



EUROPASCHULE  
**OTTO-HAHN-GYMNASIUM**  
MONHEIM AM RHEIN



**Schulinterner Lehrplan**  
**- CHEMIE -**

**Sek. I und II**

(Stand August 2025 Revision 3)

1. ALLGEMEINES ZUM CHEMIEUNTERRICHT (Sek. I und II).....	4
1.1 Die Fachgruppe Chemie am OHG.....	4
1.2 Chemie am OHG – unsere Leitziele und Angebote .....	4
2. CHEMIE IN DER SEKUNDARSTUFE I .....	4
2.1 Allgemeines zur Chemie in der Sek. I.....	4
2.2 Übersicht: Stundenverteilung und Arbeiten in der Sek. I.....	5
3. CHEMIE IN DER SEKUNDARSTUFE II .....	6
3.1 Allgemeines zur Chemie in der Sek. II .....	6
3.2 Übersicht: Stundenverteilung und Klausuren in der Sek. II.....	6
4 ENTSCHEIDUNGEN ZUM CHEMIEUNTERRICHT (Sek. I und II) .....	7
4.1 Unterrichtsvorhaben.....	7
4.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit.....	7
4.3 Lehr- und Lernmittel .....	8
4.4 Grundsätze der Leistungsbewertung (Sek. I und II) .....	8
4.4.1 Leistungsbewertung in der Sek. I.....	9
4.4.1.1 Sonstige Leistungen im Unterricht.....	9
4.4.2 Leistungsbewertung in der Sek. II .....	11
4.4.2.1 Schriftliche Leistungen (Klausuren).....	11
Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung.....	11
Facharbeit .....	12
4.4.2.2 Sonstige Leistungen (SoMi).....	12
Kriterien für die Überprüfung im Bereich der sonstigen Mitarbeit .....	12
Bewertung der mündlichen Mitarbeit .....	14
4.4.2.3 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung.....	14
5. FÄCHERVERBINDENDE UND FÄCHERÜBERGREIFENDE LERNZIELE (Sek. I und II).....	15
5.1 Digitalisierung .....	15
5.2 Umwelterziehung.....	18
5.3 Berufsorientierung .....	18
5.4 Sicherheitserziehung.....	18
5.5 Gesundheitserziehung .....	18
5.6 Gendersensibler Unterricht .....	19
5.7 Verbraucherbildung .....	19
5.8 Lesekompetenzförderung.....	19

6. KOOPERATION MIT AUßERSCHULISCHEN PARTNERN (Sek. I und II) .....	19
7. EXKURSIONEN (Sek. I und II) .....	20
8. BEGABTENFÖRDERUNG (Sek. I und II) .....	20
9. ANLAGEN .....	20
9.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 7 .....	21
9.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 9 .....	28
9.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 10 .....	33
9.5 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der EF .....	41
9.6 Kompetenzerwartungen und Inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Q-Phase .....	51
10. Facharbeit Q1 - Bewertungsbögen .....	84

## 1. ALLGEMEINES ZUM CHEMIEUNTERRICHT (Sek. I und II)

### 1.1 Die Fachgruppe Chemie am OHG

Der Fachgruppe Chemie des Otto-Hahn-Gymnasiums in Monheim am Rhein gehören im laufenden Schuljahr **7 Kolleginnen und Kollegen** an, namentlich ....



Frau Eitner (Et) – Frau Kranz (Ka) – Frau Lücke (Lc) - Frau Kamann (Km), ehemalg Voss - Frau Bart (Ba) - Frau Richard (Rc) – Herr Kurzawe (Ku)

### 1.2 Chemie am OHG – unsere Leitziele und Angebote

Das Fach Chemie wird am OHG in der Sekundarstufe I in den Klassen 7 bis 10 und in der Sekundarstufe II in der Einführungsphase und den Qualifikationsphasen 1 und 2 durchgehend bis zum Abitur unterrichtet.

Die **individuelle Förderung** jeder einzelnen Schülerin und jedes einzelnen Schülers ist der Fachgruppe Chemie ein besonderes Anliegen. Umgesetzt wird dies unter anderem durch **binnendifferenzierten Chemieunterricht**, sowie durch die Unterstützung und Förderung **von Teilnahmen an verschiedenen Chemiewettbewerben**.

## 2. CHEMIE IN DER SEKUNDARSTUFE I

### 2.1 Allgemeines zur Chemie in der Sek. I

In der Sekundarstufe I sind die **Kernlehrpläne des Landes NRW** für das Fach Chemie verbindlich. Der Kernlehrplan Chemie für die Sek. I beschreibt detailliert die von unseren Schülerinnen und Schülern zu entwickelnden **Kompetenzen** und gibt einige **Themenbereiche** verbindlich vor.

Das am OHG verbindlich eingeführte **Lehrbuch „Chemie heute S I“ für NRW** und die

zugehörigen **Zusatzmaterialien** aus dem Schroedel Verlag berücksichtigt sowohl die **prozessbezogenen Kompetenzen** mit den **Kompetenzbereichen** „**Erkenntnisgewinnung**“, „**Kommunikation**“ und „**Bewertung**“ als auch die **konzeptbezogenen Kompetenzen** zu den drei **Basiskonzepten** „**Chemische Reaktion**“ (ChR), „**Struktur der Materie**“ (StM) und „**Energie**“ (E).

Darüber hinaus bietet es vielfältiges Material zur Erlangung der erforderlichen allgemeinen **Methodenkompetenz** („**Sicheres und richtiges Experimentieren**“, „**richtiges Entsorgen**“, „**richtiges Protokollieren**“ und „**Lernen an Stationen**“, „**Arbeit mit Texten**“ und „**Recherche im Internet**“, „**Durchführung von Projekten**“, „**Präsentation**“) und zur **kritischen Selbsteinschätzung**.

Insgesamt stellt das Lehrbuch eine gute Grundlage für die Erlangung der vorgeschriebenen Kompetenzen dar. Um allerdings schwächere und besonders leistungsfähige SuS angemessen **individuell fördern** zu können, ist es stellenweise empfehlenswert, weiteres Material und verschiedene Medien zusätzlich zur Verfügung zu stellen. Eine **Individuelle Förderung** besonders interessierter, leistungsstarker SuS erfolgt z. B. durch das Angebot zur Teilnahme am **Chemie-Wettbewerb** „**Chemie entdecken**“ für die **Sekundarstufe I** und durch eine Betreuung von Teilnehmer/innen.

Aufgrund der unterschiedlichen **Fächerkombinationen der Chemiekollegen (Biologie/Chemie bzw. Chemie/Physik)** findet ein **Austausch** zwischen allen drei Fachschaften statt, so dass **Synergieeffekte** sinnvoll genutzt werden können. Besonders zu erwähnen ist der fächerübergreifende Unterricht im Differenzierungskurs Biologie/Chemie für die Jahrgangsstufen 8 und 9.

Durch die Kontakte der Fachschaft Chemie zu verschiedenen **Kooperationspartnern** (Bayer Leverkusen, Bayer Monheim, Neanderlab in Hilden) haben die SuS Gelegenheit, auch außerhalb des Schulunterrichts sich intensiver mit besonders interessanten chemischen Fragestellungen auseinanderzusetzen.

Das solchermaßen vorgegebene Gerüst wird durch die Inhalte und deren methodisch-didaktische Ausgestaltung in dem an unserer Schule verbindlich gemachten **Lehrwerk Chemie Sekundarstufe I** (C.C. Buchner) sowie dem **Lehrwerk Elemente Chemie** (Klett) konkretisiert. Das Lehrwerk ist zudem in Methodik wie Thematik von der Idee des ganzheitlichen Lernens und der **Schüler- bzw. Handlungsorientierung** geprägt.

Die **Konkretisierten Unterrichtsvorhaben für die Sek. I** sollen tabellarisch aufzeigen, an welchen Stellen im Bildungsgang der Sek. I wir den Schülerinnen und Schülern ergänzend zum Lehrbuch weitere Inhalte (und gegebenenfalls Methoden) darbieten, um die Aneignung der Kompetenzen des Kerncurriculums Chemie gewährleisten zu können.

## 2.2 Übersicht: Stundenverteilung und Arbeiten in der Sek. I

Das Fach Chemie wird am OHG von Klasse 7 bis 10, in der Sekundarstufe II (bestehend aus der Einführungsphase EF und den Qualifikationsphasen 1 und 2) durchgehend bis zum Abitur unterrichtet.

Die in den jeweiligen Jahrgangsstufen unterrichteten **Wochenstunden** (60 Minuten!) sowie die **Anzahl und Dauer** der zu schreibenden **Klassenarbeiten** in Minuten können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Klasse / Jgst.	Anzahl Chemiestunden pro Woche (je 60 Min.) 1. HJ / 2. HJ

7	2 / 2
8	1 / 1
9	2 / 2
10	1 / 1

### 3. CHEMIE IN DER SEKUNDARSTUFE II

#### 3.1 Allgemeines zur Chemie in der Sek. II

In der **Sekundarstufe II** arbeitet die Fachschaft Chemie des OHG ganz in Übereinstimmung mit dem **Lehrplan für die Gymnasiale Oberstufe** des Landes NRW und setzt in der gymnasialen Oberstufe die Arbeit der Sek. I in allen Kompetenzbereichen des Faches fort.

Aufgrund des zu Beginn der **Einführungsphase** leistungsmäßig oft sehr **heterogenen Kenntnisstandes** der SuS eines Kurses ist es in der Regel erforderlich, in mehr oder weniger großem Umfang Wiederholungssequenzen aus der Sek. I in den Unterricht zu integrieren, wobei einzelne SuS mit besonderem Zusatzmaterial **individuell gefördert** werden.

Im Übrigen orientiert sich der Unterricht – aus denselben Gründen wie in der Sekundarstufe I – hauptsächlich wieder an dem am OHG eingeführten Lehrbuch "Chemie heute S II" und den entsprechenden Zusatzmaterialien für NRW aus dem Schroedel-Verlag. Es werden aber auch andere Medien (Zeitungen, Fachzeitschriften, Fachbücher, Tabellenwerke, Internet, auf das Zentralabitur vorbereitendes Übungsmaterial) eingesetzt.

Die in der Sek. I erworbenen Kompetenzen werden erweitert. Die Aufgabenstellungen werden komplexer und erfordern eine zunehmend selbstständige Bearbeitung durch die SuS.

Die **Themen der Qualifikationsphase** richten sich nach dem **Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen**. Entsprechend dieser Vorgaben erhalten die SuS der Chemiekurse zu Beginn der Qualifikationsphase **Informationen über die Inhaltsfelder, das Dokument mit Formeln und relevanten Werten für das Fach Chemie** (abitur.nrw), **Operatorenübersicht und Informationen zur Leistungsbewertung** (siehe Kapitel „Grundsätze der Leistungsbewertung“). Der Chemieunterricht der Sek. II knüpft an die Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse und Experimentierfähigkeiten aus der Sek. I an.

Die Fachkonferenz Chemie legt somit nicht nur in der **Sek. I** besonderen Wert auf die Vermittlung fachlicher und methodischer Kompetenzen, sondern übt vertiefend die naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen im Allgemeinen (Fragen formulieren, Hypothesen bilden, Hypothesen u.a. experimentell überprüfen und bewerten).

#### 3.2 Übersicht: Stundenverteilung und Klausuren in der Sek. II

Die in den jeweiligen Jahrgangsstufen unterrichteten **Wochenstunden** (60 Minuten!) sowie die **Anzahl und Dauer** der zu schreibenden **Klausuren** in Minuten können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Jgst.	Anzahl Chemiestunden pro Woche (je 60 Min.)	Anzahl Klausuren pro SJ	Dauer der Klausuren
-------	---	-------------------------------	------------------------

	1. HJ / 2. HJ		
<b>EF</b>	2 / 2,5	3 Klausuren (1. HJ 1 Klausur)	90 Min.
<b>Q1</b>	2 / 3 (GK) 4 / 4 (LK)	4 Klausuren oder 3 Klausuren und Facharbeit	120 Min. (GK) 135 Min. (LK)
<b>Q2</b>	2 / 2 (GK) 4 / 4 (LK)	1. HJ: 2 x Klausuren  2. HJ: 1 x Klausur (Vorabiturklausur) 1 x Abiturklausur	135 Min. (GK), 225 Min. (LK)  225 Min. (GK), 270 Min. (LK) + 30 min Auswahlzeit

- SJ = Schuljahr  
 GK = Grundkurs  
 LK = Leistungskurs  
 EF = Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe  
 Q1 = Qualifikationsphase 1 der gymnasialen Oberstufe  
 Q2 = Qualifikationsphase 2 der gymnasialen Oberstufe

## 4 ENTSCHEIDUNGEN ZUM CHEMIEUNTERRICHT (Sek. I und II)

### 4.1 Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der konkreten **Unterrichtsvorhaben** im schulinternen Lehrplan (s. Anlagen) hat das Ziel, die im Kernlehrplan **aufgeführten Kompetenzen** abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, die im Kernlehrplan beschriebenen Kompetenzen bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Im Anhang „Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. II“ wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss **verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben** dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen zu verschaffen. Die konkretisierten Kompetenzerwartungen finden auf der Ebene **konkretisierter Unterrichtsvorhaben** Berücksichtigung.

