



Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymna- siale Oberstufe

Euregio Gesamtschule Gronau-Epe

Chemie

Stand: Oktober 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2. Entscheidungen zum Unterricht – Unterrichtsvorhaben	5
2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben	7
2.1.1 Einführungsphase	7
2.1.2 Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs	9
2.1.3 Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs	12
2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase	14
2.2.1 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I	15
2.2.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II	18
2.2.3 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III	26
2.2.4 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV	31
2.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1 (Grundkurs)	38
2.3.1 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I	39
2.3.2 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II	44
2.3.3 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben III	48
2.3.4 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben IV	52
2.3.5 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben V	56
2.3.6 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben VI	59
2.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2 (Grundkurs)	63
2.4.1 Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I	64
2.4.2 Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II	70
3. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	76
4. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	78
5. Lehr- und Lernmittel	82
5.1 Ausstattung der Fachräume	82
5.1.1 Medienausstattung der Fachräume	83
6. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	85
7. Qualitätssicherung und Evaluation	86
7.1 Evaluation des schulinternen Curriculums	86
7.2 Grundsätze zur Arbeit in der Fachkonferenz	87
7.3 Fortbildungskonzept	87
8. Anhang	88
8.1 Korrekturzeichen	88
8.2 Operatoren	89
8.3 Leistungsbewertung	91

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Die Euregio-Gesamtschule-Epe ist eine Schule im nördlichsten Teil des Münsterlandes an der Grenze zwischen Nordrhein-Westfalen und den Niederlanden. Es besitzt eine gute Verkehrsanbindung nach Münster, Enschede und ins Emsland. Gronau ist der einzige Standort in Deutschland der eine Urananreicherungsanlage besitzt. Des Weiteren gibt es verschiedene ortsansässige Arbeitsstellen, welche in Verbindung mit dem Fach Chemie stehen, wie z.B. die Salzgewinnungsanlage in Ahaus.

Die Euregio-Gesamtschule ist eine in allen Klassenstufen vierzügige Schule im gebundenen Ganztage. Die Euregio-Gesamtschule hat eine zwei Standortlösung geschaffen, bei der die Jahrgangsstufen 5-7, an der Gasstraße 17 und die Jahrgangsstufen 8-13 am Gildehauser Damm 49 unterrichtet werden. So steht für die Jahrgänge 8-13 ein Fachraum für Chemie und für die Jahrgangsstufen 5-7 stehen drei naturwissenschaftliche Räume zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler können auf eine moderne und neuwertige Ausstattung, die im Schuljahr 2019/2020 angeschafft wurde, zurückgreifen. Dabei können die Schülerinnen und Schüler mit den schuleigenen iPads und digitalen Messgeräten arbeiten. Falls der Umgang mit Gefahrstoffen ein Arbeiten unter Abzügen erfordert, stehen in den Chemieräumen drei Abzüge zur Verfügung.

Aufbau und Pflege der Sammlung obliegen der Fachkonferenz unter Anleitung des gewählten Sammlungsleiters. Die Aufgaben des Gefahrstoffbeauftragten versieht die von der Schulleitung beauftragte Lehrkraft.

In den Klassen 5-7 wird Chemie als Teil des naturwissenschaftlichen Unterrichts unterrichtet. Hierbei stehen den Schülerinnen und Schülern drei Unterrichtsstunden zur Verfügung, um die verschiedenen Inhalte zu erlernen. In Klasse 8 und 9 wird Chemie zweistündig im Klassenverbund unterrichtet. In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunde oder als Einzelstunde á 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe findet der Unterricht im Grundkurs dreistündig wöchentlich statt.

Sowohl im naturwissenschaftlichen Unterricht als auch im Chemieunterricht besitzt das Experimentieren einen hohen Stellenwert. Innerhalb eines schüler-, problem- und handlungsorientierten Unterrichts, können die Schülerinnen und Schüler sich verwirklichen. Es wurde darauf geachtet, dass die Schülerinnen und Schüler in Kleingruppen

selbstständig Experimente durchführen können. Durch Förderung von kooperativen Unterrichtsmethoden und selbstständigen Arbeiten, wird beabsichtigt, dass die Schülerinnen und Schüler selbstständig- und individualisiert Lernen.

