

# **Schulinternes Curriculum zum Rahmenlehrplan Sek II Chemie Grund- und Leistungskurs**

**Gültig ab den Schuljahr 2023/24**

## Leistungsbewertung in der gymnasialen Oberstufe im Fach Chemie

### Gesamtbewertung und schriftlicher Teil

- Eine GK-Klausur in einem Semester fließt mit 1/3 (33,3 %) in die Gesamtnote ein, 2/3 (66,6 %) werden durch den Allgemeinen Teil (AT) bestimmt. In Q3 wird eine Klausur mit experimentellem Anteil geschrieben (180 Minuten)
- Zwei LK-Klausuren in einem Semester fließen insgesamt mit 1/2 (50%) in die Gesamtnote ein, eine davon mit experimentellem Anteil. 1/2 (50%) wird durch den AT bestimmt.

Für Klausuren der Sek II gilt folgende Zuordnung																
Ab %	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	33	27	20	0
Punkte	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Note	1+	1	1-	2+	2	2-	3+	3	3-	4+	4	4-	5+	5	5-	6

### Bewertungsaspekte des Allgemeinen Teils

- Mündliche Mitarbeit im Unterrichtsgespräch, die Qualität der Beiträge erhält einen höheren Bewertungsanteil als die Quantität
- Regelmäßiges Anfertigen von Hausaufgaben einschließlich deren Qualität
- Erstellen von digitalen oder analogen Produkten: Referate, Präsentationen, Handout, Videoerstellung, Portfolio, Plakaterstellung
- Planen, Durchführen und Auswerten von Experimenten und Erstellung zugehöriger Protokolle
- Digitales Arbeiten und selbständige Ergebnisfixierung, z. B. im Computerraum, und allgemein der Umgang mit Medien
- Kooperative, selbständige Arbeit in Gruppen/Teams, Qualität und Darstellung der Ergebnisse und eigener Anteil beim Arbeits-ergebnis
- Erheben und Bewerten von relevanten Daten: Internetrecherche, Umfragen, Bewertung von Informationen
- Mündliche Überprüfungen und kurze schriftliche Lernerfolgskontrollen
- Anwenden und Ausführen fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Arbeitshaltung: pünktliche Abgabe von Produkten, Zuverlässigkeit, Ordnung der Arbeitsmaterialien
- Ggf. gelegentliche Erstellung von Stundenprotokollen

# Q1: Natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe (Grundkurs und Leistungskurs)

## 1. Proteine

Zeitlicher Rahmen: ca. 18/27 Stunden

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><b>Mögliche Kontexte:</b> z.B. Joghurt – links- oder rechtsdrehend?</p> <p><b>Spiegelbildisomerie und optische Aktivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Enantiomere, Diastereomere</li> <li>– Chiralität (asymmetrisch substituiertes Kohlenstoff-Atom), optische Aktivität</li> <li>– FISCHER-Projektion</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– formulieren, ableitend aus den IUPAC-Regeln, FISCHER-Projektionsformeln für D- und L-Milchsäure-Moleküle. (S 11)</li> <li>– wählen chemische Sachverhalte und Informationen zum betrachteten Kontext adressaten- und situationsgerecht aus. (K 5)</li> <li>– beurteilen bei Recherchen ausgewählter Kontexte die Inhalte verwendeter Quellen und Medien, z. B. hinsichtlich ihrer fachlichen Richtigkeit. (B 2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau von Milchsäure-Molekülen mit dem Molekülbaukasten</li> <li>– Polarimetrie mit Tageslichtprojektor und gelbem Licht (<math>\lambda = 600 \text{ nm}</math>)</li> <li>– Molekülstrukturen digital darstellen</li> </ul>
<p><b>Mögliche Kontexte:</b> z.B. Fäden des Lebens: Haare, Wolle, Seide</p> <p><b>Aminosäuren und Peptidbindung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur von <math>\alpha</math>-Aminosäuren</li> <li>– <math>\alpha</math>-L- und <math>\alpha</math>-D-Aminosäure</li> <li>– Nachweise und Eigenschaften (Aggregatzustand, Löslichkeitsverhalten, Säure-Base-Verhalten)</li> <li>– Aminosäuren nach den Eigenschaften der Aminosäurereste einteilen</li> <li>– Von der Aminosäure zum Peptid</li> <li>– das EPA-Modell anwenden: planare Peptidbindung und tetraedrische Struktur am <math>\alpha</math>-Kohlenstoff-Atom</li> <li>– biologische Bedeutung von Aminosäuren</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Aminosäuren und wenden diese an. (S 1)</li> <li>– leiten Voraussagen über die Eigenschaften von Aminosäuren auf Basis ihrer zwitterionischen Struktur begründet ab. (S 2)</li> <li>– beschreiben in Molekülen asymmetrisch substituierte Kohlenstoff-Atome, um chirale Verbindungen zu erkennen. (S 2)</li> <li>– formulieren, ableitend aus den IUPAC-Regeln, FISCHER-Projektionsformeln für Aminosäure-Moleküle. (S 11)</li> <li>– bestimmen den Reaktionstyp der Bildung und der Spaltung von Peptiden. (S 4)</li> <li>– führen Nachweisreaktionen für Proteine durch und wenden diese zum Nachweis von Proteinen in Lebensmitteln an. (E 5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Biuret-Reaktion (SV)</b></li> <li>– Xanthoprotein-Reaktion (LV)</li> <li>– <b>Ninhydrin-Reaktion</b></li> <li>– Dünnschichtchromatografie von Aminosäuren</li> </ul>