Der **ausgewiesene Zeitbedarf** versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, sind im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

### 4.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Die Lehrerkonferenz des Otto-Hahn-Gymnasiums hat unter Berücksichtigung des Schulprogramms folgende **überfachliche Grundsätze** für die Arbeit im Unterricht beschlossen, die auch den Chemieunterricht prägen:

Der Unterricht fördert die aktive Teilnahme der Schülerinnen und Schüler und berücksichtigt ihre individuellen Lernwege. Er bietet Gelegenheit zu und Unterstützung bei selbstständiger Arbeit. Gleiches gilt für die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern.

Vorrangiges Ziel ist es, allen Schülerinnen und Schülern einen **individuellen kontinuierlichen Lernzuwachs** zu ermöglichen.

Darüber hinaus gelten für den Chemieunterricht folgende **fachliche Grundsätze**:

- Der Chemieunterricht fördert die Schülerinnen und Schüler im Aufbau von Kompetenzen in allen Kompetenzbereichen. Der Unterricht wird so aufgebaut, dass Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzt werden, **Phänomene der Lebenswelt** auf Grundlage ihrer Kenntnisse über Aufbau der Stoffe und Stoffumwandlung zu erklären, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und dabei adressatengerecht zu kommunizieren. Dies gilt im Besonderen bei der Erkennung der Bedeutung der **Wissenschaft Chemie**, der **chemierelevanten Berufe für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt**, sowie der **Sensibilisierung für die nachhaltige Nutzung von Ressourcen** und dem **verantwortungsvollen Umgang mit Chemikalien**.
- Der Aufbau der Kompetenzen erfolgt in **kontextualisierten Unterrichtsvorhaben**, in denen eine Vielfalt unterschiedlicher Methoden und Verfahren zur Bearbeitung **realitätsnaher, anwendungsorientierter Aufgabenstellungen** eingesetzt wird.
- **Experimentellen Verfahren** kommt im Chemieunterricht eine besondere Bedeutung zu. Ausgehend von experimentellen Ergebnissen werden **Modelle** genutzt und entwickelt, die zu einem tieferen Verständnis von natürlichen und technischen Abläufen führen und Prognosen ermöglichen.
- Die **Öffnung des Unterrichts**, z.B. durch Kontakte zu Schülerlaboren und Industrie, sowie an Unterrichtsinhalte gebundene Exkursionen, dienen ebenfalls der Kompetenzförderung.
- In der aktiven Auseinandersetzung mit fachlichen Inhalten, Prozessen und Ideen erwerben und vertiefen die Schüler die **spezifische Fachsprache** und entwickeln einen bewussten Einsatz dieser.

### 4.3 Lehr- und Lernmittel

Die Fachgruppe Chemie verfügt über eine **umfangreich ausgestattete, dem neuesten Standard entsprechender, Chemikalien- und Gerätesammlung**. Diese Sammlung unterliegt einer kontinuierlichen Prüfung bezüglich aktueller Sicherheitsvorgaben (siehe RISU, DGUV). Hierbei nutzt die Fachschaft zur Verwaltung der Chemikalien das Gefahrstoffmanagement DEGINTU, welches fortlaufend aktualisiert wird. Die neuen Lehrräume sind zusätzlich mit einer Grundausrüstung für Schülerübungen bestückt.

Die Sammlung wird durch regelmäßige Bestellungen durch den Fachvorsitz erneuert und ergänzt.

In der Sek. I wird durchgehend das Lehrwerk *Chemie* (C.C. Buchner) benutzt und in der Sek. II das Lehrwerk *Elemente Chemie* (Klett Verlag). Die zusätzlichen Materialien (Filme, Lehrerhandbücher, Periodensysteme, Materialien zur Sicherheitsunterweisung, spezifische Fachliteratur) stehen allen FachkollegInnen in der Sammlung zur Verfügung.

### 4.4 Grundsätze der Leistungsbewertung (Sek. I und II)

Auf der Grundlage von § 48 SchulG und § 6 APO-SI, sowie des Kernlehrplans Chemie (SI und SII) hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen

Leistungskonzept 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.

Über die Grundsätze der **Leistungsbewertung und -rückmeldung** werden die Schülerinnen und Schüler zu Beginn des Schuljahres von der unterrichtenden Fachlehrkraft informiert.

Im Sinne der **Orientierung an Standards** sind alle ausgewiesenen Kompetenzbereiche des Lehrplans Chemie (Überprüfungsformen mündlicher, schriftlicher und praktischer Art) bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen.

### Übergeordnete Kriterien

Sowohl die schriftlichen als auch die sonstigen Formen der Leistungsüberprüfung orientieren sich an den folgenden Kriterien:

- Verhalten und Sicherheit in fachspezifischen Räumen
- Sicherheit im Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften
- Formulierung von naturwissenschaftlichen Fragestellungen und Hypothesen
- Planung, Durchführung und Dokumentation von Experimenten
- Herstellen geeigneter Zusammenhänge
- argumentative Begründung eigener Urteile, Stellungnahmen und Wertungen.

## 4.4.1 Leistungsbewertung in der Sek. I

### 4.4.1.1 Sonstige Leistungen im Unterricht

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der Sekundarstufe I soll ein möglichst breites Spektrum der im Folgenden aufgeführten Überprüfungsformen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden.

#### Darstellungsaufgaben

- Beschreibung und Erläuterung eines Phänomens, eines naturwissenschaftlichen Konzepts oder Sachverhalts
- Darstellung eines naturwissenschaftlichen Zusammenhangs

#### Experimentelle Aufgaben

- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten
- Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen
- Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse

#### Aufgaben zu Messreihen und Daten

- Dokumentation und Strukturierung von Daten
- Auswertung und Bewertung von Daten
- Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten

#### Aufgaben zu Modellen

- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einem Modell
- Anwendung eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
- Übertragung eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Grenzen eines Modells
- Nutzung digitaler Werkzeuge und Medien

#### Rechercheaufgaben

- Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

#### Dokumentationsaufgaben

- Protokollieren von Untersuchungen und Experimenten
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio
- Verfassen eines fachlichen Beitrags

#### Präsentationsaufgaben

- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Aufstellen von Reaktionsgleichungen
- Kurzvortrag, Referat
- Medienbeitrag (z.B. Film)

#### Bewertungsaufgaben

- Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten
- Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen
- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konfliktsituationen

Das Anfertigen von Hausaufgaben gehört nach § 42 (3) zu den Pflichten der Schülerinnen und Schüler. Unterrichtsbeiträge auf der Basis der Hausaufgaben können zur Leistungsbewertung herangezogen werden.

#### **Kriterien der Leistungsbewertung**

- Kontinuität: Mitarbeit regelmäßig, ohne Aufforderung – stufig bis: Verweigerung der Mitarbeit
- Sicherheit der Grundkenntnisse: Sachgerechte Darstellungsleistung – stufig bis: keine Beiträge
- Fähigkeit zur Anwendung der Kenntnisse: Verständnis – stufig bis: ohne Verstehen
- Selbstständigkeit: Eigenverantwortliche Arbeitshaltung ohne Unterstützung des Lehrers – stufig bis: nur nach Anweisung arbeitend
- Experimentelle Fähigkeiten und Fertigkeiten: eigenverantwortliches, sicheres und zielführendes Experimentieren – stufig bis: ungenaues, unsauberes und fehlerhaftes Experimentieren
- Kooperationsfähigkeit: Konstruktive, zuverlässige, hilfsbereite Haltung – stufig bis: passiv, destruktiv
- Aufmerksamkeit: Konzentrierte Haltung – stufig bis: unkonzentriert, störend

## 4.4.2 Leistungsbewertung in der Sek. II

Der Bereich „**Sonstige Mitarbeit**“ bestimmt bei den SuS, die Chemie als Klausurfach gewählt haben, 50 % der Note, bei SuS, die das Fach mündlich gewählt haben, 100 %. Für die SuS, die Chemie als schriftliches Fach gewählt haben, besteht die Möglichkeit die erste Klausur in Q1.2 durch die Anfertigung einer Facharbeit zu ersetzen.

### 4.4.2.1 Schriftliche Leistungen (Klausuren)

Die Fachschaft orientiert sich hier an den Formulierungen der Aufgabenvorschläge (Verwendung der Operatoren) und Erwartungshorizonte sowie der Benotung in der zentralen Abiturprüfung. Alle drei Anforderungsbereiche (AFB I: Wiedergabe von Kenntnissen, AFB II: Anwenden von Kenntnissen, AFB III: Problemlösen und Werten) sind in der Klausur abzudecken, wobei mit den Punkten des AFB I die Note „ausreichend“ erreichbar sein soll. Diese Note soll dann vergeben werden, wenn 45 – 50 % der Höchstpunktzahl erreicht werden. Die Aufgabenstellung sollte nach steigender Komplexität in Teilaufgaben gegliedert sein. In der Regel sind abhängig von Grund- und Leistungskurs 3 bis 5 Teilaufgaben angemessen. Alle Teilaufgaben müssen einen Materialbezug haben.

Zu den in den Klausuren **zu überprüfenden Teilkompetenzen** siehe Anlagen.

Die **Klausurdauer** kann obiger Tabelle entnommen werden.

## Kriterien für die Überprüfung der schriftlichen Leistung

Sprachliche wie inhaltliche Stärken und Schwächen werden in einer **Randkorrektur** hervorgehoben. In der Regel wird bei sprachlichen Fehlern im Rahmen offener Aufgabenstellungen ein Korrekturvorschlag in Klammern notiert (sog. **Positivkorrektur**).

### (a) inhaltliche Leistung

- Sachliche Richtigkeit
- Vielfalt und Differenziertheit der zur Problemlösung entwickelten Gesichtspunkte
- Folgerichtigkeit und inhaltliche Begründetheit der Aussagen
- Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und Fachmethoden

### (b) Darstellungsleistung

Die Bedeutsamkeit der Darstellungsleistung wird in der Bewertung der Teilaufgaben integriert. Abzüge für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit sollen nicht erfolgen, wenn diese bereits in der obigen Bewertung berücksichtigt wurden.

- Schlüssige, stringente und klare Ausführung der Gedanken
- Strukturierte und sachgerechte Darstellung
- Differenzierte und präzise Verwendung der Fachsprache
- Formal ansprechende Gestaltung und sprachliche Richtigkeit

## Facharbeit

Gegebenenfalls **ersetzt** die Facharbeit die **erste Klausur im Halbjahr Q1.2**. Die präzise Themenformulierung (am besten als problemorientierte Fragestellung) und **Absprachen zur Grobgliederung** stellen sicher, dass die Facharbeit ein vertieftes Verständnis der fachwissenschaftlichen Arbeitsweise, sowie einer tiefgründigen Auseinandersetzung (u.a. durch selbstdurchzuführende Experimente) vermittelt.

Die Bewertungskriterien orientieren sich an den allgemeinen Kriterien der Leistungsbeurteilung für Facharbeiten am OHG. Das Bewertungsraster wird den Schülerinnen und Schülern vor Anfertigung der Facharbeit bekannt gemacht und erläutert.

### 4.4.2.2 Sonstige Leistungen (SoMi)

Der Bereich **Sonstige Mitarbeit** erfasst alle übrigen Leistungen, die im Zusammenhang mit dem Unterricht erbracht werden. Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht“ zählen unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z. B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z. B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden. Schülerinnen und Schüler bekommen durch die Verwendung einer Vielzahl von unterschiedlichen Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

### Kriterien für die Überprüfung im Bereich der sonstigen Mitarbeit

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der gesamten gymnasialen Oberstufe soll – auch mit Blick auf die individuelle Förderung – ein möglichst breites Spektrum der genannten Formen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden. Wichtig für die Nutzung der Überprüfungsformen im Rahmen der Leistungsbewertung ist es, dass sich die Schülerinnen und Schüler zuvor im Rahmen von Anwendungssituationen hinreichend mit diesen vertraut machen konnten. Aufgabenstellungen, die sich auf Experimente beziehen, werden in besonderem Maße den Zielsetzungen des Chemieunterrichts gerecht.

Außer (und z.T. abweichend von) den o.g. Kriterien zur Bewertung schriftlicher Leistungen kommen hierbei insbesondere auch solche Kriterien zum Tragen, die sich auf mündlichen Sprachgebrauch, das Experimentieren sowie auf das Arbeiten in Selbstständigkeit, in der Gruppe bzw. im Team beziehen.

Die folgende Auflistung der Überprüfungsformen ist nicht abschließend.