In Jahrgang 6 können die Schülerinnen und Schüler alle Wahlpflichtfächer im Rotationsprinzip kennenlernen, sodass sie am Ende der 6. Klasse alle Wahlpflichtfächer kennengelernt haben. Ab Jahrgang 7 können die Schülerinnen und Schüler dann auch einen Wahlpflichtkurs in den Naturwissenschaften belegen.

Die Oberstufe wird von etwa 50 Schülerinnen und Schülern besucht. Das Fach Chemie ist mit einem Grundkurs pro Jahrgang vertreten.

Die Fachschaft Naturwissenschaften hat sich vorgenommen, die Grundelemente des naturwissenschaftlichen Arbeitens und Denkens in allen Jahrgangsstufen zu fördern, indem das naturwissenschaftliche Experiment in allen Jahrgangsstufen einen hohen Stellenwert bekommt – wenn immer möglich wird ein Schülerexperiment in den Unterricht eingebunden. Hierbei werden problem- und kontextorientierte Unterrichtsformen bevorzugt.

Stundentafel: Die Unterrichtsstunden haben eine Länge von 45 Minuten:

EF (GK)	Q1 (GK)	Q2 (GK)
3	3	3

Fachkonferenzvorsitzende/r NW gesamt: _____

Fachkonferenzvorsitzende/r Chemie Sek I: _____

Sammlungsleiter: _____

Gefahrstoffbeauftragte: _____

2. Entscheidungen zum Unterricht – Unterrichtsvorhaben

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan besitzt den Anspruch, sämtliche im Kernlehrplan angeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Die entsprechende Umsetzung erfolgt auf zwei Ebenen: der Übersichts- und der Konkretisierungsebene.

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene konkreter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. 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, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für den Unterricht in der EF und Q1 90 Unterrichtsstunden, in der Q2 60 Unterrichtsstunden verplant).

Des Weiteren sind Abweichung von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Wichtig ist auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans berücksichtigt werden.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft

entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.2-2.4) empfehlenden Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 3 bis 6 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

2.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

2.1.1 Einführungsphase

Einführungsphase	
<p>Unterrichtsvorhaben I:</p> <p>Kontext: Kohlenstoff und seine Verbindungen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • S11: erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen. • S13: nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkung. • E7: wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. • E8: finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. • B8: beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen. <p>Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur • Elektronenpaarbindungen: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) • intermolekulare Wechselwirkungen <p>Zeitbedarf: etwa 15 Stunden jeweils 45 Minuten</p>	<p>Unterrichtsvorhaben II:</p> <p>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • S11: erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen. • S13: nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen. • S16: entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen. • E1: leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus. • B7: treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. • B10: bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie. • K6: unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache. • K8: strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. <p>Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur • intermolekulare Wechselwirkungen • Konstitutionsisomerie • Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen • Estersynthese <p>Zeitbedarf: etwa 30 Stunden jeweils 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Reaktionsgeschwindigkeit und chemische Gleichgewichte

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- 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.
- S15: unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene.
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an.
- 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.
- E8: finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen.
- K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt.
- K11: präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien.

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: etwa 28 Stunden jeweils 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Chemische Gleichgewichte in Natur und Technik

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- S5: beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Abfolge chemischer Reaktionen.
- 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.
- E12: reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen.
- 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.
- B10: bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie.
- B12: beurteilen und bewerten Verfahren und Erkenntnisse in aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhang.
- 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.

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

- natürlicher Stoffkreislauf
- technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck
- Katalyse

Zeitbedarf: etwa 17 Stunden jeweils 45 Minuten

Summe der Stunden: 90 Stunden

2.1.2 Qualifikationsphase (Q1) – Grundkurs

Qualifikationsphase (Q1) - Grundkurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Säure in Lebensmitteln und Reinigern</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • S16: entwickeln Reaktionsgleichungen. • S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. • B8: beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagsituationen und Berufsfelder. • B11: beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. • E10: reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung. <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen • Ionengitter, Ionenbindung <p>Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • S16: entwickeln Reaktionsgleichungen. • S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. • K6: unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen • analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt) • energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie • Ionengitter, Ionenbindung <p>Zeitbedarf: 25 Std. à 45 Minuten</p>

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen.
- S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an.
- S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen.
- S16: entwickeln Reaktionsgleichungen.
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.
- K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt.
- K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig.
- E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus.

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- S8: beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren.
- S10: nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern.
- K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.
- K11: präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien.
- B3: beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite.
- B10: bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie.
- 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.