<p><b>Möglicher Kontext:</b> z.B. Tee mit Milch oder/und Zitrone?</p> <p><b>Struktur und Denaturierung der Proteine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Strukturebenen von Proteinen unter Berücksichtigung der inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (einschließlich Ionen-Dipol-Wechselwirkungen)</li> <li>– Peptidbildung und -spaltung</li> <li>– Denaturierung von Proteinen</li> <li>– Bedeutung/Funktion der Proteine</li> <li>– Proteine nach den biologischen Funktionen (Sklero- und Sphäroproteine) einteilen</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– erklären Sekundär- und Tertiärstrukturen der Proteine als Folge zwischenmolekularer Wechselwirkungen. (S 13)</li> <li>– wählen geeignete Realmodelle aus, um Strukturebenen von Proteinen darzustellen, und nutzen diese, um chemische Fragestellungen zu beantworten. (E 7)</li> <li>– leiten den Sachverhalt der Denaturierung von Proteinen aus Alltagssituationen ab (E 1) und identifizieren und entwickeln Fragestellungen zur Denaturierung. (E 2)</li> <li>– erklären die Denaturierung und argumentieren fachlich schlüssig. (K 10)</li> <li>– treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen, z. B. zu Garmethoden von Lebensmitteln. (B 10)</li> </ul>	<p>– <b>Denaturierung von Proteinen</b></p>
<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aminogruppe, Zwitterionen, Primär-, Sekundär-, Tertiär-, Quartärstruktur, Kondensation, Hydrolyse, Peptidbindung, essentielle Aminosäuren</li> <li>- <a href="#">asymmetrisch substituiertes Kohlenstoffatom (Chiralitätszentrum)</a>, <a href="#">Enantiomer</a>, <a href="#">α- L-Aminosäure</a>, <a href="#">α- D-Aminosäure</a></li> </ul>		
Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– erschließen Fachtexte zur Bedeutung der Proteine für den Menschen und beurteilen ihre Wirkungsabsicht (z. B. Proteinshakes). → <b>Textrezeption</b></li> <li>– erweitern den Fachwortschatz und fachsprachliche Wendungen, insbesondere beim Thema Isomerie. → Sprachbewusstheit</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nutzen digitale Tools, um den räumlichen Bau von Molekülen zu erstellen, zu modifizieren und zu präsentieren. → <b>Produzieren und Präsentieren</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beurteilen Trends der Jugendkultur (Proteinshakes), indem sie mit wissenschaftlichen Quellen arbeiten und Informationen kritisch bewerten. → <b>üT: Gesundheitsförderung</b></li> </ul>
<p><b>Fachinterne Vereinbarungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Referate: z. B. Proteinshakes</li> <li>-eine Klausur in Q1 mit Experiment</li> </ul>		

## 2. Kunststoffe – problematische Alleskönner (Grundkurs und Leistungskurs)

Zeitlicher Rahmen: ca. 18/27 Stunden

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<b>Kontext: Kunststoffgegenstände nach Maß</b> <b>Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eigenschaften (Verhalten beim Erwärmen, Brennbarkeit, Dichte, Verhalten gegenüber Lösungsmitteln)</li> <li>nach Struktur und Eigenschaften in Kunststoffklassen einteilen (Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere)</li> <li>Kunststoffe nach Rohstoffquelle und Abbaubarkeit einteilen</li> </ul>	Die Lernenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>beschreiben das Ordnungsprinzip der Kunststoffklassen anhand des Zusammenhangs zwischen Struktur und Eigenschaften der Kunststoffe und wenden Modelle zur Beschreibung an. (S 1)</li> </ul>	<b>Eigenschaften von Kunststoffen:</b> (z.B. Untersuchung wasserlöslicher Kunststoffe (Heftfäden, Waschmittelkapseln, Schwimm-Sink-Verhalten verschiedener Kunststoffe, Verhalten von Kunststoffen beim Erwärmen)
<b>Möglicher Kontext: z.B. Fahrradhelme aus Styropor</b> <b>Die radikalische Polymerisation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Addition, Substitution</li> <li>Kunststoffe durch Polymerisation (z. B. PE, PVC) herstellen</li> <li>Möglichkeiten, Polymerketten durch Einsatz unterschiedlicher Monomere zu vernetzen</li> <li>Mechanismus der radikalischen Polymerisation</li> <li>Vinylchlorid (PVC-Monomer) aus Ethin und Chlorwasserstoff bilden – Mechanismus der elektrophilen Addition</li> <li>Beispiel für eine Copolymerisation</li> </ul>	Die Lernenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>bestimmen die Reaktionstypen Addition und Substitution an verschiedenen Beispielen. (S 4)</li> <li>bestimmen die Reaktionstypen der Kunststoffherstellung. (S 4)</li> <li>stellen Reaktionsmechanismus der radikalischen Polymerisation dar und verwenden die Fachsprache, um sie zu beschreiben. (S 14)</li> <li>beschreiben den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition. (S 14)</li> <li>erfassen die Vielfalt von Kunststoffen und deren Eigenschaften auf Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Monomeren. (S 11)</li> </ul>	<b>Polymerisate herstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellung eines Polymerisats (z.B. PMMA)</li> <li>Synthese von Polystyrol</li> </ul>
<b>Möglicher Kontext: z.B. Die Chemie eines Tennisschlägers</b> <b>Die Polykondensation</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Polyester durch Polykondensation (z. B. PET) herstellen</li> <li>Polyamide durch Polykondensation herstellen</li> </ul>	Die Lernenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>nutzen geeignete Darstellungsformen für Reaktionsmechanismen und überführen diese ineinander. (K 7)</li> <li>stellen Reaktionsmechanismus der nucleophilen Substitution mit Strukturformeln dar und verwenden die Fachsprache, um sie zu be-</li> </ul>	<b>Polykondensate herstellen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Herstellung eines Polyamids (z.B. Nylonfäden)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gesamtreaktionsgleichungen von Synthesen mit Strukturformeln unter Berücksichtigung stöchiometrischer Verhältnisse</li> <li>– Monomere für Polyester - Synthese von Alkoholen aus Halogenalkanen: Mechanismus der nucleophilen Substitution (<math>S_N</math>)</li> </ul>	<p>schreiben. (S 14)</p>	
<p><b>Möglicher Kontext: z.B.(Micro)-Plastik in Alltag, Industrie und Umwelt</b></p> <p><b>Verarbeitung von Kunststoffen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zwei Verfahren Thermoplaste zu verarbeiten, um Alltagsgegenstände herzustellen (Spritzgießen, Tiefziehen, Extrudieren oder Kalandrieren)</li> <li>– ein Beispiel für einen Spezialkunststoff (OLEDs)</li> </ul> <p><b>Wertstoffkreisläufe und Recycling</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Recycling: werkstoffliche, rohstoffliche und thermische Verwertung</li> <li>– Umweltproblematik</li> <li>– ein Beispiel für eine nachhaltige Alternative zu klassischen Kunststoffen</li> <li>– ein Wertstoffkreislauf (z. B. PET)</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– recherchieren zur Umweltproblematik durch Kunststoffe und zu modernen Werkstoffen zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke die passenden Quellen aus. (K 1)</li> <li>– beurteilen und bewerten, wie sich die Verwendung von Kunststoffen und das eigene Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökonomischer, ökologischer und sozialer Perspektive auswirkt. (B 12)</li> <li>– tauschen sich mit anderen konstruktiv über die chemischen Sachverhalte des Recyclings aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls ihren eigenen Standpunkt. (K 13)<sup>3</sup></li> <li>– beschreiben den Stoffkreislauf am Beispiel eines rohstofflich recyclebaren Kunststoffes von der Herstellung bis zur Wiederverwertung. (S 5)</li> </ul>	
<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monomer, Polymer, Makromolekül, Elektrophil, elektrophiler Angriff, Polarisierung, Übergangskomplex, Heterolytische Spaltung, Carbenium-Ion, Veresterung, Kondensationsreaktion, Polymerisat, Polykondensat, Hydrolyse, Pyrolyse, Schwimm-Sink-Verfahren</li> <li>- Startradikal, homolytische Spaltung, Monomer-Radikal, Kettenwachstum, Kettenabbruch, Nucleophil, nucleophiler Angriff, Copolymer, Amidgruppe</li> </ul>		

Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– übertragen Textinhalte zu Reaktionsmechanismen in andere Darstellungsformen und umgekehrt. → <b>Textrezeption/Textproduktion</b></li> <li>– nehmen aktiv an Diskussionen und Debatten zur Nachhaltigkeit von Kunststoffen teil, indem sie sich in eigenen Gesprächsbeiträgen explizit und zielführend auf das Thema und auf Beiträge an-derer beziehen sowie eigene Positionen vertreten und begründen. → <b>Interaktion</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können die Rolle von digitalen Medien für die politische Meinungsbildung und Entscheidungsfindung beurteilen → <b>Analysieren und Reflektieren</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– erarbeiten sich Argumentationsstrategien (Pro &amp; Contra Kunststoffe). → <b>üT: Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen</b></li> </ul>
<p><b>Fachinterne Vereinbarungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Referate: z. B. Microplastik oder/und OLED</li> <li>– <a href="#">eine Klausur in Q1 mit Experiment</a></li> </ul>		

## Q2: Verlauf chemischer Reaktionen (Grundkurs und Leistungskurs)

### 3. Chemische Thermodynamik

Zeitlicher Rahmen: ca. 12/24 Stunden

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><b>Möglicher Kontext:</b> z.B. <i>Energiefreisetzung bei chemischen Reaktionen in Form von Wärme, Strom und Licht</i></p> <p><b>Energie und Reaktionswärme</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Energiediagramme chemischer Reaktionen</li> <li>– 1. Hauptsatz der Thermodynamik (nur als Energieerhaltungssatz)</li> <li>– Energieformen</li> <li>– verschiedene Energieumwandlungen</li> <li>– Systeme und ihre Umgebung</li> <li>– Innere Energie, Wärme und Arbeit</li> <li>– Zusammenhang zwischen Temperatur, kinetischer Energie der Teilchen und Aggregatzustand des Stoffes</li> <li>– Kalorimetrie: <math>Q = m \times c \times \Delta T</math></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– deuten Phänomene der Energieumwandlung beim Ablauf chemischer und physikalisch-chemischer Vorgänge als exotherm oder endotherm. (S 3)</li> <li>– wenden die Kalorimetergleichung an, um Reaktionsenthalpien zu ermitteln. (S 17)</li> <li>– nehmen kalorimetrische Untersuchungen vor, dokumentieren und werten sie aus, wobei eine detaillierte Fehlerbetrachtung besonders wichtig ist. (E 5, E 6, E 10)</li> <li>– überführen experimentell oder rechnerisch gewonnene Daten in maßstabsgerechte und beschriftete Diagramme. (K 7)</li> <li>– beurteilen, je nach Kontext, Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese. (B 6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>je eine endotherme und eine exotherme Reaktion kalorimetrisch untersuchen (z. B. Lösungs- oder Verbrennungsenthalpie)</b></li> </ul>
<p><b>Möglicher Kontext:</b> z.B. <i>Stoffumsatz und Energiebeträge</i></p> <p><b>Reaktionsenthalpie und Bildungsenthalpie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Satz von HESS</li> <li>– Berechnung der molaren Standardreaktionsenthalpie</li> <li>– <b>Verbrennungsenthalpie, Heiz- und Brennwert</b></li> <li>– Alternative Energiequellen, energiewirtschaftliche Konzepte</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden den Satz von HESS an, um Reaktionsenthalpien rechnerisch zu ermitteln. (S 17)</li> <li>– beurteilen, je nach Kontext, Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese. (B 6)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>ein Experiment, um die Bildungsenthalpie qualitativ zu bestimmen (z.B. Cu + S)</b></li> </ul>