#### Darstellungsaufgabe

- Beschreibung und Erläuterung eines chemischen Phänomens
- Darstellung chemischer Sachverhalte, Theorien und Modelle
- Verwendung fachspezifischer Formen (Reaktionsgleichungen, Reaktionsschritte, Formeln, Schemata)
- Erläuterung und Zusammenfassung von Texten und Stellungnahmen

### **Experimentelle Aufgaben**

- Planung, Durchführung und Auswertung qualitativer und quantitativer Experimente
- Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten
- Überprüfung von Vermutungen
- Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse

### **Aufgaben zu Messreihen und Daten**

- Dokumentation und Strukturierung von Daten
- Auswertung und Bewertung von Daten
- Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten, Hypothesenbildung
- Nutzung digitaler Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen

### **Aufgaben zu Theorien und Modellen**

- Bildung von Hypothesen
- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einer Theorie oder einem Modell
- Anwendung einer Theorie oder eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt
- Übertragung einer Theorie oder eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Grenzen eines Modells

### **Rechercheaufgaben**

- Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

### **Dokumentationsaufgaben**

- Protokollieren von Experimenten • Dokumentation von Projekten
- Portfolio

### **Präsentationsaufgaben**

- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Schemata mit Reaktionsgleichungen und Reaktionsschritten • Vortrag, Referat
- Fachartikel, Text
- Medienbeitrag (z.B. Film)

### **Bewertungsaufgaben**

- Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten
- Chemisch fundierte Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen
- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- oder Dilemmasituationen

## Bewertung der mündlichen Mitarbeit

Folgende **Kriterien zur Bewertung der sonstigen Mitarbeit** sind für die Zuordnung zur **Notenskala** grundlegend und sollten mit den SchülerInnen zu Beginn der Oberstufe **besprochen werden**:

<p><b>1 sehr gut</b> - sehr kontinuierliche, ausgezeichnete Mitarbeit; sehr gute, umfangreiche, produktive Beiträge; sehr interessierte, kommunikationsfördernde Teilnahme am Unterricht; souveräner Sprachgebrauch in den Bereichen Sprachrichtigkeit/ Ausdrucksvermögen/ syntaktische Komplexität/Textaufbau</p>
<p><b>2 gut</b> - kontinuierliche, gute Mitarbeit; gute Beiträge, produktive, interessierte, kommunikationsfördernde und motivierende Teilnahme am Unterricht; sicherer Sprachgebrauch</p>
<p><b>3 befriedigend</b> - meistens interessierte, kommunikative, durchschnittliche Mitarbeit; zurückhaltende, aber aufmerksame Teilnahme; gute Beiträge auf Ansprache; meistens sicherer Sprachgebrauch</p>
<p><b>4 ausreichend</b> - seltene Beteiligung; kontinuierliche Beteiligung bei fachlichen Ungenauigkeiten; Beteiligung nur auf Ansprache; stört gelegentlich; sehr passive Teilnahme am Unterricht; unstrukturierte oder wenig produktive Beiträge; Fähigkeit, sich grundlegend in der Zielsprache verständlich zu machen</p>
<p><b>5 mangelhaft</b> - nur sporadische Mitarbeit; kaum kommunikative Beteiligung; fachliche Defizite, meistens fehlerhafte, lückenhafte Anwendung der Zielsprache</p>
<p><b>6 ungenügend</b> - fehlende fachliche Kenntnisse; Unfähigkeit, die Zielsprache anzuwenden; keinerlei aktive Teilnahme am Unterricht</p>

Die **Gewichtung** der genannten Kategorien ist den Kursteilnehmern zu Beginn des Unterrichts **transparent** zu machen.

### 4.4.2.3 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung

Die Leistungsrückmeldung erfolgt in mündlicher und schriftlicher Form. Eine Rückmeldung über die in Klausuren erbrachte Leistung erfolgt regelmäßig in Form der **Randkorrektur** bzw. Gutachten, Hinweisen zu Kompetenzstand und **Möglichkeiten des weiteren Kompetenzerwerbs** sowie nach Bedarf im **individuellen Beratungsgespräch**.

Analoges gilt für die **Facharbeit**. Die Beratung zur Facharbeit erfolgt gemäß den **überfachlich vereinbarten Grundsätzen**.

Die in einer **mündlichen Prüfung** erbrachte Leistung wird den Schülerinnen und Schülern **individuell zurückgemeldet** (vgl. oben: Bewertungsraster und Hinweise zu Möglichkeiten des weiteren Kompetenzerwerbs) und bei Bedarf erläutert.

Über die Bewertung substantieller punktueller Leistungen aus dem Bereich der Sonstigen Mitarbeit werden die Schülerinnen und Schüler **in der Regel mündlich informiert**, ggf. auf Nachfrage; dabei wird ihnen erläutert, wie die jeweilige Bewertung zustande kommt. Schriftliche Übungen und sonstige Formen schriftlicher Leistungsüberprüfung werden **schriftlich korrigiert und bewertet**, und zwar so, dass aus Korrektur und Bewertung der betreffende Kompetenzstand hervorgeht. Auch hier besteht die Möglichkeit mündlicher Erläuterung.

Zum **Ende eines Quartals** erfolgt ggf. in einem **individuellen Beratungsgespräch** ein Austausch zwischen Fachlehrkraft und der Schüler oder dem Schüler über den Kompetenzstand und Möglichkeiten des weiteren Kompetenzerwerbs.

Die **Feedbackkultur** wird außerdem durch regelmäßiges **leistungsbezogenes Feedback** nach Referaten/Präsentationen, Gruppenarbeiten, etc. gefördert.

## 5. FÄCHERVERBINDEnde UND FÄCHERÜBERGREIFENDE LERNZIELE (Sek. I und II)

Viele Unterrichtssequenzen des Faches Chemie greifen Inhalte anderer Fächer sowie bereits in anderen Fächern erworbene Kompetenzen der SuS auf und vertiefen sie unter Anwendung auf chemiespezifische Problemstellungen.

In der **Sek. I** bietet sich das fächerübergreifende Lernen mit der Physik im Zusammenhang des Kennenlernens des Teilchenmodells an. Weitere Anknüpfungspunkte gibt es im Bereich des Atombaus. Fächerübergreifendes Lernen in **Sek. II** kann beispielsweise im Rahmen der Thermodynamik erfolgen.

Darüber hinaus setzt das schulinterne Curriculum Chemie Teilbereiche des **Medienkompetenzrahmens** NRW sowie der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in Schule um.

### 5.1 Digitalisierung

Alle Chemieräume sind mit **Internetanschluss, PC, Interaktiv-Screen und Apple-TV** ausgestattet, so dass jederzeit während des Unterrichts auf diese, mittlerweile unverzichtbaren Medien zurückgegriffen werden kann. Außerdem stehen allen Schülerinnen und Schülern iPads zur Verfügung.

Mithilfe dieser Medien können sowohl die fachspezifischen Kompetenzen, sowie die im Methodentraining erworbenen Kompetenzen geübt und gefestigt werden.

mögliche Einsatzbereiche der iPads:

- Erstellen digitaler Versuchsprotokolle („Pages“), Auswertung von Messergebnissen (Numbers, measureApp), Erstellen von Präsentationen (Keynote).
- Mit Hilfe von „Keynote“ kann ein Memory erstellt werden. Beispiele hierfür wären z.B. Stoffgemische und Teilchenmodell, Atomaufbau und Ionenbindung oder auch Struktur-Eigenschaftsbeziehungen organischer Verbindungen.
- Diverse Lehrfilme können in eigenem Tempo abgespielt und verstanden werden. Modellvorstellungen lassen sich auf diese Weise sehr gut erarbeiten (Atommodell, Teilchenmodell, Donato-Akzeptor Prinzip bei Redoxreaktionen bzw. Elektrochemie) und vertiefen.
- Die SuS können Erklärvideos z.B. in Form von stop-motion-Filmen, erstellen.
- Die App „Popplet“ eignet sich zum Erstellen von Mind-Maps bzw. Concept-Maps.
- Mit Hilfe der App „Socrative“ oder „Kahoot“ können Lernkontrollen durchgeführt werden. „Kahoot“ ist hier sehr motivierend gestaltet. „Socrative“ ist so ausgelegt, dass der Lehrer eine Rückmeldung über den Lernstand des Einzelnen erhält. Beide Apps lassen sich jahrgangsstufenübergreifend nutzen.
- „Learningapps“ dient der Erstellung verschiedener Aufgaben in Form von Zuordnungs- oder Rätselaufgaben.

Um die sinnvolle Nutzung der iPads zu gewährleisten, wird ab Stufe 5 kontinuierlich im Rahmen des Medien- und Methodentrainings („M+M“) die soziale und fachliche Kompetenz der SuS im Umgang mit den iPads geschult. So wird bereits im zweiten Halbjahr der Klasse 5 eine Einführung

zur adäquaten Nutzung der iPads durchgeführt, welche in den folgenden Jahren durch den Medienpass I-III (Anwendungswissen wie der Umgang mit Textverarbeitungsprogrammen, aber auch Umgang mit sozialen Netzwerken, Cybermobbing, rechtliche Konsequenzen etc.) ergänzt. Für den Chemieunterricht von besonderem Interesse sind die Module zur Erstellung von Referaten (Klasse 8) sowie der Nutzung von Präsentationsmedien (Klasse 9). Eine besondere Rolle kommt hier der Quellenprüfung und –angabe zuteil.

Des Weiteren stehen **Virtual Reality Brillen** zur Verfügung, die sinnstiftend im Unterricht eingebracht werden können.

Mit dem Medienkompetenzrahmen NRW setzt Nordrhein-Westfalen - anknüpfend an bereits geleistete konzeptionelle und schulische wie auch außerschulische Arbeit - bundesweite Bildungsstandards im Kontext der Digitalisierung um.

1. BEDIENEN UND ANWENDEN	2. INFORMIEREN UND RECHERCHIEREN	3. KOMMUNIZIEREN UND KOOPERIEREN	4. PRODUZIEREN UND PRÄSENTIEREN	5. ANALYSIEREN UND REFLEKTIEREN	6. PROBLEMLÖSEN UND MODELLIEREN
<b>1.1 Medienausstattung (Hardware)</b> Medienausstattung (Hardware) kennen, auswählen und reflektiert anwenden; mit dieser verantwortungsvoll umgehen	<b>2.1 Informationsrecherche</b> Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	<b>3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse</b> Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	<b>4.1 Medienproduktion und Präsentation</b> Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen	<b>5.1 Medienanalyse</b> Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutungen kennen, analysieren und reflektieren	<b>6.1 Prinzipien der digitalen Welt</b> Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen
<b>1.2 Digitale Werkzeuge</b> Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen	<b>2.2 Informationsauswertung</b> Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	<b>3.2 Kommunikations- und Kooperationsregeln</b> Regeln für digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten	<b>4.2 Gestaltungsmittel</b> Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	<b>5.2 Meinungsbildung</b> Die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	<b>6.2 Algorithmen erkennen</b> Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren
<b>1.3 Datenorganisation</b> Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren	<b>2.3 Informationsbewertung</b> Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	<b>3.3 Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft</b> Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an der Gesellschaft gestalten und reflektieren; ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	<b>4.3 Quelldokumentation</b> Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	<b>5.3 Identitätsbildung</b> Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	<b>6.3 Modellieren und Programmieren</b> Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen; diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen
<b>1.4 Datenschutz und Informationssicherheit</b> Verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen; Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten	<b>2.4 Informationskritik</b> Unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen; Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen	<b>3.4 Cybergewalt und -kriminalität</b> Persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Risiken und Auswirkungen von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kennen und nutzen	<b>4.4 Rechtliche Grundlagen</b> Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- (u.a. des Bildrechts), Urheber- und Nutzungsrechts (u.a. Lizenzen) überprüfen, bewerten und beachten	<b>5.4 Selbstregulierte Mediennutzung</b> Medien und ihre Wirkungen beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen	<b>6.4 Bedeutung von Algorithmen</b> Einflüsse von Algorithmen und Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren



Herausgeber: Medienberatung NRW  
 Dieses Dokument steht unter [CC BY-ND 4.0 Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).



Somit ist der Medienkompetenzrahmen NRW das zentrale Instrument für eine systematische Medienkompetenzvermittlung und enthält Elemente informatischer Grundbildung. Damit bildet er einen verbindlichen Orientierungsrahmen für die (Weiter-) Entwicklung des schulischen Medienkonzepts und seine Verankerung in die schulinternen Curricula. In den unten aufgeführten inhaltsbezogenen Kompetenzen wird an entsprechender Stelle Bezug auf die oben abgebildete Tabelle, bzw. auf die entsprechende Spalte Bezug genommen (siehe Markierungen oben).

## 5.2 Umwelterziehung

Im gesamten Chemieunterricht findet laufend eine Auseinandersetzung mit Themen aus dem Umweltbereich statt, nach Möglichkeit auch im experimentellen Bereich. Eines der wichtigsten Ziele des Chemieunterrichts besteht darin, dass die SuS verstehen, **in welchem Maße menschliche Aktivitäten Auswirkungen auf Entwicklungen in der Umwelt wie Klimaerwärmung, Ozonloch, Versauerung von Böden und Gewässern, Wald- und Gebäudeschäden** haben. Besonders wichtig ist aber die Betonung des Aspekts, dass der Mensch durch sein Verhalten in Alltag und Beruf durchaus auch die Möglichkeit hat, die von ihm verursachten negativen Entwicklungen abzuschwächen bzw. auch wieder eine Kehrtwende zum Positiven zu bewirken. (Beispiel: Recycling von Wertstoffen, Ozonloch). Unter dem Aspekt der Umwelterziehung bieten sich mit verschiedenen Fächern (z. B. Biologie, Physik oder Erdkunde) Kooperationsmöglichkeiten in unterschiedlichen Teilbereichen an.