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- alternative Energieträger

Zeitbedarf: ca. 9 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- S16: entwickeln Reaktionsgleichungen.
- E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab.
- E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus.
- B12: beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen.
- B14: reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive.

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 8 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Kontext: Energetische Aspekte der Säure-Base- und Elektrochemie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...

- S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen.
- S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen.
- S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.
- E7: wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.
- K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab.
- K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig.

Inhaltsfelder:

- Säuren, Basen und analytische Verfahren
- Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisations-enthalpie, Kalorimetrie
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca. 8 Stunden à 45 Minuten

Summe der Stunden: 90 Stunden

2.1.3 Qualifikationsphase (Q2) – Grundkurs

Qualifikationsphase (Q2) - Grundkurs	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Reaktionswege in der organischen Chemie</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • B1: betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse. • B7: treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. • 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. • K7: nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander. • K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig. • K13: tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt. • S2: leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab. • S4: bestimmen Reaktionstypen. • 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. • S14: beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. • E7: wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege in der organischen Chemie</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. • S4: bestimmen Reaktionstypen. • S11: erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen. • S13: nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen. • E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab. • 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. • B6: beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese. • 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. <p>Inhaltsfeld: Moderne Werkstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) • Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation • Rohstoffgewinnung und -verarbeitung • Recycling: Kunststoffverwertung <p>Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten</p>

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Naturstoffe: Fette
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Summe der Stunden: 60 Stunden

2.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Inhaltsfelder und inhaltliche Schwerpunkte:

- **Organische Stoffklassen (Unterrichtsvorhaben I und II)**
 - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe
 - Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur
 - Elektronenpaarbindungen: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
 - Konstitutionsisomerie, intermolekulare Wechselwirkungen
 - Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen
 - Estersynthese
- **Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht (Unterrichtsvorhaben III und IV)**
 - 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

Unterrichtsvorhaben:

- **Unterrichtsvorhaben I:** Kohlenstoff und seine Verbindungen
- **Unterrichtsvorhaben II:** Vom Alkohol zum Aromastoff
- **Unterrichtsvorhaben III:** Reaktionsgeschwindigkeit & chemische Gleichgewichte
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Chemische Gleichgewichte in Natur und Technik

Basiskonzepte:

- Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen
- Chemische Reaktion
- Energie

Zeitbedarf: ca. 90 Std. à 45 Minuten

2.2.1 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Kohlenstoff und seine Verbindungen

Basiskonzept (Schwerpunkt): Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an (S1).
- leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab (S2).
- erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11).
- nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen (S13).

Erkenntnisgewinnungskompetenzen:

- wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z.B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7).
- finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen (E8).

Bewertungskompetenz:

- beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen (B8).

Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur
- Elektronenpaarbindungen: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Intermolekulare Wechselwirkungen

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Kohlenstoff und seine Verbindungen			
Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen			
Zeitbedarf: 15 Stunden á 45 Minuten			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur Elektronenpaarbindungen: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) Intermolekulare Wechselwirkungen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> 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. S11: erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen. S13: nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkung. E7: wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. E8: finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen. B8: beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen. <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Rückblick in die Sek I: Alkane als Lösemittel <ul style="list-style-type: none"> Homologe Reihe Nomenklatur nach IUPAC Löslichkeit Isomerie Funktionelle Gruppe 	<ul style="list-style-type: none"> ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11). erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie 	Anknüpfung an den grundlegenden Konzepten aus der Jhg. 9 <ul style="list-style-type: none"> Zukunftssichere Energieversorgung (UV IV) Anwendung der Chemie in Medizin, Natur und Technik (UV V) 	Wiederholung des Grundwissens <ul style="list-style-type: none"> Einführung: Organische Chemie (Alkane) Übersichtsraster der funktionellen Gruppen Wiederholung der intermolekularen Wechselwirkungen am Beispiel der