<p><b>Möglicher Kontext:</b> z.B. Kältekompressen und Handwärmer</p> <p><b>Triebkräfte chemischer Reaktionen / Spontaneität chemischer Reaktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen</li> <li>– Struktur, chemische Bindung und Eigenschaften von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen</li> <li>– Zusammenhang von Gitterenthalpie und Hydratationsenthalpie beim Lösen salzartiger Stoffe</li> <li>– Entropiebegriff und Berechnung der Entropieänderung:</li> <li>– 2. Hauptsatz der Thermodynamik</li> <li>– Einfluss von Enthalpie und Entropie</li> <li>– GIBBS-HELMHOLTZ-Gleichung:</li> <li>– freie Reaktionsenthalpie bei verschiedenen Temperaturen und von Grenztemperaturen berechnen</li> <li>– die freie molare Standardreaktionsenthalpie berechnen:</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei der Beschreibung von Lösevorgängen von Salzen. (S 6)</li> <li>– entwickeln, indem sie den Aggregat- oder Lösungszustand der Reaktanden angeben, geeignete Reaktionsgleichungen für thermodynamische Betrachtungen. (S 16)</li> <li>– erklären, mit Blick auf die Veränderung von Teilchen, Phänomene der Stoff- und Energieumwandlungen sowie des Umbaus chemischer Bindungen und unterscheiden dabei konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene. (S 6, S 12)</li> <li>– beurteilen am Beispiel des Lösevorgangs von Ionen- bzw. Molekülsubstanzen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen. (B 9)</li> <li>– stellen theoriegeleitet Hypothesen über die Spontaneität chemischer Reaktionen auf (E 3) und überprüfen diese mithilfe thermodynamischer Prinzipien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Lösen von Kaliumpermanganat in Wasser</li> <li>– Bestimmen der Temperaturänderung beim Lösen von Natriumhydroxid und Ammoniumnitrat in Wasser</li> <li>– <b>ein Experiment, um den Einfluss der Entropie zu veranschaulichen (z.B. Kältemischung)</b></li> </ul>
<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivierungsenergie, offenes, geschlossenes und isoliertes System, molare Standardenthalpie: Bildung-, Reaktions-, Verbrennungs-, Lösungsenthalpie, spezifische Wärmekapazität, Kennzeichen der Reaktanden: s, l, g, aq, Ion-Dipolwechselwirkung</li> <li>- Gitter- und Hydratationsenthalpie, Kristallwasser, exergonisch, endergonisch, freie molare Standardreaktionsenthalpie, freie molare Standardbildungsenthalpie</li> </ul>		

Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nutzen unterschiedliche Schreibgelegenheiten, z. B. Formulieren von Hypothesen zur Spontanität von chemischen Reaktionen, Ableiten von Schlussfolgerungen und Begründen von Thesen. → <b>Textproduktion (Schreiben)</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– können die Rolle von digitalen Medien für die politische Meinungsbildung und Entscheidungsfindung analysieren und beurteilen → <b>Analysieren und Reflektiere</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– thematisieren diese Klimawandel, Verknappung natürlicher Ressourcen, alternative Energiequellen u. ä. → <b>üT: Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen</b></li> </ul>
<p><b>Fachinterne Vereinbarungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Referate: z. B. Vergleich von Heizwert-l und Brennwertkesseln; Energieumwandlungen bei Fotosynthese und Atmung; Physikalische und physiologische Brennwerte</li> <li>– <b>eine Klausur mit Experiment</b></li> </ul>		

## 4. Reaktionsgeschwindigkeit und Katalyse (Grundkurs und Leistungskurs)

Zeitlicher Rahmen: ca.12/16 Stunden

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><i>Mögliche Kontexte: z.B. Kalkflecken schnell entfernen</i></p> <p><b>Reaktionsgeschwindigkeit</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad</li> <li>– Stoßtheorie</li> <li>– RGT-Regel</li> <li>– Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit vom Licht oder von Wärme bei der Reaktion von Alkanen mit Halogenen – Mechanismus der radikalischen Substitution</li> <li>– die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion qualitativ betrachten</li> <li>– die Veränderung der Reaktionsgeschwindigkeit während einer Reaktion in Bezug auf Edukte und Produkte qualitativ auswerten</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen. (S 8)</li> <li>– formulieren Fragestellungen zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit (E 2) und planen das experimentelle Vorgehen zur Überprüfung. (E 4)</li> <li>– stellen eine quantitative Untersuchung zum zeitlichen Verlauf einer Reaktion an, protokollieren und werten mit Diagrammen aus. (E 5)</li> <li>– erklären unterschiedliche Reaktionsverläufe. (S 9)</li> <li>– beschreiben den Reaktionsmechanismus der radikalischen Substitution. (S 14)</li> <li>– nutzen Modelle, um chemische Abläufe auf der Katalysatoroberfläche zu veranschaulichen. (E 7)</li> <li>– nutzen das Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe zur Vernetzung vielfältiger Sachverhalte innerhalb der Chemie (z. B. katalytische Prozesse) sowie mit anderen Unterrichtsfächern (z. B. Physik oder Biologie). (S 10)</li> </ul>	<p><b>- Untersuchung der Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration und Zerteilungsgrad:</b></p> <p><b>- in Experiment zur Aufnahme des zeitlichen Verlaufs einer chemischen Reaktion</b></p>
<p><i>Mögliche Kontexte: z.B. Katalase in Kartoffeln/Hefe</i></p> <p><b>Katalyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eigenschaften von Katalysatoren (Reaktionsweg, Übergangszustand)</li> <li>– Wirkungsweise von Katalysatoren</li> <li>– Biokatalysatoren (Enzyme)</li> <li>– homogene und heterogene Katalyse</li> <li>– energetischer Verlauf katalysierter und nichtkatalysierter Reaktionen</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen durch den Einsatz von Katalysatoren. (S 8)</li> </ul>	<p><b>- ein Experiment, bei dem die Reaktionsgeschwindigkeit durch einen Katalysator beeinflusst wird:</b> (z.B. Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit verschiedenen Katalysatoren)</p> <p><b>- eine Autokatalyse</b></p>