## 5.3 Berufsorientierung

Neben einer Vielzahl von im **Unterricht** behandelten Themen, die mit den verschiedenartigsten Berufen in Verbindung gebracht werden können, bieten wir unseren SuS Möglichkeiten, sich im Rahmen von **Exkursionen und Experimentiertagen**, wie sie die umliegenden großen Chemieunternehmen wie Bayer, Henkel und Covestro, anbieten (und während der in der Sek. II obligatorischen **Berufspraktika**) sich Einblicke in die verschiedensten chemischen Forschungsbereiche zu verschaffen und unterschiedliche Berufsbilder kennenzulernen. Unternehmen, die umliegenden Universitäten (Universität Wuppertal, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf) und verschiedene Forschungseinrichtungen wie das Forschungszentrum Jülich bieten zudem SuS **Informationstage** und (z. B. im Zusammenhang mit der Teilnahme an der 2. Runde der Chemie-Olympiade) auch **Praktikumstage** an. In **Referaten von Fachleuten** können die SuS Einblicke in besondere Spezialgebiete, wie z. B. Silicone, gewinnen und so eine Vorstellung von tendenziell weniger bekannten Grenzbereichen der Chemie und von neuen Berufsbildern gewinnen.

Eine Koordination erfolgt durch das schulinterne Berufsorientierungskonzept.

## 5.4 Sicherheitserziehung

Da bei der Durchführung von Experimenten im Chemieunterricht auch gewisse Gefahren auftreten können (u.a. beim Umgang mit dem Gasbrenner, bei Experimenten mit Säuren und Laugen), ist es unbedingt erforderlich, die SuS durch eine entsprechende **Unterweisung und Sensibilisierung für eventuell auftretende Gefahren** davor zu schützen.

Die **obligatorische Sicherheitsunterweisung zu Beginn jeden Schulhalbjahres** bringt den SuS in regelmäßigen Abständen im chemischen Experimentalunterricht unbedingt zu beachtende Verhaltensweisen in Erinnerung. Im Zusammenhang mit konkreten Experimenten werden mögliche Gefahren und Schutzmaßnahmen noch einmal gemäß der von der Lehrperson angefertigten **Gefährdungsbeurteilung** besprochen.

Arbeitsanleitungen aus den Lehrbüchern für Sek. I und Sek. II enthalten ausreichende Gefahren-, Sicherheits- und Entsorgungshinweise in den Symbolleisten über den einzelnen Versuchsanleitungen. Bei der Erstellung eigener Arbeitsblätter zur Durchführung von Experimenten müssen alle sicherheitsrelevanten Aspekte berücksichtigt und darauf hingewiesen werden.

## 5.5 Gesundheitserziehung

Durch die **experimentelle Untersuchung verschiedener Lebensmittel** und die **kritische Auseinandersetzung mit verschiedenen Produkten der Lebensmittelindustrie** wie z. B. isotonische Getränke lernen die SuS, ihre eigenen **Ernährungsgewohnheiten** kritisch zu reflektieren und eventuell umzustellen.

Zusätzliche, zur Gesundheitserziehung im weiteren Sinne gehörige Themen sind:

- Lebensmittelverpackungen aus Aluminium und aus verschiedenen Kunststoffen
- Auswirkung von Farbstoffen auf den Organismus
- Auswirkungen von UV-Strahlung auf den Organismus (im Zusammenhang mit der Ozonlochproblematik)

## 5.6 Gendersensibler Unterricht

Im Chemieunterricht am OHG werden SchülerInnen dazu ermutigt, ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Zusammenhängen selbstbewusst zu verfolgen und so ihre Fähigkeiten und Entwicklungspotenziale zu nutzen. Weiterhin zeigt der Unterricht auf, dass naturwissenschaftliche Kenntnisse für alle Geschlechter attraktive berufliche Perspektiven eröffnet.

## 5.7 Verbraucherbildung

Das Fach Chemie in der Sek. I trägt im Sinne der **Rahmenvorgaben Verbraucherbildung in der Schule** durch Berücksichtigung folgender Bereiche bei:

- allgemeiner Konsum
- Ernährung und Gesundheit
- Leben, Wohnen und Mobilität

Eine fachlich sinnvolle Integration der Bereiche und Ziele ist des Weiteren in zahlreichen konkretisierten Kompetenzerwartungen erkennbar (z.B. *„Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4)“*).

## 5.8 Lesekompetenzförderung

Die Lesekompetenz ist auch im naturwissenschaftlichen Fach Chemie von essentieller Bedeutung und wird explizit durch die 5-Schritt Lesemethode kontinuierlich gefördert. Hierbei wird der Prozess des sinnentnehmenden Lesens in fünf einzelne Schritte unterteilt, sodass die SchülerInnen Routinen entwickeln Sachtexte im Gesamtkontext zu erfassen.

## 6. KOOPERATION MIT AUßERSCHULISCHEN PARTNERN (Sek. I und II)

Im Rahmen des Chemieunterrichts der **Sek. I** gibt es durch die Kooperation mit dem **Schülerlabor Neanderlab** in Hilden die Möglichkeit, **ab Klasse 7** Experimentiertage zu verschiedenen, auf die einzelnen Jahrgangsstufen zugeschnittenen Themen, durchzuführen. Weiterhin wird in der Jahrgangsstufe 7 die Kläranlage Monheim zum Thema Wasser und Trennmethode besucht, sowie der Landschaftspark Duisburg zum Thema Eisengewinnung und Stahlerzeugung.

Für SuS der **Sek. II** kommen vor allem Projekte an Experimentiertagen bzw. Praktika bei Bayer oder Henkel sowie Exkursionen in Frage (siehe auch Berufsorientierung). Im Zusammenhang mit verschiedenen Themenfeldern der Sek. II werden Fachreferenten zu Spezialgebieten in die Schule eingeladen.

## 7. EXKURSIONEN (Sek. I und II)

Angelehnt an die unterrichtlichen Inhalte sind Exkursionen, Labortage und Informationsveranstaltungen zu verschiedenen Kooperationspartnern möglich.

## 8. BEGABTENFÖRDERUNG (Sek. I und II)

Im Fach Chemie werden verschiedene Wettbewerbe angeboten. Für SuS der Sek. I eignet sich besonders der Experimentalwettbewerb „Chemie – die stimmt“, für die Sek. II die Chemie-Olympiade. Bei beiden Wettbewerben erfahren die Teilnehmer/innen Beratung und Betreuung durch Fachkräfte. Nach Möglichkeit werden auch Nachmittagstermine vereinbart, an denen SuS in der Schule unter Aufsicht einer Lehrkraft Experimente durchführen können.

Im Zusammenhang mit der Chemie-Olympiade können die Teilnehmer/innen von der Lehrkraft Fachliteratur erhalten, womit sie sich mit der Thematik der Aufgaben vertraut machen können, um diese dann selbstständig zu lösen. Beide Wettbewerbe eignen sich zur Förderung besonders interessierter und leistungsstarker SuS.

## 9. ANLAGEN

## 9.1 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 7

UV 1: Stoffe im Alltag – Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  7  1. HJ  UV 1	<p><b>IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften</li> <li>• Gemische und Reinstoffe</li> <li>• Stofftrennverfahren</li> </ul> <p>einfache Teilchenvorstellung</p> <p><b>Schulinterner Kontext:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wir identifizieren Stoffe - Eigenschaften von Lebens- und Haushaltsmitteln</li> </ul>	<p><b>Umgang mit Fachwissen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (Schmelztemperatur/ Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) identifizieren (UF1, UF2)</li> <li>- Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3).</li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- eine geeignete messbare Stoffeigenschaft experimentell ermitteln (E4, E5, K1)</li> <li>- Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1)</li> <li>- Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären (E6, K3)</li> </ul> <p><b>Bewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen (B1, K2).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheitsbelehrung und Einführung Chemie (VB_B_D) Gefahrenpiktogramme, Verhaltensregeln, Brennerführerschein, Entsorgung, Laborführerschein</li> </ul> <p><b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Identifizierung weißer Pulver (z.B. mit den Sinnen wahrnehmbare Eigenschaften (Geruch, Farbe, Aussehen ...), elektrische Leitfähigkeit, Verhalten beim Erhitzen und gegenüber Säuren, Siedepunkt, Löslichkeit</li> <li>• Dichtebestimmung von Flüssigkeiten (Cola/ Cola Light) und Feststoffen; Schülerfehlvorstellungen</li> <li>• Filtration, Adsorption, Eindampfen, Chromatografie, Destillation (z.B. Materialien Jonny Siegtal)</li> <li>• Aggregatzustandswechsel durch Animationen und Modelle (z.B. Legosteine) visualisieren</li> </ul>	<p>4.1; 1,3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung digitaler Versuchsprotokolle</li> </ul> <p>2.2, 2.3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung und Vergleich von Siedediagrammen mittels Excel bzw. Numbers</li> <li>• Erstellung digitaler Versuchsprotokolle</li> </ul> <p>1.2</p>

			<p>→ Vernetzung Physik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Brownschen Molekularbewegung und Visualisierung durch Animation → Vernetzung Biologie</li> </ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätze des kooperativen Experimentierens ( ggf. unterstützt durch Rollenkarten (Versuchsleiter, Organisator, Protokollant, Zeitwächter &amp; Sicherheitsmanager)</li> <li>• Protokolle unter Einsatz von Scaffoldingtechniken anfertigen lassen (sprachsensibler Unterricht)</li> </ul>
			<b>Lernerfolgskontrollen</b>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Digitale Tests und Apps (z.B. Kahoot, Socrative, Learning App)</li> <li>• Schriftliche Leistungsüberprüfung</li> </ul>

**UV 2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt**
**Woran erkennt man eine chemische Reaktion?**

Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  7	<b>IF2: Chemische Reaktion</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Stoffumwandlung</li> <li>Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie</li> </ul> <b>Schulinterner Kontext:</b> Wir verändern Stoffe des Alltags	<b>Fachwissen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3)</li> <li>chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen (UF1, K1)</li> <li>bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben (UF1)</li> <li>bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion beschreiben (UF1).</li> </ul> <b>Erkenntnisgewinnung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten (E4, E5, K1)</li> <li>chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren (E2, UF4).</li> </ul> <b>Bewertung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen (B1, K4).</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Chemische Reaktionen werden nur auf Phänomenebene betrachtet</li> <li>Stoffumwandlung: Erhitzen von Zucker vs. Schmelzen von Schokolade</li> <li>Energieumwandlung: Kupfersulfat</li> <li>ggf. Massenerhaltung: Streichhölzer/Eisenwolle</li> <li>Analogie Bergmodell</li> <li>Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators</li> <li>Energieumwandlung → Vernetzung Physik</li> </ul> <b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zeichnung und Auswertung von Energiediagrammen</li> <li>Aufstellen von Reaktionsschemata</li> </ul>	
1. HJ				
UV 2			<b>Lernerfolgskontrolle</b> s.o.	

UV 3: Facetten der Verbrennungsreaktion - Was ist eine Verbrennung?				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  7  1. HJ  UV 3	<p><b>IF3: Verbrennung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad</li> <li>chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese</li> <li>Nachweisreaktionen</li> <li>Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid</li> <li>Gesetz von der Erhaltung der Masse</li> </ul> <p>einfaches Atommodell</p> <p><b>Schulinterner Kontext:</b> Brände und Brandbekämpfung</p>	<p><b>Fachwissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>anhand von Beispielen Reinstoffe in chemische Elemente und Verbindungen einteilen (UF2, UF3)</li> <li>die wichtigsten Bestandteile des Gasgemisches Luft, ihre Eigenschaften und Anteile nennen (UF1, UF4),</li> <li>die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3)</li> <li>die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1).</li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6)</li> <li>Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4)</li> <li>den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlenstoffdioxid, Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3)</li> </ul> <p><b>Bewertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brenn-baren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich</li> </ul>	<p><b>Fachliche Schwerpunkte:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>naturwissenschaftliche Betrachtung der Kerzenflamme und Lagerfeuer</li> <li>Verbrennungsdreieck (Zündtemperatur, Brennstoff, Sauerstoff)</li> <li>Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff (Sauerstoffübertragungsreaktionen)</li> <li>Brandbekämpfung aus naturwissenschaftlicher Sicht (vers. Feuerlöscher, Fettbrand)</li> <li>Erstellung eines Radiospotts zum Thema Fettbrand</li> <li>Prinzip der Oberflächenvergrößerung → Vernetzung Biologie</li> <li>Massenerhaltung: Streichhölzer/Eisenwolle</li> <li>Einführung des Dalton Atommodells/ Einführung der Begriffe Atom/Verbindung/Element</li> </ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zeichnung der chemischen Reaktion als Umgruppierung von Atomen (Visualisierung der submikroskopischen Ebene)</li> <li>Erstellung einer Concept-Map zum Thema Brand und Brandbekämpfung mithilfe digitaler Werkzeuge</li> </ul>	<p>4.1; 4.2</p> <p>1.2</p>

		begründet für eine Handlung entscheiden (B2, B3, K4) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser beschreiben (B1)</li> <li>• Aus IF4: Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3).</li> </ul>		
			<b>Lernerfolgskontrolle</b>	
			s.o.	