<ul style="list-style-type: none"> • Intermolekulare Wechselwirkungen • Alkene, Alkine 	<p>die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13), • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4). • 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). 	<p>Schülerexperimente: Entflammbarkeit und Löslichkeit von Alkanen (Elemente S. 29)</p> <p>Modellarbeit mit Molekülbaukästen für die Darstellung der Strukturisomerie am Beispiel ausgewählter Alkane der homologen Reihe</p> <p>Übersicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklaturregeln • Intermolekulare Wechselwirkungen <p>Exkurs (fakultativ): Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</p>	<p>Siedetemperatur und Schmelztemperaturen der homologen Reihe.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit (hydrophil, lipophil, hydrophob, lipophob) <p>Bereitstellung von individualisiertem Fördermaterial (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Versuchsprotokolle</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, schriftliche Übungen, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentationen, Verhalten beim Experimentieren</p>			
<p>Hinweise: Struktur-Eigenschaftsbeziehungen unverzweigter Alkane: Unterrichtsmaterial des Verlags „Raabits“: I_F_13_Alkane</p>			

2.2.2 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen; Chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an (S1).
- leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab (S2).
- erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11).
- nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen (S13).
- entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen (S16).

Erkenntnisgewinnungskompetenzen:

- leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (E1).
- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5).

Bewertungskompetenzen:

- treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen (B7).
- bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie (B10).

Kommunikationskompetenzen:

- unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache (K6).
- strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab (K8).

Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe
- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur
- Intermolekulare Wechselwirkungen

- Konstitutionsisomerie
- Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen
- Estersynthese

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff	
Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen	
Zeitbedarf: 30 Stunden á 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe• Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur• Intermolekulare Wechselwirkungen• Konstitutionsisomerie• Oxidationsreihe der Alkane: Oxidationszahlen• Estersynthese	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• 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.• S11: erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen.• S13: nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen.• S16: entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen.• E1: leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab.• E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus.• B7: treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen.• B10: bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie.• K6: unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache.• K8: strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen• Chemische Reaktion

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Alkohole als Lösemittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Ethanol • Formelschreibweise • Intermolekulare Wechselwirkungen • Löslichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11). • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7). • stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7). • stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13). • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4). • 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). 	<p>Schülerexperiment: Weinherstellung (Vergärung von Fruchtsäften mit Hefe)</p> <p>Modellarbeit: Darstellung von Strukturisomerie (Molekülbaukästen)</p> <p>Schülerexperiment: Eigenschaften von Alkoholen mittels Ouzo und Wasser</p> <p>Kurzreferat (fakultativ): Verwendung ausgewählter Alkohole in Industrie und Alltag (z. B. Lösungsmittel, Desinfektionsmittel, Brennspiritus, Treibstoff, ...)</p> <p>Übersichtsraster der funktionellen Gruppen</p>	<p>Alkoholische Gärung (Destillation fakultativ)</p> <p>Stoffklasse der Alkohole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel u.a. am Beispiel des Ethanols • Homologe Reihe der Alkohole • Nomenklatur nach IUPAC • Isomere: Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole <p>Erklärung der intermolekularen Wechselwirkungen aufgrund der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p> <p>Übersichtsraster wird ergänzt</p>
<p>Alkohol im menschlichen Körper</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper 	<p>Demonstrationsexperiment: Alkoholttest und Likör-Pralinen im</p>	<p>Funktionsweise von Alkoholtests</p> <p>Alkotest mit dem Drägerröhrchen</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Berechnung des Blutalkoholgehaltes • Biologische Wirkungen des Alkohols • Gaschromatografie 	<p>unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6).</p>	<p>Vergleich zu theoretischen Werten anhand der Widmark-Formel.</p> <p>Recherche/Kurzreferat und Präsentation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Wirkung von Alkohol im Körper • Alkoholmissbrauch • Abbau des Alkoholspiegels im Körper <p>Film (fakultativ): Alkohol: Wieviel wir wirklich vertragen? Quarks & Co (45 Minuten) https://www.youtube.com/watch?v=LUkKGLSiyWM&t=75s</p> <p>PPP: Einstieg zur komplexen Aufgabe Methanolvergiftung/ Zeitungsartikel</p> <p>Komplexe Gruppenaufgabe, indem die Schülerinnen und Schüler chemische Gutachter eines Gerichts nachstellen (gepanschter Vodka oder nicht)</p> <p>Arbeitsblätter: Methanolvergiftung-Brief Gericht, Einstieg Methanolvergiftung, Wodkaproben, Medizinischer Artikel Methanolvergiftung</p>	<p>Berechnung des Alkoholgehaltes</p> <p>Wirkung/Missbrauch und Abbau von Alkohol</p> <p>Fachübergreifende Kooperation mit dem Fach Biologie: biologische Wirkung von Alkohol</p> <p>Gepanscht oder nicht? – Gaschromatographie zum Nachweis von Methanol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Methanolvergiftung • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen (Märchen) • Identifikation von Methanol in Vodka durch Auswertung von Gaschromatogrammen
<p>Vom Alkohol zum Aldehyd – Synthese von Aromastoffen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am 	<p>Schülerexperiment: Oxidation von Ethanol und Kupferoxid</p>	<p>Erklärung der Oxidation von Kupferoxid und Ethanol mit Hilfe der Reaktionsgleichung</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Oxidationszahlen • Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen • Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata 	<p>Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16).</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14). 	<p>Übungen: Aufstellen von Redoxgleichungen</p> <p>Schülerexperiment: Nachweis von Aldehyden mit der Fehlingprobe am Problemgrund (Zuordnung zweier "Urinproben" (Diabetiker: Zucker im Urin / Nicht Diabetiker))</p> <p>Übersichtsraster der funktionellen Gruppen</p>	<p>Oxidationszahlen als gedachte Ladungen und ihre Regeln mit Wiederholung Elektronegativität und Atomaufbau</p> <p>Aufstellen einer Redoxgleichung</p> <p>Ggf. Leistungsüberprüfung: Oxidationszahlen und Redoxgleichungen</p>
<p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidationsreaktion von Alkoholen • Stoffklassen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren 	<ul style="list-style-type: none"> • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11). • erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7). • erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16). • deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14). • stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4). 	<p>Modellarbeit: Darstellung von primäre, sekundäre und tertiäre Alkoholmoleküle</p> <p>Schülerexperiment: Oxidation von Propanol mit Kupferoxid Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit KMnO_4.</p> <p>Demonstration: zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet</p> <p>Schülerexperiment (fakultativ): pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein</p> <p>Schülerexperiment: Vergleich Ascorbinsäure und Zitronensaft und deren Einfluss auf Äpfel; Kontext Zusatzstoffe von Lebensmitteln</p>	<p>Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidation eines primären Alkohols (Bildung Aldehyd) • Oxidation eines sekundären Alkohols (Bildung Keton) am Beispiel des Propan-2-ol • Oxidation eines tertiären Alkohols nicht möglich (unter vergleichbaren energetischen Bedingungen); eine C-C Bindung müsste aufgebrochen werden <p>Dehydrierung (fakultativ)</p> <p>Wenn Wein kippt: Oxidation von Ethan zu Ethansäure (Bildung Carbonsäure)</p> <p>Stoffklassen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren</p>