sierter Reaktionen – ein Beispiel für eine Autokatalyse		
<b>Fachbegriffe:</b> Aktivierungsenergie, wirksamer Zusammenstoß, Mindestenergie, kinetische Energie, mittlere Reaktionsgeschwindigkeit, Inhibitor, Radikal, Radikalbildung, homolytische Spaltung, Kettenstart, Alkylradikal, Kettenfortpflanzung, Kettenabbruch (Rekombination) Diffusion, Adsorption, Dissoziation, Desorption		
Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
Die Lernenden ... – präsentieren Mess- und Beobachtungsergebnisse kontextbezogen unter funktionalem Einsatz geeigneter analoger oder digitaler Medien. → <b>Textproduktion (Sprechen)</b>	Die Lernenden ... – nutzen Möglichkeiten digitale Inhalte in verschiedenen Formaten zu planen, erstellen, zu modifizieren, zu präsentieren und zu veröffentlichen. → <b>Produzieren und Präsentieren</b>	Die Lernenden ... – thematisieren ein Prinzip der „Green Chemistry“: <i>Katalysatoren sind stöchiometrischen Reagenzien zu bevorzugen.</i> → <b>üT: Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen</b>
<b>Fachinterne Vereinbarungen:</b> – Referate: z. B. Ad Blue und SCR-Katalysator – Eine Lösung für saubere Abgase von Dieselmotoren? Biokatalysatoren zum Kunststoffabbau – <b>eine Klausur in Q2 mit Experiment</b>		

## 5. Chemisches Gleichgewicht (Grundkurs und Leistungskurs)

Zeitlicher Rahmen: ca. 12/20 Stunden

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><b>Mögliche Kontexte:</b> z.B. <i>Lebensmittelaromen-Estersynthese</i></p> <p><b>Das chemische Gleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen als Voraussetzung für das chemische Gleichgewicht</li> <li>– Merkmale des chemischen Gleichgewichts</li> <li>– Massenwirkungsgesetz (MWG)</li> <li>– <b>das MWG aus den Reaktionsgeschwindigkeiten der Hin- und Rückreaktion herleiten</b></li> <li>– Berechnung und Interpretation der Gleichgewichtskonstante</li> <li>– Berechnungen von Gleichgewichtskonzentrationen mit dem MWG nur für Fälle mit <math>\Delta v = 0</math> (Differenz der Stöchiometriefaktoren nach und vor der Reaktion) auch am Beispiel der Estersynthese</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. (S 7)</li> <li>– beschreiben, auch mithilfe von Modellen, das dynamische Gleichgewicht und wenden es auf verschiedene Beispiele an. (S 7)</li> <li>– wenden mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. (S 17)</li> <li>– wählen geeignete Real- oder Denkmodelle, um das dynamische Gleichgewicht zu illustrieren (E 7) und diskutieren Möglichkeiten der Grenzen von Modellen. (E 9)</li> <li>– grenzen mithilfe von Modellen beim chemischen Gleichgewicht den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab. (S 15)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Stechheberversuch</b></li> <li>– <b>Estersynthese und Hydrolyse</b></li> </ul>
<p><b>Mögliche Kontexte:</b> z.B. <i>Das chemische GG in einer Mineralwasserflasche</i></p> <p><b>Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur</li> <li>– Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch Temperatur-, Druck- und Konzentrationsänderung, Prinzip von LE CHATELIER</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschreiben die Einflussfaktoren auf die Gleichgewichtslage und wenden das Prinzip von LE CHATELIER auf verschiedene Reaktionen an. (S 8)</li> <li>– <b>beurteilen und bewerten, wie sich chemische Verfahren und Erkenntnisse sowie das eigene Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive auswirken. (B 13)</b></li> <li>– <b>beurteilen fachlich, je nach Kontext, Chancen und Risiken ausgewählter</b></li> </ul>	<p><b>-ein Experiment, um die Verschiebung des Gleichgewichts zu veranschaulichen (z. B. Mineralwasser)</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einfluss des Katalysators bei Gleichgewichtsreaktionen: mechanistische Betrachtung der säurekatalysierten Estersynthese (<math>S_N</math>)</li> <li>- das MWG an einem technischen Syntheseverfahren (z. B. HABER-BOSCH -Verfahren) anwenden</li> </ul>	Produkte und Verhaltensweisen und bewerten diese. (B 6)	
<p><i>Mögliche Kontexte: z.B. Wasserkocher und Tropfsteine</i></p> <p><b>Das Löslichkeitsgleichgewicht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fällungsreaktionen</li> <li>- Löslichkeitsprodukt und Interpretation von <math>K_L</math>-Werten</li> <li>- Grundlagen der Konduktometrie</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nehmen eine quantitative Untersuchung (Konduktometrie) vor, protokollieren und werten mit Diagrammen aus. (E 5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>konduktometrische Fällungsreaktion</b></li> </ul>
<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <p>-Gleichgewichtspfeil, Prinzip des kleinsten Zwanges</p> <p>-Protonierung, nucleophiler Angriff, Zwischenprodukt, Rückgewinnung des Katalysators, Kondensationsreaktion, gesättigte Lösung, Bodenkörper, Kristallisation</p>		
Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wählen aus selbst recherchierten analogen und digitalen Quellen relevante Informationen für die Textproduktion. → <b>Textproduktion (Schreiben)</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung eines Tabellenkalkulationsprogramms zur Simulation des chemischen Gleichgewichts für die gemeinsame Wissenskonstruktion. → <b>Problemlösen und Handeln</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- argumentieren und diskutieren zum Dilemma: Ausreichend Nahrung für die wachsende Erdbevölkerung. → <b>üT: Nachhaltige Entwicklung/Lernen in globalen Zusammenhängen</b></li> </ul>
<p><b>Fachinterne Vereinbarungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Referate: z. B. Nobelpreisträger Fritz Haber</li> <li>- <b>eine Klausur in Q2 mit Experiment</b></li> </ul>		