**UV 4: Vom Rohstoff zum Metall**
*Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?*

Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G	<b>IF4: Metalle und Metallgewinnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zerlegung von Metalloxiden</li> <li>• Sauerstoffübertragungsreaktionen</li> <li>• edle und unedle Metalle</li> </ul> Metallrecycling	<b>Umgang mit Fachwissen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff abgegeben wird, als Zerlegung von Oxiden klassifizieren (UF3),</li> <li>• ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle ordnen (UF2, UF3).</li> </ul> <b>Erkenntnisgewinnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswählen (E3, E4), Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft erklären (E6),</li> <li>• ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunkte:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle im Alltag – Geschichte der Metallgewinnung</li> <li>• Gewinnung von Kupfer aus Kuperoxid (Kontext z.B. Ötzi)</li> <li>• Redoxreihe der Metalle – weitere Möglichkeiten der Kupfergewinnung</li> <li>• Gewinnung von Eisen - Hochofenprozess und Thermitverfahren</li> <li>• Wie kann man Eisen veredeln? - Stahl als Hightech-Produkt</li> <li>• Recycling von Metallen (z.B. Smartphones oder Kaffeekapseln)</li> </ul> <b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b>	1.3  2.1.          2.1. ;5.2

7 <hr/> 2. HJ <hr/> UV 4		Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben (E7).  <b>Bewertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>können die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigen Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4),</li> <li>Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3). (s. IF 3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SuS entwickeln hypothesengeleitet Experimente, z.B.: Kupferoxid mit Kohlenstoff</li> <li>Gruppenpuzzle Redoxreihe</li> <li>Exkursion zu Thyssenkrupp – Hochofenprozess</li> <li>Concept-Map</li> </ul>	
		<b>Lernerfolgskontrolle</b>		
		s.o.		

## 9.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 8

<b>UV 5: Elemente und ihre Ordnung</b>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N	<b>IF5: Elemente und ihre Ordnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase</li> <li>Periodensystem der Elemente</li> <li>differenzierte Atommodelle</li> </ul>	<b>Umgang mit Fachwissen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>können Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF1),</li> <li>chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3),</li> <li>aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3).</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einführung in das Periodensystem: Elementsymbole, Einteilung der Elemente, Chemische Größen (z.B. Gruppenpuzzle zu den Hauptgruppen)</li> <li>Alkali- und Erdalkalimetalle: Versuch: Li, Na und Ca in Wasser; Flammenfärbung</li> <li>Halogene: Anwendungsbeispiele aus dem Alltag</li> <li>Edelgase</li> </ul>	1.2

G  8 <hr/> 1. HJ <hr/> UV 5		<p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3)</li> <li>• die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7),</li> <li>• die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).</li> </ul> <p><b>Bewertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements bzw. seiner Verbindungen Handlungsoptionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Historische Entwicklung des Atommodells: Dalton, Thomsons, Rutherford, Bohr</li> </ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spickzettelvortrag zu den Hauptgruppen</li> <li>• Rollenspiel zum Rutherfordschen Streuversuch</li> <li>• Partnerpuzzle zum Atombau</li> <li>• Erklärvideo zum Atombau gestalten</li> </ul> <p><b>Lernerfolgskontrolle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. schriftliche Übung zum Periodensystem und Atomaufbau</li> </ul>	2.2; 4.1; 4.2
---	--	--	--	---------------

<b>UV 6: Salze und Ionen</b>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J  A	<p><b>IF6: Salze und Ionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung</li> <li>• Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle,</li> </ul>		<p><b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salze im Alltag (z.B. Coolpack)</li> <li>• Bildung von Salzen am Beispiel von NaCl (Lehrer-Experiment)</li> </ul>	1.3.

H R G A N G  8  2. HJ  UV 6	Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen (Gehaltsangaben) (s. IF 9)	• Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung	<p><b>Umgang mit Fachwissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1),</li> <li>an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2).</li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4),</li> <li>an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1).</li> </ul> <p><b>Bewertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ionenbildung und Ionenbindung (Verknüpfung PSE und Oktettregel)</li> <li>Ionengitter:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Betrachtung von Kochsalz im Mikroskop</li> <li>Eigenschaften: Verformbarkeit, Leitfähigkeit, Löslichkeit</li> </ul> </li> <li>Aufstellen von Reaktionsgleichungen in der Formelschreibweise unter Berücksichtigung der konstanten Massenverhältnisse</li> </ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Filmstreifen zum Lösungsvorgang von Salzen in Wasser</li> </ul>	
				<p><b>Lernerfolgskontrolle</b></p>	
				<ul style="list-style-type: none"> <li>z.B. schriftliche Übung zum Aufstellen von Reaktionschemata</li> </ul>	

### 9.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 9

UV 7: <i>Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</i>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J	IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung	<i>Umgang mit Fachwissen</i>	<p><b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Oxidationen als Elektronenübertragungsreaktionen</li> </ul>	

A H R G A N G  9 — 1. HJ — UV 7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen</li> <li>• Oxidation, Reduktion</li> <li>• Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle</li> <li>• Elektrolyse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schüler können die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen (UF3),</li> <li>• die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen (UF3),</li> <li>• Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (UF1),</li> <li>• die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4),</li> <li>• den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1).</li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen (E3, E4),</li> <li>• Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären (E6).</li> </ul> <p><b>Bewertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen</li> <li>• Einfache Elektrolysen und Galvanisieren</li> <li>• Sprachensible Gestaltung der Symbolschreibweise mittels Formulierungshilfen auf submikroskopischer Ebene</li> </ul> <p><b>Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chemie macht mobil – die Entwicklung mobiler Energieträger</li> <li>• Batterie oder Akkumulator? (Speicherung elektrischer Energie aus chemischen Reaktionen)</li> <li>• „Saubere Autos?“ – Brennstoffzelle</li> <li>• Vergleich der Verwendung von Batterien und Akkumulatoren unter Aspekten der nachhaltigen Nutzung mobiler Energieträger</li> </ul> <p><b>Lernerfolgskontrolle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. schriftliche Überprüfung zu Redoxreaktionen</li> <li>• z.B. Referate zu ausgewählten Batterien/Akkumulatoren und erneuerbaren Energieträgern</li> </ul>	4.2
---	---	---	--	-----

UV 8: <i>Molekülverbindungen</i>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  9  1./2. HJ  UV8	<b>IF7: Molekülverbindungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>unpolare und polare Elektronenpaarbindung</li> <li>Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle</li> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel</li> <li>Katalysator</li> </ul>	<p><b>Umgang mit Fachwissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1),</li> <li>mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1),</li> <li>die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z.B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2).</li> </ul> <p><b>Erkenntnisgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schüler können die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1),</li> <li>die Temperaturänderung beim Lösen von Salzen in Wasser erläutern (E1, E2, E6),</li> <li>typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6),</li> <li>die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6).</li> </ul> <p><b>Bewertung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>können Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2),</li> </ul>	<p><b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Übertragung der Summenformel in Lewis-Schreibweise und räumlicher Aufbau von Molekülen</li> <li>Übersichtstabelle VSEPR-Modell</li> <li>Wasserstrahl-Versuch: Elektronegativität, Polarität, Wechselwirkungen</li> <li>Erläuterung der Ammoniakbildung an der Oberfläche eines Katalysators</li> </ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Selbstlerntheke zu räumlichen Molekülaufbau</li> <li>Filmstreifen zum Wasserstrahl-Versuch</li> </ul> <p><b>Lernerfolgskontrolle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>z.B. schriftliche Überprüfung zum VSEPR und Lewis-Schreibweise</li> </ul>	4.2

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).</li> </ul>		
--	--	---	--	--

<b>UV 9: Saure und alkalische Lösungen</b>				
<b>Jgst HJ</b>	<b>Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte</b>	<b>Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung</b>	<b>Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen</b>	<b>MKR</b>
J A H R G A N G  9  2. HJ  UV 9	<b>IF8: Saure und alkalische Lösungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</li> <li>• Ionen in sauren und alkalischen Lösungen</li> <li>• Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen</li> </ul>	<b>Umgang mit Fachwissen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären (UF1),</li> <li>• Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren (UF3),</li> <li>• an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1),</li> </ul> <b>Erkenntnisgewinnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (E4, E5, E6),</li> <li>• den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Wertskala mithilfe von Verdünnungen ableiten (E4, E5, K1),</li> </ul> <b>Bewertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• können beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontext: Saure &amp; Alkalische Lösungen in Alltag und Umwelt z. B.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salzsäure im Magen</li> <li>• Schwefelsäure in der Autobatterie</li> <li>• Milchsäure in Joghurt</li> <li>• Zitronensäure in Zitronen</li> <li>• Abflussreiniger</li> </ul> </li> </ul> Versuche zu Gemeinsamkeiten saurer bzw. alkalischer Lösungen Erweiterung des Säure-Base Konzepts nach Brönsted über Bsp. Von Ammoniak (Protonenübertragungsreaktionen)	
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontext: Was sind pH-neutrale Körperpflegemittel?</li> </ul> experimentelle Herstellung einer pH-Skala im sauren Bereich (ausgehend von 10 ml Salzsäure-Lösung (c = 0,1	

		<p>Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen (B3),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen (B1, K2).</li> </ul>	<p>mol/l), versetzt mit Universal-Indikator-Lösung</p> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <p>Recherche in Medien zu „pH-neutral“ - Wann ist der pH-Wert neutral und welcher pH-Wert ist für meine Haut gut?</p> <p>SuS wählen Projekte aus, recherchieren, ggfs. experimentieren, werten ihre Beobachtungen aus, entwickeln Reaktionsgleichungen und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>mögliche Projekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kann man mit Essig (Essigsäure-Lösung) Marmor-Flächen reinigen? (Reaktionen von Säuren mit Kalk)</li> <li>• Wie entsteht saurer Regen, welche Schäden richtet er an und wie kann man diese beheben bzw. vermeiden? (Saurer Regen, Luftverschmutzung)</li> <li>• Wie kann ich mit Essig (Essigsäure-Lösung) Wasserkocher entkalken? (Reaktion von Säuren mit Kalk, Entwicklung eines Entkalkers)</li> <li>• Was ist Kohlensäure und wieso heißt es „Sprudelwasser“? (Reaktion von Kohlenstoffdioxid in Wasser)</li> <li>• Wie wird Schwefelsäure hergestellt und wo verwendet</li> </ul>	<p>6.2</p> <p>1.2</p> <p>5.4; 2.1, 2.2., 2.3, 2.4</p>
--	--	--	---	---

			man sie? (Techn. Herstellung von Schwefelsäure) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warum ist Ammoniak für Düngemittel so bedeutend?</li> <li>• Wie überlebt Helicobacter pylori im Magen?</li> <li>• Wie stellt man Brausepulver her?</li> <li>• Was verursacht Karies?</li> <li>• Warum wird bei der Geschirreinigung Klarspüler verwendet?</li> </ul>	
			<b>Lernerfolgskontrolle</b>	
			Erklärvideo kann zur Leistungskontrolle hinzugezogen werden	

#### 9.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Sek. I – Jgst. 10

<b>UV 9: Saure und alkalische Lösungen</b>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A		<b>Umgang mit Fachwissen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben (UF1),</li> <li>• Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern (UF1).</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontext: Saure &amp; Alkalische Lösungen in Alltag und Umwelt z. B.                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Salzsäure im Magen</li> </ul> </li> </ul>	



UV 10: <i>Organische Chemie – Alkane und Alkanole</i>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  10  2. HJ  UV 10	<b>IF10: Organische Chemie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole</li> <li>zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte</li> <li>Treibhauseffekt</li> </ul> <i>Schulinterner Kontext: Fossile Brennstoffe</i>	<b>Umgang mit Fachwissen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3),</li> <li>ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2),</li> <li>Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben (UF1),</li> </ul> <b>Erkenntnisgewinnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6).</li> <li>Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen (E5, K2).</li> </ul> <b>Bewertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren (B4, K4).</li> </ul>	Einstieg: Recherche zu Treibstoffen an einer Tankstelle (mögliche Ergänzung: Film: Wie gewinnt man aus Erdöl Benzin und Diesel?)  fossile Treibstoffe unter der chemischen Lupe: Untersuchen von lang- und kurzkettigen Alkanen und Alkanolen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Siedetemperaturen verschiedener Alkane und Alkanole (Deutung der Unterschiede mit den van-der-Waals-Kräften und Wasserstoffbrücken)</li> <li>Löslichkeit in Wasser und in Öl (Unterscheidung der Stoffklassen aufgrund der Hydroxylgruppe in den Alkanolmolekülen → Wasserstoffbrücken)</li> <li>von der qualitativen Elementaranalyse zur Struktur der Alkane und/oder Alkanole</li> <li>räumliche Strukturen von Alkanen und Alkanolen (Molekülbaukasten, digitale Modelle)</li> <li>Nomenklatur der Alkane und Alkanole</li> </ul> mögliche Differenzierung: Isomerie, Crack-Prozesse bei der	2.1