	<ul style="list-style-type: none"> stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13). 	<p>Gruppenpuzzle zu den verschiedenen Carbonsäuren (Äpfelsäure, Oxalsäure, Milchsäure, Zitronensäure)</p> <p>Fakultativ Lerntempoduett: gesättigte und ungesättigte Fettsäuren</p> <p>Übersichtsraster der funktionellen Gruppen</p>	<ul style="list-style-type: none"> Homologe Reihe Nomenklatur Funktionelle Gruppen Eigenschaften und Verwendung (Kontextanbindung Aromastoffe)
<p>Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Gewinnung eines Aromastoffes Künstliche Aromastoffe Synthese (von Ester) Veresterung als unvollständige Reaktion Stoffklasse Ester Stoffeigenschaften <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p>	<ul style="list-style-type: none"> ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11). erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7). stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13). führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5). stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4). 	<p>Komplexe Gruppenaufgabe, Indem die Schülerinnen und Schüler innerhalb eines Projekts einen Aromastoff herstellen und bewerten</p> <p>Schülerexperiment (arbeitsteilig): Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern)</p> <p>Demoexperiment (fakultativ): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p>Diskussion: Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt oder künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p> <p>Modellarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	<p>Gewinnung eines Aromastoffes</p> <p>Erklärung der Estersynthese mit Reaktionsgleichungen</p> <p>Erklärung der Funktionsweise des Katalysators am Beispiel von Schwefelsäure</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF.</p> <p>Der Film eignet sich als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13). • beurteilen die Verwendung von Lösemiteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11). 	<p>Fakultativ Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und co (10.11.2009)_ab 34. Minute</p> <p>Übersichtsraster der funktionellen Gruppen</p> <p>Überblick (fakultativ): Aromastoffe, Elemente Seite 86</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Versuchsprotokolle</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, schriftliche Übungen, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle, Präsentationen</p>			
<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps: <ul style="list-style-type: none"> ○ http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php ○ http://cmap.ihmc.us/download/ • Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf • Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen): http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html • Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtojoghurt: http://mediendien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4 • Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph: http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html • Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein: <ul style="list-style-type: none"> ○ http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf ○ http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf ○ http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf • Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika: http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf 			

2.2.3 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Reaktionsgeschwindigkeit und chemische Gleichgewichte

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Energie; Chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler
Sachkompetenzen:

- beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7).
- beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8).
- unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene (S15).
- wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an (S17).