## Q3: Das Donator-Akzeptor-Prinzip

### 6. Säure-Base-Reaktionen (Grundkurs und Leistungskurs)

Zeitlicher Rahmen: ca. 18/ 27 h

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><b>Mögliche Kontexte: z.B. Säuren und Basen im Haushalt</b></p> <p><b>Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Donator-Akzeptor-Prinzip von Protolysereaktionen</li> <li>– Definition und typische Strukturmerkmale von Säure- und Base-Teilchen nach BRÖNSTED</li> <li>– Umkehrbarkeit von Protolysereaktionen</li> <li>– Nachweisreaktionen</li> <li>– mehrstufige Protolysereaktionen</li> <li>– induktiver Effekt: Einfluss auf die Acidität organischer Säuren</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden es exemplarisch auf Säure-Base-Reaktionen aus Natur, Technik und Alltag an. (S 7)</li> <li>– nutzen ggf. digitale Werkzeuge und Medien, um Messwerte aufzunehmen, darzustellen und auszuwerten oder für Berechnungen bei Säure-Base-Titrationen. (E 6)</li> <li>– leiten aus typischen Strukturmerkmalen von Teilchen deren Funktion als Protonendonator bzw. -akzeptor begründet ab. (S 2)</li> <li>– nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intermolekularen Wechselwirkungen, um Protolysereaktionen zu erklären. (S 13)</li> </ul>	<p>– <b>Nachweis von Chlorid-, Bromid-, Carbonat-, Hydroxid-, Oxonium-, Ammonium-Ionen</b></p>
<p><b>Mögliche Kontexte: z.B. Äpfel, Weintrauben und co-Saure Früchtchen?</b></p> <p><b>Säure-Base-Reaktionen im wässrigen Milieu</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– das MWG auf Protolysereaktionen anwenden</li> <li>– Interpretation von Säure-Base-Konstanten und <math>pK_S</math>- und <math>pK_B</math>-Werten</li> <li>– Autoprotolyse des Wassers</li> <li>– das Ionenprodukt des Wassers herleiten</li> <li>– pH-Wert</li> <li>– pH-Wert bei vollständiger Protolyse berechnen:</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wenden bekannte mathematische Verfahren auf Säure-Base-Titrationen und pH-Wertberechnungen an. (S 17)</li> <li>– treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen, denen Säure-Base-Reaktionen zugrunde liegen. (B 7)</li> </ul>	<p>– <b>pH-Werte von Salzlösungen bestimmen</b></p>

<p><math>\text{pH} = -\lg c(\text{H}_3\text{O}^+)</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Säure-Base-Konstanten herleiten</li> <li>– <math>\text{pOH}</math>-Wert, <math>\text{pK}_\text{W} = \text{pH} + \text{pOH}</math></li> <li>– <math>\text{pH}</math>-Wert bei unvollständiger Protolyse für starke bzw. mittelstarke bis schwache Säuren berechnen</li> <li>– <math>\text{pH}</math>-Werte von Salzlösungen</li> <li>– koordinative Bindung am Beispiel von hydratisierten Metall-Ionen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wählen aussagekräftige Informationen zu chemischen Sachverhalten (z. B. <math>\text{pK}_\text{S}</math>-/<math>\text{pK}_\text{B}</math>-Werte) aus. (K 2)</li> </ul>	
<p><b>Mögliche Kontexte:</b> z.B. <i>Antazida-Wenn der Magen sauer wird.</i></p> <p><b>Quantitative Analyse auf Grundlage von Säure-Base-Reaktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Säure-Base-Titration zur Konzentrationsbestimmung unter Verwendung von Indikatoren mit Äquivalenzpunkt im neutralen Milieu</li> <li>– Verlauf und Interpretation verschiedener Titrationskurven (einprotoniger und mehrprotoniger Säuren bzw. starker Säuren mit schwachen Basen oder umgekehrt)</li> <li>– charakteristische Punkte einer Titrationskurve ermitteln</li> </ul> <p><b>Mögliche Kontexte:</b> z.B. <i>Puffer im menschlichen Blut</i></p> <p><b>Puffersysteme:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Definition, Zusammensetzung, Beispiele</li> <li>– Bedeutung in Natur und Technik</li> <li>– Pufferwirkung</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– führen, den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend, Säure-Base-Titrationsen als quantitative experimentelle Untersuchungen durch, protokollieren sie und werten sie rechnerisch und grafisch aus. (E 5)</li> </ul> <p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wählen aussagekräftige Informationen zu chemischen Sachverhalten (z. B. Pufferwirkung) aus. (K 2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– eine Säure-Base-Titration bei vollständiger Protolyse (z. B. Salzsäure / Natronlauge)</li> <li>– Pufferwirkung veranschaulichen</li> </ul>
<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <p>BRÖNSTED-Säure, BRÖNSTED-Base, Protonendonator, -akzeptor, korrespondierende Säure-Base-Paare, Oxonium-Ion, amphoter, Ampholyt, Neutralisationstiteration, Umschlagpunkt, Äquivalenzpunkt</p>		



Neutralpunkt, Halbäquivalenzpunkt, Ligand, Zentralteilchen, koordinative Bindung		
Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<p>Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-präsentieren ihre Messergebnisse von Titratio- nen unter Einsatz analoger und digitaler Medi- en→ <b>Schreiben und Sprechen</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-nutzen digitale Medien um experimentellen Messergebnissen zu präsentieren → <b>Produzieren und Präsentieren</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-wenden chemische Kenntnisse zur Bewertung von Gesundheitstrends an um Handlungsmög- lichkeiten für ein gesundes Leben zu entwi- ckeln.--&gt; <b>üT:Gesundheitsförderung</b></li> </ul>
<p><b>Fachinterne Vereinbarungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Referate: z.B. Korallenbleiche,</li> <li>-Klausur im Grundkurs in Q3 mit Experimente (180 Minuten)</li> <li>-eine Klausur in Q3 mit Experiment</li> </ul>		