		<p><b>Kommunikation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1).</li> </ul>	<p>Benzingewinnung, Molmassenbestimmung, alkoholische Gärung, Biogasgewinnung</p> <p>Sammeln möglicher Autoantriebe, z.B. arbeitsteilige Gruppenarbeit („Mein Autoantrieb“): SV inkl. Recherche: Verbrennung von fossilen, regenerativen und synthetischen Treibstoffen (Heptan (Benzin), Paraffinöl (Diesel), Methan (Erdgas/Biogas), Butan oder Propan (Autogas), Ethanol (Bioethanol), OME (synthetischer Dieselerersatz) (Polyoxymethyldimethylether, Dimethylether); qualitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid</p> <p>Internetrecherche und Berechnung der Kohlenstoffdioxidemission beim Einsatz des eigenen Treibstoffs in einem definierten Auto</p> <p>Unterrichtsgespräch: Einfluss der Kohlenstoffdioxidemission auf den Treibhauseffekt;</p> <p>mögliche Differenzierung: quantitativer Nachweis von Kohlenstoffdioxid beim Verbrennen, Lernspiel zum Klimawandel Podiumsdiskussion zum Einsatz von mehr regenerativen Energieträgern mit festgelegten Positionen z. B. Fachausschuttsitzung zur Diskussion des Einsatzes von Biogasbussen</p>	<p>2.2</p> <p>2.1, 2.3, 5.2</p>
		<p><b>Lernerfolgskontrolle</b></p>	<p>Schriftliche Überprüfung zur homologen Reihe sowie den Eigenschaften funktioneller Gruppen</p>	



			<p>Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere);</p> <p>möglicher Einstieg: „Ab in den Kunststoff-Kreislauf“</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit (Rechercheaufträge mit abschließenden Vorträgen), in der ein Stoffkreislauf in Bezug auf chemische Reaktionen (Edukte → Produkte, kein Mechanismus) und Energieeinsatz und -ausbeute von den SuS erarbeitet wird.</p> <p>Mögliche Themen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vom Erdöl zur Plastiktüte - Polyethen (Synthese eines Kunststoffs aus Ethen, LD-PE, HD-PE, Umgang mit Kunststoffabfällen evtl. exp. Untersuchung der Zusammensetzung von Polyethen, Beispiel zum Recycling: exp. Umschmelzen von Polyethen), Recherche thermisches Recycling</li> <li>2. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Stärkefolie (u. a. Lebensweg eines Einwegtellers aus Stärke, exp. Herstellung einer Stärkefolie)</li> <li>3. Biologisch abbaubare Kunststoffe – Polymilchsäure (Eigenschaften und Verwendung von Polymilchsäure, exp. Synthese von Polymilchsäure)</li> </ol> <p>Die Warentest-Methode: Biokunststoffe vs. erdölbasierte</p>
--	--	--	---

			Kunststoffe im Vergleich mit anschließender Debatte aufgrund der eigenen Wertigkeiten beim Warentesten	
			<b>Lernerfolgskontrolle</b>	

UV 10: <i>Organische Chemie</i>				
Jgst HJ	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  10	<b>IF10: ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>abschließender <b>fakultativer</b> Exkurs zum Thema „Die Vielfalt der Kohlenhydrate“</li> </ul>	<b>Umgang mit Fachwissen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen (UF3)</li> <li>ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen (UF2)</li> </ul> <b>Erkenntnisgewinnung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen (E6, K1)</li> <li>typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären (E4, E5, E6),</li> </ul> <b>Bewertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>am Beispiel eines chemischen Produkts Kriterien hinsichtlich Verwendung</li> </ul>	Der fakultative Exkurs zum Thema Kohlenhydrate schließt an das Inhaltsfeld 10 an und kann zur ausführlicheren Vorbereitung auf das anschließende Themenfeld in der gymnasialen Oberstufe (Jgst. 11) dienen.  <b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften von Glucose</li> <li>Lewis-Schreibweise und räumlicher Aufbau von Zuckern (offenkettige Form und Ringform)</li> <li>Intramolekulare Ringbildung eines Glucosemoleküls (alpha- und beta-Glucose)</li> <li>Glucose als Polyhydroxyaldehyd (Einführung der Aldehyde und</li> </ul>	2.4 4.2

<b>2. HJ</b>		abwägen und einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen (B3, B4, K4)	der Silber Spiegelprobe bzw. der Fehling'schen Probe)		
<b>UV 10</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monosaccharide, Disaccharide und Polysaccharide</li> <li>• alpha-1,4-glycosidische Verknüpfung und beta-1,4-glycosidische Verknüpfung (lösliche Stärke und Cellulose)</li> <li>• Kohlenhydrate in der menschlichen Ernährung</li> </ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Selbstlerntheke zu Monosacchariden, Disacchariden und Polysacchariden</li> <li>• digitale, räumliche Darstellung von Zuckermolekülen (iPad und Smartboard)</li> <li>• analoge räumliche Darstellung von Sacchariden mit dem Molekülbaukasten (taktiler Zugang)</li> <li>• Versuche zu den Eigenschaften von Glucose (Löslichkeit, Fehling'sche Probe/ Silber Spiegelprobe)</li> </ul>		
			<p><b>Lernerfolgskontrolle</b></p>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. schriftliche/mündliche Überprüfung Nomenklatur von Zuckermolekülen, Bewertung von Kohlenhydraten im Kontext gesunder Ernährung</li> </ul>		

## 9.5 Kompetenzerwartungen und inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der EF

Am Ende der Einführungsphase sollen die Schülerinnen und Schüler – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Sekundarstufe I – über die im Folgenden genannten übergeordneten Kompetenzerwartungen zu allen Kompetenzbereichen verfügen. Während der Kompetenzbereich Kommunikation ausschließlich inhaltsfeldübergreifend angelegt ist, werden in den Bereichen Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz und Bewertungskompetenz anschließend inhaltsfeldbezogen konkretisierte Kompetenzerwartungen formuliert. Hinter den konkretisierten Kompetenzerwartungen ist jeweils in Klammern angegeben, auf welche übergeordneten Kompetenzerwartungen aus allen Bereichen sich diese beziehen.

### Sachkompetenz

*Chemische Konzepte zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen*

Die Schülerinnen und Schüler

- S1 beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
- S2 leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab,
- S3 erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
- S4 bestimmen an ausgewählten Beispielen Reaktionstypen,
- S5 beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Abfolge chemischer Reaktionen.

*Chemische Konzepte auswählen und vernetzen*

Die Schülerinnen und Schüler

- S6 unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene,
- S7 beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an,
- S8 beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren,
- S9 beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe,
- S10 nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.

*Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären*

Die Schülerinnen und Schüler

- S11 erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen,
- S12 deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen,
- S13 nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen,
- S14 beschreiben ausgewählte Reaktionsabfolgen auch auf Teilchenebene,
- S15 unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene.

*Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben*

Die Schülerinnen und Schüler

- S16 entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen,
- S17 wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an.

### Erkenntnisgewinnungskompetenz

*Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden*

Die Schülerinnen und Schüler

- E1 leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab,
- E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu ausgewählten chemischen Sachverhalten,
- E3 stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

*Fachspezifische Modelle und Verfahren anwenden und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen*

Die Schülerinnen und Schüler

- E4 planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien,
- E5 führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus,
- E6 nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen,
- E7 wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. Erkenntnisprozesse und Ergebnisse diskutieren Die Schülerinnen und Schüler E8 finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen,
- E9 diskutieren an ausgewählten Beispielen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
- E10 diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung,
- E11 stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.

*Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren*

Die Schülerinnen und Schüler

- E12 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen. Kommunikationskompetenz Informationen erschließen Die Schülerinnen und Schüler
- K1 recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
- K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen,
- K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen, K4 überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität). Informationen aufbereiten Die Schülerinnen und Schüler
- K5 wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus,
- K6 unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache,
- K7 nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
- K8 strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen Informationen austauschen und diskutieren Die Schülerinnen und Schüler
- K9 verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt,
- K10 erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig,
- K11 präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
- K12 berücksichtigen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
- K13 tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt.

**Bewertungskompetenz**
*Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen*

Die Schülerinnen und Schüler

- B1 betrachten Aussagen und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse,
- B2 beurteilen nach vorgegebenen Kriterien die Inhalte verwendeter Quellen und Medien,
- B3 beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen,
- B4 diskutieren die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

*Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen*

Die Schülerinnen und Schüler

- B5 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug,



- B6 beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese, Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen
- B7 treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen,
- B8 beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen,
- B9 diskutieren Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen,
- B10 bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie,
- B11 beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag.

*Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren*

Die Schülerinnen und Schüler

- B12 beurteilen und bewerten Verfahren und Erkenntnisse in aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen,
- B13 beurteilen und bewerten Auswirkungen des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer und ökonomischer Perspektive,
- B14 identifizieren Kriterien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.



Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

**Unterrichtsvorhaben I:**

**Kontext:** Vom Alkohol zum Aromastoff- Die Anwendungsvielfalt der Alkohole

**Inhaltsfeld(er):**

- ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

**Zeitbedarf:** ca. 23 Std. à 60 min

**Unterrichtsvorhaben II:**

**Kontext:** Aroma und Zusatzstoffe in Lebensmitteln

**Inhaltsfeld(er):**

- ♦ Organische Stoffklassen
- ♦ Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

**Zeitbedarf:** ca. 12 Std. à 60 min

**Unterrichtsvorhaben III:**

**Kontext:** Methoden der Kalkentfernung im Haushalt

**Inhaltsfeld(er):**

- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz ( $K_c$ )
- natürlicher Stoffkreislauf
- technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck
- Katalyse

**Zeitbedarf:** ca. 35 Std. à 60 min

**Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I**

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff - Die Anwendungsvielfalt der Alkohole				
<b>Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen</b>				
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b> <i>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?</i> <i>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln?</i>				
<b>Zeitbedarf:</b> • ca. 23 Std. a 60 Minuten				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G EF	<b>Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Homologe Reihe und Nomenklatur nach IUPAC</li> <li>funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe</li> <li>Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,</li> <li>Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</li> <li>Konstitutionsisomerie</li> <li>intermolekulare Wechselwirkungen                             <ul style="list-style-type: none"> <li>van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken</li> </ul> </li> <li>Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),</li> <li>erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> <li>erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),</li> <li>stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7),</li> <li>stellen auch unter Nutzung digitaler</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einstiegsdiagnose zum Fachwissen der Sek I: Elektronenpaarbindung, zwischenmolekulare Wechselwirkungen, der Stoffklasse der Alkane und deren Nomenklatur</li> <li>Anstelle der Diagnose: Einführung/Wiederholung der vdW-Kräfte (vgl. UV 0)</li> <li>Untersuchungen von Struktur-Eigenschaftsbeziehungen des Ethanols</li> <li>Carbonsäuren: Säure-Base Theorie nach Brönsted; Protolyse)</li> <li>Oxidation/Reduktion einführen</li> <li>Wie stelle ich eine Redoxgleichung auf?</li> <li>Experimentelle Erarbeitung der Oxidationsreihe der Alkohole</li> </ul>	



		<p>Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),</li><li>• stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4),</li><li>• beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6)</li><li>• beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erarbeitung eines Fließschemas zum Abbau von Ethanol im menschlichen Körper</li><li>• Bewertungsaufgabe zur Frage Ethanol – Genuss- oder Gefahrstoff? und Berechnung des Blutalkoholgehaltes</li><li>• Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln</li><li>• Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung</li><li>•</li></ul> <p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Stationenlernen zu Alkoholen</li><li>• Concept-Map zum Reihenthema</li></ul>	<p>2.1; 4.2</p>
--	--	---	---	-----------------

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln				
Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen				
Leitfragen des Unterrichtsvorhabens: Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern? Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann				
Zeitbedarf: ca. 12 Std. a 60 Minuten				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G EF	<b>Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxylgruppe und <b>Estergruppe</b></li> <li>Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur</li> <li>intermolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen</li> <li>Estersynthese</li> <li>Gleichgewichtsreaktionen Massenwirkungsgesetz (<math>K_c</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),</li> <li>erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</li> <li>führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5),</li> <li>diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer</li> </ul>	<b>Fachliche Schwerpunktsetzung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren</li> <li>Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts</li> <li>Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes</li> <li>Bewertung des Einsatzes von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie</li> </ul>	



		<p>Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13), (VB B Z3)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (Esterreaktion) (S7, S15, K10),</li><li>• bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17),</li><li>• simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand (Ester) als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10).</li></ul>	<p><b>Didaktisch-methodische Schwerpunktsetzung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Erstellung eines informierenden Blogbeitrages, der über natürliche, naturidentische und synthetische Aromastoffe aufklärt</li></ul>	<p>2.2 4.1</p> <p>1.2</p>
--	--	--	--	-------------------------------

## Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

<b>Kontext:</b> Methoden der Kalkentfernung im Haushalt				
<b>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</b>				
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b> <i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i> <i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i>				
<b>Zeitbedarf:</b> ca. 35 Std. a 60 Minuten				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G EF	Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit  Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz ( $K_c$ )  natürlicher Stoffkreislauf  technisches Verfahren  Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck  Katalyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),</li> <li>beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),</li> <li>erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10),</li> <li>bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8, S17) definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit</li> </ul>	Wdh. Quantitative Aspekte chemischer Reaktionen (molare Masse, Stoffmengenkonzentration, etc.)  Verknüpfung → Biologie: RGT-Regel und Einfluss der Substratkonzentration in der Enzymatik  Verknüpfung → Biologie: Enzyme als Biokatalysatoren  <b>Film:</b> Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)  Tropfsteinhöhlen	



## SiL Chemie (Sek. I + II)

		<p>chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),</li><li>•stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11),</li><li>•simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10).</li><li>•beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12),</li><li>•analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einen natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12),</li><li>•bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuellgesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13).</li></ul>	<p>Kalkkreislauf Korallen</p>	
--	--	---	-----------------------------------	--

## 9.6 Kompetenzerwartungen und Inhaltliche Schwerpunkte bis zum Ende der Q-Phase

Am Ende der Qualifikationsphase sollen die Schülerinnen und Schüler – aufbauend auf der Kompetenzentwicklung in der Einführungsphase – über die im Folgenden genannten übergeordneten Kompetenzerwartungen zu allen Kompetenzbereichen verfügen. Während der Kompetenzbereich Kommunikation ausschließlich inhaltsfeldübergreifend angelegt ist, werden in den Bereichen Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz und Bewertungskompetenz anschließend inhaltsfeldbezogen konkretisierte Kompetenzerwartungen formuliert. Hinter den konkretisierten Kompetenzerwartungen ist jeweils in Klammern angegeben, auf welche übergeordneten Kompetenzerwartungen aus allen Bereichen sich diese beziehen.

