-Lösung

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können…	**Hinweise**
4 Carbonsäuren	
(1) die Struktur (Strukturformel und räumliche Darstellung) des Ethansäure-Moleküls beschreiben (2) die ersten fünf Glieder der homologen Reihe der Alkansäure-Molekülesystematisch benennen(*IUPAC*) und ihre Strukturformeln angeben (3) die Strukturformeln, die systematische Benennung (*IUPAC*) und die TrivialnamenfolgendersubstituierterAlkansäurenangeben (*Ethandisäure, Propandisäure, 2-Hydroxypropansäure, Halogenethansäuren*) (4) die allgemeine Struktur eines α-Aminosäure-Molekülsbeschreiben (5) die Strukturformeln und Namenvon α-Aminosäuren angeben (*Aminoethansäure, Aminopropansäure*) (6) die unterschiedliche Löslichkeit von Alkansäuren in Wasser anhand der Moleküle erklären	Trivialnamen von – Methansäure – Ethansäure – Butansäure – Ethandisäure – Propandisäure – 2-Hydroxypropansäure
(7) Protolysereaktionen von Alkansäuren beschreiben und erläutern • Säurecharakter von Alkansäuren erklären • Basecharakter von Alkanoaten erklären	Mögliche Experimente: – Reaktion von Magnesium mit Ethansäure-Lösung – Nachweis des alkalischen Milieus einer Natriumethanoat-Lösung – Vergleich der pH-Werte gleichkonzentrierter Salzsäure- und Ethansäure-Lösungen
5 Ester	
(1) die Reaktion einer Carbonsäure mit einem primären Alkanol (*Veresterung*)mit einer Reaktionsgleichung erklären (2) dieEsterspaltung(*Verseifung, Hydrolyse*) mit einer Reaktionsgleichung erklären (3) Ester systematisch benennen (IUPAC)	Mögliches Experiment: – Reaktion von Propan-1-ol mit Ethansäure und einigen Tropfen Schwefelsäure
6 Fette und Fettsäuren	
(1) die allgemeine Molekülstruktur eines Fettmoleküls-beschreiben (2) Beispiele für Fettsäuren angeben (*Palmitin- und Stearinsäure*) (3) ein Beispiel einer ungesättigten Alkansäure angeben (*Ölsäure*) (4) eine Reaktionsgleichung der alkalischen Fettspaltung aufstellen (5) den Begriff „Verseifung“ erklären (6) den Aufbau von Kernseife erklären (7) den Begriff „Tensid“ erklären (8) die Tensid-Funktion und Waschwirkung von Seifen beschreiben	Mögliches Experiment: – Herstellung einer Seife Mögliches Experiment: – Reaktion von Ölsäure (mit Heptan im Verhältnis 1:1 verdünnt) mit Bromwasser

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können…	**Hinweise**
7 Polykondensate (1) die Begriffe „Monomer“ und „Polymer“ erläutern (2) ein Experiment zur Herstellung eines Polykondesats beschreiben (3) das Prinzip der Polykondensation erläutern und an Beispielen anwenden (4) die Eigenschaften von Polyestern und Polyamiden anhand der Moleküle erklären (*Thermoplaste, Duroplaste*) (5) Synthese, Eigenschaften und Verwendung folgender Kunststoffe erläutern (*PET, Nylon*) (6) die Verwertung von Kunststoffabfällen (*thermisch, werkstofflich, Hydrolyse*) erklären und bewerten	Mögliches Experimente: – Synthese von Polymilchsäure – Reaktion von Citronensäure mit Ethandiol – Synthese von Nylon 6,10
8 Benzol und Benzolderivate *{nur SBC}* (1) die Molekülformel und Strukturformel des Benzol-Moleküls angeben (2) die Geometrie des Benzol-Molekülsbeschreiben und die Bindungsverhältnisse zwischen den Kohlenstoff-Atomen erläutern (3) Eigenschaften undVerwendung von Benzol beschreiben und die Gesundheitsgefährdung bewerten(*Expositions-Risiko-Beziehung*) (4) Mesomerie und Mesomerieenergie am Beispiel von Benzol erklären (5) Name und Strukturformel einfacher Benzolderivate angeben (*Toluol, o-, m-, p-Xylol, Benzaldehyd, Benzoesäure, Phenol*)	➔ ***In der Schule sind keine Experimente mit Benzol erlaubt*** *(Akzeptanz- und Toleranzkonzentration müssen dafür angegeben werden: 0,2mg/m³ und 1,9 mg/m³)*
{nur SBC} (6) die Reaktion des Benzols mit Brom beschreibenund-eine Reaktionsgleichung aufstellen und den Reaktionstyp benennen (7) den mehrstufigen Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution mit Gleichungen und Strukturformeln formulieren und erklären (8) den Reaktionstyp aus der Struktur des Benzolmoleküls erklären (9) den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution auf die Alkylierung des Benzols anwenden	Mögliches Experiment: – Reaktion von Brom mit Toluol in Anwesenheit des Katalysators Aluminiumchlorid (wasserfrei)

II. Spektroskopische Methoden

Die Schüler/innen schließen durch Interpretation der Spektren auf die Struktur der Moleküle.

Kompetenzen und Inhalte Die Schüler/innen können…	**Hinweise**
1 UV-Spektren (1) den Zusammenhang zwischen Farbe und Wellenlänge am Absorbtionsmaximum von organischen und anorganischen Stoffen beschreiben (2) das Lambert-Beersches Gesetz formulieren und anwenden	Beispiele: Chlorophyll, Rotwein Mögliches Experiment : – Messung von Konzentrationen mithilfe von Spektrometern für Farbstoffe in Lösung, Eisen in Wein, Kupfer II oder Permanganationen in Desinfektionsmitteln)
2 IR-Spektren (1) den Zusammenhang zwischen Frequenz, Wellenzahl und Wellenlänge berechnen (2) funktionelle Gruppen anhand von IR-Spektren und mit Hilfe von Tabellenangaben zu charakteristischen Wellenzahlen bestimmen (3) Wasserstoffbrückenbindungen anhand von IR-Spektren nachweisen	Benutzung entsprechender Tabellenwerke
3 Massenspektroskopie *{nur SBC}* *{als Wahlthema in SMP empfohlen}* (1) das Prinzip der Massenspektroskopie qualitativ erklären (2) Molekülmassen mit Hilfe von Massenspektrogrammen bestimmen	