## 7. Indikatorfarbstoffe

Zeitlicher Rahmen: ca. 20 h

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<b>Zusammenhang zwischen Licht und Farbe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Licht als elektromagnetische Strahlung</li> <li>– Wechselwirkung von Licht und Materie</li> <li>– Energiestufenmodell</li> </ul>	Die Lernenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei der Erklärung der Farbigkeit mithilfe des Energiestufenmodells. (S 15)</li> <li>– unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache bei Begriffen zum Thema Farbe. (K 6)</li> </ul>	
<b>Mögliche Kontexte: z.B. Wandelbare Blütenfarbstoffe</b> <b>Zusammenhang zwischen Struktur und Farbigkeit</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bedeutung und Verwendung von Farbstoffen</li> <li>– aromatisches System</li> <li>– elektrophile Erstsitution am Aromaten</li> <li>– Mesomeriemodell</li> <li>– Zusammenhang zwischen Molekülstruktur und Farbigkeit bei Farbstoffen</li> <li>– Bedeutung / Verwendung von Indikatorfarbstoffen</li> <li>– Struktur ausgewählter Moleküle von Indikatorfarbstoffen am Beispiel je eines Triphenylmethanfarbstoffs und Azofarbstoffs</li> <li>– Säure-Base-Theorie nach BRÖNSTED auf Indikatorfarbstoffe anwenden</li> <li>– Chromatografie, R<sub>f</sub>-Werte anhand von Indikatorfarbstoffgemischen ermitteln und interpretieren (z. B. Unitest)</li> </ul>	Die Lernenden ... <ul style="list-style-type: none"> <li>– leiten Voraussagen über die Farbigkeit von Stoffen auf Basis chemischer Strukturen begründet ab. (S 2)</li> <li>– wenden das Donator-Akzeptor-Prinzip chemischer Reaktionen auf Indikatorfarbstoffe an. (S 7)</li> <li>– beschreiben, wie sich Veränderungen eines delokalisierten Elektronensystems durch eine Säure-Base-Reaktion auswirken, um die Funktionsweise von Indikatorfarbstoffen zu erklären. (S 8)</li> <li>– beschreiben die Reaktionen der Indikatorfarbstoffe mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips. (S 7)</li> <li>– diskutieren Möglichkeiten und Grenzen des Mesomeriemodells. (B 1)</li> <li>– beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit beim Einsatz von Azofarbstoffen im Alltag. (B 11)</li> <li>– wählen aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten eines betrachteten Kontextes aus und erschließen Informationen aus Quellen mit unterschiedlichen, auch komplexen Darstellungsformen. (K 2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Indikatorfarbstoffreaktionen mit Säuren und Basen</b></li> <li>– <b>chromatografische Untersuchung von Farbstoffgemischen</b></li> </ul>

**Fachbegriffe:**

elektromagnetisches Spektrum, Absorption und Reflexion, Absorptionsspektrum, Absorptionsmaximum, Anregungsenergie, konjugiertes Doppelbindungssystem, Chromophor, auxochrome und antiauxochrome Gruppen, mesomere Effekte, delokalisierte  $\pi$ -Elektronen, bathochromer und hypsochromer Effekt, Indikatorsäure und -base

Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<b>Die Lernenden...</b> erweitern ihren Fachwortschatz, indem sie z.B. Reaktionsmechanismen verbalisieren → <b>Sprachbewusstsein</b>	<b>Die Lernenden...</b> – können die Rolle von digitalen Medien für die mediale Darstellung von Lebensmittelfarbstoffen analysieren und beurteilen → <b>Analysieren und Reflektieren</b>	<b>Die Lernenden...</b> wenden chemische Kenntnisse über Lebensmittelfarbstoffe an, die sie darin unterstützen, fachliche Handlungsmöglichkeiten für ein gesundes Leben zu entwickeln → <b>üT: Gesundheitsförderung</b>
<b>Fachinterne Vereinbarungen:</b> <b>Referate: z.B. Indigo, Farbstoffe in der Medizintechnik und Kriminalistik, Azofarbstoffe in Lebensmitteln,</b> <b>-eine Klausur in Q3 mit Experiment</b>		

## 8. Redoxreaktionen

Zeitlicher Rahmen: ca.18/20 h

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><b>Mögliche Kontexte: z.B. Vom Eisenerz zum Roheisen</b></p> <p><b>Grundlagen von Redoxreaktionen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau, Eigenschaften und Verwendung von Metallen</li> <li>– Metallbindung, Metallgitter</li> <li>– Rohstoffgewinnung durch Redoxreaktion am Beispiel eines Metalls</li> <li>– Redoxreihe der Metalle</li> <li>– Regeln, um die Oxidationszahlen der Elemente in anorganischen und organischen Verbindungen zu bestimmen</li> <li>– Oxidationsreihe vom Alkanol zur Alkansäure</li> <li>– Gleichungen für Redoxreaktionen unter Angabe der Teilgleichungen aufstellen</li> <li>– <b>BOHR-SOMMERFELD'sches Atommodell</b></li> <li>– <b>Elektronenkonfiguration der Haupt- und Nebengruppenelemente</b></li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretieren Phänomene der Stoffumwandlung bei Redoxreaktionen. (S 3)</li> <li>– bestimmen den Reaktionstyp Redoxreaktion. (S 4)</li> <li>– unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei der Betrachtung von Redoxreaktionen. (S 6)</li> <li>– beschreiben das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden dieses an. (S 7)</li> <li>– nehmen qualitative experimentelle Untersuchungen ausgewählter Redoxreaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln, protokollieren und werten aus. (E 5)</li> <li>– nutzen das Modell der Oxidationszahlen, um Redoxreaktionen zu erkennen und zu beschreiben. (E 7)</li> <li>– strukturieren die Informationen zum Redoxverhalten von Metall-Atomen und Metall-Ionen und leiten Schlussfolgerungen ab. (K 8)</li> <li>– verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt. (K 9)</li> <li>– treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. (B 7)</li> <li>– beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit im Labor, z. B. bei der Durchführung stark exothermer Redoxreaktionen zur Metallgewinnung. (B 11)</li> <li>– <b>planen experimentbasierte Vorgehensweisen, um Hypothesen zu prüfen. (E 4)</b></li> <li>– <b>diskutieren Möglichkeiten und Grenzen des BOHR-SOMMERFELD'schen Atommodells beim Ableiten der Oxidationszahlen für Elemente. (E 9)</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Metalle aus Metallsalzlösungen abscheiden</b></li> <li>– <b>Nachweis der reduzierenden Wirkung der Aldehyd-Gruppe durch FEHLING- oder TOLLENS-Probe</b></li> <li>– <b>Oxidation von Alkanolen</b></li> <li>– <b>Redoxtitration</b></li> </ul>