### Sachkompetenz

*Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen*

Die Schülerinnen und Schüler

- S1 beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
- S2 leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab,
- S3 interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
- S4 bestimmen Reaktionstypen,
- S5 beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen.

*Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen*

Die Schülerinnen und Schüler

- S6 unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene,
- S7 erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an, Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen
- S8 beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren,
- S9 erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe,
- S10 nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.

*Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären*

Die Schülerinnen und Schüler

- S11 erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen,
- S12 deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen,
- S13 nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen,
- S14 beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen,
- S15 grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab.

*Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben*

Die Schülerinnen und Schüler

- S16 entwickeln Reaktionsgleichungen,
- S17 wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.

**Erkenntnisgewinnungskompetenz***Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden*

Die Schülerinnen und Schüler

- E1 leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab,
- E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten, Kompetenzbereiche, Inhaltsfelder und Kompetenzerwartungen
- E3 stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf.

*Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen*

Die Schülerinnen und Schüler

- E4 planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien,
  - E5 führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus,
  - E6 nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen,
  - E7 wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.
- Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren
- Die Schülerinnen und Schüler
- E8 finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen,
  - E9 diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen,
  - E10 reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung,
  - E11 stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her.

*Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren*

Die Schülerinnen und Schüler

- E12 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

**Kommunikationskompetenz***Informationen erschließen*

Die Schülerinnen und Schüler

- K1 recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
- K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen,
- K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen,
- K4 überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität).

*Informationen aufbereiten*

Die Schülerinnen und Schüler

- K5 wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus,
- K6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
- K7 nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
- K8 strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.

**Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren**

Die Schülerinnen und Schüler

- K9 verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt,
- K10 erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig,
- K11 präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien,
- K12 prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate,
- K13 tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.

**Bewertungskompetenz****Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen**

Die Schülerinnen und Schüler

- B1 betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse,
- B2 beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit),
- B3 beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite,
- B4 analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors.

**Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen**

Die Schülerinnen und Schüler

- B5 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab,
- B6 beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese,
- B7 treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen,
- B8 beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder,
- B9 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen,
- B10 bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie,
- B11 beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab.

**Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren**

Die Schülerinnen und Schüler

- B12 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen,
- B13 beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive,
- B14 reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.

## Qualifikationsphase 1 (GK) - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten				
<b>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</b>				
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b>				
<i>Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?</i>				
<i>Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?</i>				
<i>Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?</i>				
<i>Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?</i>				
<b>Zeitbedarf:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 16 Std. a 60 Minuten</li> </ul>				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (<math>K_S</math>, <math>pK_S</math>, <math>K_B</math>, <math>pK_B</math>), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (<math>K_c</math>), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6),</li> <li>erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),</li> <li>interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen</li> <li>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und</li> </ul>	

<p><b>Q1</b></p>		<p>daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17),</li> <li>• planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),</li> <li>• beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8),</li> </ul>	<p>Ableitung des pKs-Werts von schwachen Säuren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</li> <li>• Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</li> </ul>	<p>2.1 2.2</p>
------------------	--	---	--	--------------------

## Qualifikationsphase 1 (GK) - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Saure und basische Reiniger im Haushalt

**Inhaltsfeld: Salze – hilfreich und lebensnotwendig!**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?*

*Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 16 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)</li> <li>• energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie</li> <li>• Ionengitter, Ionenbindung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10),</li> <li>• bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1),</li> <li>• definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),</li> <li>• erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10),</li> <li>• erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),</li> <li>• deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8),</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger, Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</li> <li>• Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</li> <li>• Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen</li> <li>• Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion</li> <li>• Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</li> </ul>	

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),</li> <li>• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</li> <li>• Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</li> </ul>	
--	--	--	--	--

### Qualifikationsphase 1 (GK) - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mobile Energieträger im Vergleich

**Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 13 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</i></li> <li>• <i>Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung</i></li> <li>• <i>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),</li> <li>• nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),</li> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11),</li> <li>• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),</li> <li>• ermitteln Messdaten ausgewählter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung)</i></li> <li>• <i>Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</i></li> <li>• <i>virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe)</i></li> <li>• <i>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</i></li> </ul>	1.2

		<p>galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11),</li> <li>• ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2),</li> <li>• diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8)</li> </ul>		
--	--	--	--	--

### Qualifikationsphase 1 (GK) - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

**Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?*

*Welcher Akkumulator ist für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei regenerativen Energien geeignet?*

*Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?*

*Welche Vor- und Nachteile hat die Verwendung der verschiedenen Energieträger?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 14 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Elektrolyse</i></li> <li>• <i>alternative Energieträger</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),</li> <li>• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11),</li> <li>• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),</li> <li>• diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI</i></li> <li>• <i>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus</i></li> <li>• <i>Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen</i></li> <li>• <i>Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen</i></li> <li>• <i>Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)</i></li> <li>• <i>Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</i></li> <li>• <i>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der</i></li> </ul>	1.2

		<p>Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12),</li> </ul>	<p><i>heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</i></li> <li>• <i>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)</i></li> <li>• Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität</li> </ul>	
--	--	---	---	--

## Qualifikationsphase 1 (GK) - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion von Metallen
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik</b>
<p><b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b></p> <p><i>Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?</i></p> <p><b>Zeitbedarf:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 6 Std. a 60 Minuten</li> </ul>

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),</li> <li>entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5),</li> <li>beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).</li> </ul>	<p><i>Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</i></p> <p><i>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode</i></p> <p><i>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen</i></p>	

## Qualifikationsphase 2 (GK) - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom Erdöl zur Plastiktüte
<b>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie</b>
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b>
<b>Vom Erdöl zur Plastiktüte</b>
<i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i>
<i>Wie werden Polyethylen-Abfälle entsorgt?</i>
<b>Zeitbedarf:</b>

- ca. 22 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q2	<ul style="list-style-type: none"> <li>funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe</li> <li>Alkene, Alkine, Halogenalkane</li> <li>Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</li> <li>Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)</li> <li>inter- und intramolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition</li> <li>Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11),</li> <li>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),</li> <li>erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16)</li> <li>erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7)</li> <li>erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11),</li> <li>schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-</li> </ul>	<p>Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)</p> <p>Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <p>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p>	

		<p>Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13)</li> <li>• recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4),</li> </ul>		
--	--	--	--	--

## Qualifikationsphase 2 (GK) - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte
<b>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie</b>
<p><b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b></p> <p><b>Kunststoffe– Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte</b> <b>Naturstoffe</b></p> <p><i>Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?</i></p> <p><i>Wie lassen sich Kunststoff mit gewünschten Eigenschaften herstellen?</i></p>

**Zeitbedarf:**

- ca. 15 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Naturstoffe: Fette</i></li> <li>• <i>Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition</i></li> <li>• <i>Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)</i></li> <li>• <i>Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation</i></li> <li>• <i>Rohstoffgewinnung und -verarbeitung</i></li> <li>• <i>Recycling: Kunststoffverwertung</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13)</li> <li>• Unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11)</li> <li>• Beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8)</li> <li>• erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13),</li> <li>• klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2),</li> <li>• führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5),</li> <li>• erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16),</li> <li>• beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der</li> </ul>	<p>Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation</p> <p>Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <p>Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)</p> <p>Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z. B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber)</p>	

		<p>Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5)</li> <li>• planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2),</li> <li>• erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2),</li> <li>• bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13),</li> <li>• vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13).</li> <li>• bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8).</li> <li>•</li> </ul>	<p>Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung</p>	
--	--	---	--	--

## Qualifikationsphase 1 (LK) - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Saure und basische Reiniger im Haushalt

**Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Welche Wirkung haben Säuren und Basen in sauren und basischen Reinigern?*

*Wie lässt sich die unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeit der Reaktionen Essigsäure mit Kalk und Salzsäure mit Kalk erklären?*

*Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?*

*Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 30 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (<math>K_S</math>, <math>pK_S</math>, <math>K_B</math>, <math>pK_B</math>), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (<math>K_c</math>), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen,</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• klassifizieren die auch in Produkten des Alltags identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6),</li> <li>• erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der <b>unterschiedlichen Gleichgewichtslage</b> der Protolysereaktionen (S3, S7, S16),</li> <li>• <b>leiten die Säure-/Base-Konstante und den <math>pK_S/pK_B</math>-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese (S7, S17),</b></li> <li>• interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten</li> </ul>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von Säuren und Basen</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des <math>pK_S</math>-Werts von schwachen Säuren</p> <p>Ableitung des <math>pK_B</math>-Werts von schwachen Basen</p> <p>pH-Wert-Berechnungen von starken und schwachen Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern (Essigreiniger,</p>	

		<p>(S2, S7),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen auch bei <b>nicht vollständiger</b> Protolyse (S17)</li> </ul>	<p>Urinsteinlöser, Abflussreiniger, Fensterreiniger) zur Auswahl geeigneter Indikatoren im Rahmen der Konzentrationsbestimmung mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p>	
--	--	---	--	--

## Qualifikationsphase 1 (LK) - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Saure und basische Reiniger im Haushalt				
<b>Inhaltsfeld: Salze – hilfreich und lebensnotwendig!</b>				
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b>				
<i>Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?</i>				
<i>Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?</i>				
<i>Welche Bedeutung haben Salze für den menschlichen Körper?</i>				
<b>Zeitbedarf:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 19 Std. a 60 Minuten</li> </ul>				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung</i></li> <li><i>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4),</li> <li>führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10),</li> <li><b>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren,</b></li> </ul>	<p>Praktikum zur Konzentrationsbestimmung Säuren und Basen in verschiedenen Reinigern auch unter Berücksichtigung mehrprotoniger Säuren</p> <p>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p>	

<p>A N G</p> <p>Q1</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Entropie</i></li> <li>• <i>Ionengitter, Ionenbindung</i></li> <li>• <i>Puffersysteme</i></li> <li>• <i>Löslichkeitsgleichgewichte</i></li> </ul>	<p>Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).</li> <li>• erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16),</li> <li>• berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17),</li> <li>• definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3),</li> <li>• erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10),</li> <li>• erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12),</li> <li>• bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1),</li> <li>• erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8),</li> </ul>	<p>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen</p> <p>Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</p> <p>Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen</p> <p>Untersuchung der Löslichkeit schwerlöslicher Salze zur Einführung des Löslichkeitsprodukts am Beispiel der Halogenid-Nachweise mit Silbernitrat</p> <p>Praktikum zur Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung einer Erklärung von endothermen Lösungsvorgängen zur Einführung der Entropie</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p> <p>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion</p> <p>Recherche zur Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper</p>	
--------------------------------	--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7),</li> <li>• weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5),</li> <li>• interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8),</li> </ul>	<p>(Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der Nerven und Muskeln, Regulation des Säure-Base-Haushalts etc.)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktion und Zusammensetzung von Puffersystemen im Kontext des menschlichen Körpers (z. B. Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer im Blut, Dihydrogenphosphat-Hydrogenphosphatpuffer im Speichel, Ammoniak-Ammoniumpuffer in der Niere) einschließlich der gesundheitlichen Folgen bei Veränderungen der pH-Werte in den entsprechenden Körperflüssigkeiten</p> <p>Anwendungsaufgaben zum Löslichkeitsprodukt im Kontext der menschlichen Gesundheit (z. B. Bildung von Zahnstein oder Nierensteine, Funktion von Magnesiumhydroxid als Antazidum)</p>	
--	--	---	--	--

### Qualifikationsphase 1 (LK) - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Mobile Energieträger im Vergleich

**Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Welche Faktoren bestimmen die Spannung und die Stromstärke zwischen verschiedenen Redoxsystemen?*

*Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?*

*Wie kann die Leistung von Akkumulatoren berechnet und bewertet werden?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 18 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen</li> <li>• Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)</li> <li>• Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)</li> <li>• Redoxtitration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),</li> <li>• nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),</li> <li>• erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11),</li> <li>• erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10),</li> <li>• entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),</li> </ul>	<p>Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI</p> <p>Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung</p> <p>Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)</p> <p>Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe</p> <p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</p> <p>Messen der Zellspannung verschiedener Konzentrationszellen und</p>	1.2

		<ul style="list-style-type: none"> <li>ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),</li> <li>erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8),</li> <li>diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8).</li> </ul>	<p>Ableiten der Nernst-Gleichung zur Überprüfung der Messergebnisse</p> <p>Berechnung der Leistung verschiedener galvanischer Zellen auch unter Nicht-Standardbedingungen</p> <p>Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse)</p> <p>Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen</p> <p>Lernaufgabe Bewertung: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)</p>	
--	--	---	--	--

## Qualifikationsphase 1 (LK) - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?
<b>Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik</b>
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b>
<b>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</b>
<i>Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?</i>
<i>Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?</i>

Wie beeinflussen Temperatur und Elektrodenmaterial die Leistung eines Akkus?

**Zeitbedarf:**

- ca. 22 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>alternative Energieträger</i></li> <li>• <i>Energiespeicherung</i></li> <li>• <i>energetische Aspekte: Erster Hauptsatz und Zweiter der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11),</li> <li>• erklären die für eine Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8),</li> <li>• interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10),</li> <li>• berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8),</li> <li>• erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8),</li> <li>• ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17),</li> <li>• ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter</li> </ul>	<p>Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel)</p> <p>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <p>Wasserstoff als Autoantrieb: Vergleich der Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle mit der Verbrennung von Wasserstoff (Vergleich der Enthalpie: Unterscheidung von Wärme und elektrischer Arbeit; Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle,</p> <p>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff</p>	

		<p>Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12).</li> </ul>	<p>(energetische und stoffliche Betrachtung, Herleitung der Faraday-Gesetze)</p> <p>Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich von Brennstoffzelle und Akkumulator: Warum ist die Leistung eines Akkumulators temperaturabhängig? (Versuch: Potentialmessung in Abhängigkeit von der Temperatur zur Ermittlung der freien Enthalpie)</p> <p>Vergleich von Haupt- und Nebenreaktionen in galvanischen Zellen zur Erklärung des Zweiten Hauptsatzes</p> <p>Lernaufgabe: Wasserstoff – Bus, Bahn oder Flugzeug? Verfassen eines Beitrags für ein Reisemagazin (siehe Unterstützungsmaterial).</p>	
--	--	--	--	--

## Qualifikationsphase 1 (LK) - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion von Metallen

**Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 9 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15),</li> <li>• entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13),</li> <li>• diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13),</li> <li>• beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).</li> </ul>	<p>Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen</p> <p>Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode</p> <p>Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen (Opferanode, Galvanik mit Berechnung von abgeschiedener Masse und benötigter Ladungsmenge)</p> <p>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen</p> <p><i>Lern-/Bewertungsaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie</i></p>	

## Qualifikationsphase 2 (LK) - Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung				
<b>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie</b>				
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b>				
<p><i>Aus welchen Kunststoffen bestehen Verpackungsmaterialien und welche Eigenschaften haben diese Kunststoffe?</i></p> <p><i>Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?</i></p> <p><i>Wie werden Verpackungsabfälle aus Kunststoff entsorgt?</i></p>				
<b>Zeitbedarf:</b>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 33 Std. a 60 Minuten</li> </ul>				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G	<ul style="list-style-type: none"> <li>funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe</li> <li>Alkene, Alkine, Halogenalkane</li> <li>Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems</li> <li>Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)</li> <li>Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität</li> <li>inter- und intramolekulare Wechselwirkungen</li> <li>Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11),</li> <li>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13),</li> <li>erläutern auch mit digitalen Werkzeugen die Reaktionsmechanismen unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen (S8, S9, S14, E9,</li> </ul>	<p>Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)</p> <p>Recherche zu verschiedenen Kunststoffen (z. B. Name des Kunststoffs, Monomere) für Verpackungsmaterialien anhand der Recyclingzeichen</p> <p>Praktikum zur Untersuchung von Kunststoffeigenschaften anhand von Verpackungsmaterialien (u. a.</p>	

<p><b>Q2</b></p>	<p><i>Erstsubstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Prinzip von Le Chatelier</i></li> <li>• <i>Koordinative Bindung: Katalyse</i></li> </ul> <p><b>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)</i></li> <li>• <i>Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation (Mechanismus der radikalischen Polymerisation)</i></li> <li>• <i>Rohstoffgewinnung und -verarbeitung</i></li> <li>• <i>Recycling: Kunststoffverwertung, Wertstoffkreisläufe</i></li> <li>• <i>technisches Syntheseverfahren</i></li> </ul>	<p>K11),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Chlorid- und Bromid-Ionen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),</i></li> <li>• <i>entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2),</i></li> <li>• <i>recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter selbst entwickelten Fragestellungen (B1, B11, K2, K4),</i></li> <li>• <i>erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13),</i></li> <li>• <i>klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2),</i></li> <li>• <i>erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16),</i></li> <li>• <i>erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (S4, S14, S16),</i></li> <li>• <i>beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2),</i></li> <li>• <i>erläutern ein technisches</i></li> </ul>	<p>Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit)</p> <p>Materialgestützte Auswertung der Experimente zur Klassifizierung der Kunststoffe</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <p>Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</p> <p>Vertiefende Betrachtung des Mechanismus der elektrophilen Addition zur Erarbeitung des Einflusses der Substituenten im Kontext der Herstellung wichtiger organischer Rohstoffe aus Alkenen (u. a. Alkohole, Halogenalkane)</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Vertiefende Betrachtung der Halogenalkane als Ausgangsstoffe für wichtige organische Produkte (u. a. Alkohole, Ether) zur Erarbeitung der Mechanismen der nucleophilen Substitution erster und zweiter Ordnung</p> <p>Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen</p>	
------------------	--	--	--	--

		<p>Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2),</li> <li>• bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung und die Verwendung von Produkten aus Kunststoffen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive (B9, B12, B13),</li> <li>• bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8),</li> </ul>	<p>Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der radikalischen Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE einschließlich der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften</p> <p>Lernaufgabe zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit abschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <p>Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung</p> <p>Recherche zu weiteren Kunststoff-Verpackungen (z. B. PS, PP, PVC) zur Erarbeitung von Stoffsteckbriefen und Experimenten zur Trennung von Verpackungsabfällen</p> <p><i>Materialgestützte Bewertung der verschiedenen Verpackungskunststoffe z. B. nach der Warentest-Methode</i></p>	
--	--	--	--	--

## Qualifikationsphase 2 (LK) - Unterrichtsvorhaben VII

Kontext: Inno-Products – Werkstoffe nach Maß

### Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie

#### Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:

*Wie werden Werkstoffe für funktionale Regenbekleidung hergestellt und welche besonderen Eigenschaften haben diese Werkstoffe?*

*Welche besonderen Eigenschaften haben Werkstoffe aus Kunststoffen und Nanomaterialien und wie lassen sich diese Materialien herstellen?*

*Welche Vor- und Nachteile haben Kunststoffe und Nanoprodukte mit spezifischen Eigenschaften?*

#### Zeitbedarf:

- ca. 25 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G Q2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften</i></li> <li>• <i>Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9),</li> <li>• führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5),</li> <li>• erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13),</li> <li>• veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8),</li> <li>• erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11),</li> <li>• vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus</li> </ul>	<p><i>Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus Nanomaterialien)</i></p> <p><i>Grundausbildung – Teil 1:</i> <i>Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester</i></p> <p><i>Grundausbildung – Teil 2:</i> <i>Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung von Nanopartikeln, Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis)</i></p>	

		<p>unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen (B1, B10),</li> <li>• recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren (B2, B4, B13, K2, K4),</li> </ul>	<p><i>Grundausbildung – Teil 3:</i> <i>Materialgestützte Erarbeitung des Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent) -Imprägnierung auf Nanobasis</i> <i>Präsentation der Arbeitsergebnisse einschließlich einer Diskussion zu kritischen Fragen (z. B. zur Entsorgung, Umweltverträglichkeit, gesundheitlichen Aspekten etc.) der Messebesucher</i></p> <p><i>Reflexion der Methode und des eigenen Lernfortschrittes</i></p> <p><i>Dekontextualisierung: Prinzipien der Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte einschließlich einer Bewertung der verschiedenen Werkstoffe</i></p> <p>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>	
--	--	--	---	--

## Qualifikationsphase 2 (LK) - Unterrichtsvorhaben VIII

Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln

**Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie**

**Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:**

*Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?*

*Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?*

**Zeitbedarf:**

- ca. 15 Std. a 60 Minuten

Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N G  Q2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Naturstoffe: Fette</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13),</li> <li>• erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16),</li> <li>• erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7),</li> <li>• erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13),</li> <li>• unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11),</li> <li>• beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8),</li> </ul>	<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten</li> <li>• Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl)</li> <li>• Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen, Oxidationszahlen</li> </ul> <p>Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen</p> <p>Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Mechanismus der Estersynthese,</p>	

			Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)
--	--	--	---

## Qualifikationsphase 2 (LK) – Unterrichtsvorhaben IX

Kontext: Die Welt ist bunt				
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie				
<b>Leitfragen des Unterrichtsvorhabens:</b>  <i>Warum erscheinen uns einige organische Stoffe farbig?</i>				
<b>Zeitbedarf:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ca. 12 Std. a 60 Minuten</li> </ul>				
Jgst	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	Hinweise, Vereinbarungen und Absprachen	MKR
J A H R G A N	<ul style="list-style-type: none"> <li><i>Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung</i></li> <li><i>Analytische Verfahren: Chromatografie</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12),</li> <li>klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8),</li> <li>erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen,</li> </ul>	<i>Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung von Farbstoffen im Alltag</i> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Farbigkeit und Licht</i></li> <li><i>Farbe und Struktur (konjugierte Doppelbindungen, Donator-Akzeptorgruppen, Mesomerie)</i></li> <li><i>Klassifikation von Farbstoffen nach ihrer Verwendung und strukturellen Merkmalen</i></li> <li><i>Schülerversuch: Identifizierung von Farbstoffen in Alltagsprodukten durch Dünnschichtchromatographie</i></li> </ul>	

<p>G</p> <p>Q2</p>		<p>Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5),</li> <li>interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2),</li> <li>beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10),</li> <li>bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13).</li> </ul>	<p><i>Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an ein aromatisches System:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten</i></li> <li><i>Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion</i></li> </ul> <p>Bewertung recherchierter Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten</p> <p>Fortführung einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen</p>	
--------------------	--	--	--	--

## 10. Facharbeit Q1 - Bewertungsbögen

Gutachten für die Facharbeit von: \_\_\_\_\_

Thema der Facharbeit: \_\_\_\_\_

Kriterien /berücksichtigte Aspekte	Punkte
Bewertung der Vorbereitung: Lehrgang Stadtbücherei Monheim besucht, Eingrenzung und Themenformulierung, Erstellung einer durchdachten Gliederung, Beratung des Fachlehrers wurde konstruktiv zur Vorbereitung und Umsetzung genutzt	/ 10
Bewertung der Form: Vollständigkeit der Arbeit, Einhaltung der Vorgaben (s. Schülerhandreichung), Quellenangaben, Literaturverzeichnis, Selbstständigkeitserklärung	/ 10
Bewertung des Inhalts: Einleitung: <ul style="list-style-type: none"> <li>Begründung des Themas, der konkreten Fragestellung und Herausstellung des Schwerpunkts</li> </ul> Hauptteil: <ul style="list-style-type: none"> <li>schlüssige Darstellungen, logische und stringente Argumentationen („roter Faden“), sowie Beweisführungen und Stellungnahmen</li> <li>sachgemäße Auswertungen</li> <li>zweckmäßiger Gebrauch von Materialien und Hilfsmitteln</li> <li>sichere Verwendung der Begriffe und Fachsprache</li> <li>Ausführungen weisen auf eine engagierte, konzentrierte Auseinandersetzung hin</li> </ul> Schluss: <ul style="list-style-type: none"> <li>Angemessene Zusammenfassung der Ergebnisse des Hauptteils mit Bezug zur Einleitung, Fazit, Beantwortung der Fragestellung</li> </ul> <u>Erfüllung der Bedingungen wissenschaftlichen Arbeitens (Zuverlässigkeit bei der Materialrecherche, Offenlegung der Arbeitsmethoden, Übersichtlichkeit der Gliederung, korrekte Kennzeichnung der Zitate, lückenloses Literaturverzeichnis)</u>	/ 60
Bewertung der Sprache: Verständlichkeit, Grammatische Korrektheit, Satzbau, Rechtschreibung, Zeichensetzung, Genauigkeit und Differenzierung des Ausdrucks, sinnvolle Einbindung von Zitaten in den Text	/ 20
Gesamtpunktzahl	/ 100
Bewertung / Kommentar:	

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
100 - 95	94 - 90	89 - 85	84 - 80	79 - 75	74 - 70	69 - 65	64 - 60	59 - 55	54 - 50	49 - 45	44 - 39	38 - 33	32 - 27	26 - 20