**Fachbegriffe:**

Elektronengas, Valenzelektronen, Oxidation, Reduktion, korrespondierende Redoxpaare, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel, Elektronen-Donator, Elektronen-Akzeptor, Oxidationszahl,

Disproportionierung und Synproportionierung

Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
Die Lernenden... -nutzen unterschiedliche Schreibgelegenheiten, z.B. bei der Beschreibung der Redoxreihe der Metalle→ <b>Schreiben</b>	Die Lernenden... -können Informationsquellen zur Bedeutung von Metallen kritisch prüfen und bewerten→ <b>Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren</b>	Die Lernenden... -wenden ihr Wissen über die Bedeutung seltener Metalle an um ihr Konsumverhalten kritisch zu hinterfragen→ <b>üT Verbraucherbildung</b>
<b>Fachinterne Vereinbarungen:</b> <b>-Referate: z.B. Bedeutung Seltener Erden, Rost- und Wärmepflaster, OLED-Displays</b> <b>-Klausur im Grundkurs in Q3 mit Experimente (180 Minuten)</b> <b>-eine Klausur in Q3 mit Experiment</b>		

## 9. Elektrochemie

**Zeitlicher Rahmen: ca. 30/50 h**

Inhalte	Schwerpunktkompetenzen (Bezug zu den Bildungsstandards)	Experimente (fett: verbindlich)
<p><i>Mögliche Kontexte: z.B. Von der Volta-Säule zum Lithium-Ionen-Akkumulator</i></p> <p><b>Elektrochemische Spannungsquellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bau und Arbeitsweise einer galvanischen Zelle am Beispiel des DANIELL-Elements</li> <li>– Standardwasserstoff-Zelle, um Standardelektrodenpotenziale zu ermitteln</li> <li>– elektrochemische Spannungsreihe</li> <li>– Zellspannung unter Standardbedingungen berechnen</li> <li>– Arten elektrochemischer Spannungsquellen (Primär-, Sekundärelement und Brennstoffzelle)</li> </ul> <p><b>Konzentrationszellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials</li> <li>– Berechnungen mit der NERNST-Gleichung, nur für Redoxpaare Metall-Atom/Metall-Ion:</li> </ul>	<p>Die Lernenden ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei elektrochemischen Reaktionen. (S 3)</li> <li>– unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene bei Betrachtung der elektrochemischen Reaktionen. (S 6)</li> <li>– beschreiben Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. (S 7)</li> <li>– entwickeln Reaktionsgleichungen für elektrochemische Reaktionen. (S 16)</li> <li>– leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (z. B. eine Batterie entladen, einen Akku laden). (E 1)</li> <li>– nehmen qualitative experimentelle Untersuchungen ausgewählter elektrochemischer Reaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln, protokollieren und werten aus. (E 5)</li> </ul> <p>– planen, indem sie die Variablenkontrolle bedenken, experimentbasierte Vorgehensweisen, um Hypothesen bei der Untersuchung der Konzentrationszellen zu prüfen. (E 4)</p>	<p>– ein galvanisches Element bauen und die Zellspannung messen</p> <p>– <b>Konzentrationszelle</b></p>
<p><i>Mögliche Kontexte: z.B. Damit der Rost nicht alles frisst.</i></p> <p><b>Elektrochemische Korrosion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Lokalelement</li> <li>– Vorgänge bei der Sauerstoff- und Säure-Korrosion von Metallen</li> </ul>	<p>Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten (z. B. Korrosion von Metallgegenständen). (E 2)</li> </ul>	<p>- <b>Vorgänge bei Korrosion untersuchen</b></p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– Korrosionsschutz mit Opferanoden</li> <li>– Definition, Beispiele für Strukturen und Oberflächeneigenschaften eines Nanomaterials</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>– ein Experiment, um eine superhydrophobe Beschichtung herzustellen (z. B. Kupfer mit Laurinsäure beschichten)</li> </ul>
<p><b>Mögliche Kontexte: z.B. Aluminium: Leichtes Metall, leicht zu gewinnen?</b></p> <p><b>Elektrolyse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– theoretische Grundlagen der Elektrolyse</li> <li>– technische Elektrolyse an einem Beispiel</li> <li>– Elektrolyse in einer wässrigen Lösung</li> </ul>	<p>Die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– nehmen quantitative experimentelle Untersuchungen ausgewählter elektrochemischer Reaktionen vor, beachten dabei die chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln, protokollieren und werten aus. (E 5)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektrolyse einer wässrigen Lösung (z. B. von Zinkiodid)</li> </ul>
<p><b>Fachbegriffe:</b></p> <p>elektrochemische Doppelschicht, elektrochemische Elektrode, Donator- und Akzeptor-Halbzelle, Kathode, Anode, Elektrolysezelle</p> <p>Konzentrationszelle, Überspannung, Zersetzungsspannung</p>		
Bezug zur Sprachbildung (Teil B, RLP)	Bezug zur Medienbildung (Teil B, RLP)	Bezug zu den übergreifenden Themen (Teil B, RLP)
<p>Die Lernenden..</p> <p>-erschließen Sachtexte zum Thema Energiegewinnung mithilfe von Lesestrategien → <b>Textrezeption (Lesen)</b></p>	<p>Die Lernenden...</p> <p>-sind in der Lage, Medien zum Thema Mobilität der Zukunft reflektiert auszuwählen und die Rolle der Medien kritisch beurteilen → <b>Analysieren und Reflektieren</b></p>	<p>Die Lernenden...</p> <p>-setzen sich mit neuen, alternativen Antriebstechniken und Fahrzeugen auseinander. → <b>üT: Mobilitätsbildung und Verkehrserziehung</b></p>
<p><b>Fachinterne Vereinbarungen:</b></p> <p>Referate: z.B. Energieversorgung und Energiespeicherung der Zukunft, PV, OLED, Feststoffbatterie, Brennstoffzellen</p> <p>Klausur unter Abiturbedingungen</p>		