Erkenntnisgewinnungskompetenzen:

- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5).
- nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen (E6).
- finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen (E8).

Kommunikationskompetenzen:

- verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt (K9).
- präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K11).

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Reaktionsgeschwindigkeit und chemische Gleichgewichte	
Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	
Zeitbedarf: 28 Stunden á 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit• Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier, Massenwirkungsgesetz (K_c)• Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck• Katalyse	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen.• S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an.• S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen.• S16: entwickeln Reaktionsgleichungen.• S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.• K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt.• K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig.• E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">• Energie• Chemische Reaktion

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Kalkentfernung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktion von Kalk mit Säuren • Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs • Reaktionsgeschwindigkeit berechnen 	<ul style="list-style-type: none"> • definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9). 	<p>Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schülerexperiment: Entfernung von Kalk mit Säuren (Kalkentfernung vom Objektträgern mit Essig). mit Anplanung einer experimentellen Untersuchung des zeitlichen Verlaufs der Reaktion</p> <p>Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases, Massenverlust durch CO₂-Entweichen am Beispiel von der Reaktion von Magnesium und Salzsäure) Elemente Seite 98-99 (Diagramme)</p> <p>Berechnung: Reaktionsgeschwindigkeit</p> <p>(Haus)aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Kontext: Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Anbindung an CO₂-Kreislauf: Sedimentation</p> <p>Wiederholung: Stoffmenge, Konzentration, molare Masse, Masse, Volumen</p> <p>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzquotient</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>
<p>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einflussmöglichkeiten • Parameter (Konzentration und Zerteilungsgrad) 	<ul style="list-style-type: none"> • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9). 	<p>Schülerexperimente (arbeitsteilig): Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der</p>	<p>Leitfrage: Geht das auch schneller?</p> <p>Hypothesenbildung</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Kollisionshypothese • Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>Temperatur am Beispiel Magnesiumband und Salzsäure</p> <p>Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p>Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p>	<p>Erklärung der Stoßtheorie/Kollisionshypothese</p> <p>Einflussfaktoren der chemischen Reaktion: Konzentration und Zerteilungsgrad</p> <p>ggf. Simulation des Geschwindigkeitsgesetzes</p>
<p>Einfluss der Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ergänzung Kollisionshypothese • Aktivierungsenergie • RGT-Regel • Katalyse 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9). • überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9). • 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). 	<p>Schülerexperiment: drei Ansätze verschieden temperierte Ansätze Salzsäure mit Magnesiumband zersetzen</p> <p>Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit</p> <p>Schülerexperiment: Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p> <p>Fakultativ Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>	<p>Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p>Erklärung der RGT-Regel</p> <p>Einführung Aktivierungsenergie</p> <p>Erklärung der Funktionsweise eines Katalysators am konkreten Beispiel (Rückgriff: UV II Aromastoffe, komplexe Gruppenarbeit)</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition • Beschreibung auf Teilchenebene • Modellvorstellungen • Massenwirkungsgesetz 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10). • 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). 	<p>Modellexperiment: zum chemischen Gleichgewicht z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel, Apfelkrieg</p> <p>Vergleich: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	<p>Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Herleitung und Definition</p> <p>Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p>Massenwirkungsgesetz</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8, S17). • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10). 	Trainingsaufgabe: Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (Schülerexperiment), Elemente Seite 119	
Diagnose von Schülerkonzepten: Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe			
Leistungsbewertung: Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle			
Hinweise: <ul style="list-style-type: none"> • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen unverzweigter Alkane: Unterrichtsmaterial des Verlags „Raabits“: I_F_13_Alkane • Reaktionsgeschwindigkeiten: Unterrichtsmaterial des Verlags „Raabits“: II_F_22_Reaktionsgeschwindigkeiten • Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit: Unterrichtsmaterial des Verlags „Raabits“: II_F_15_Reaktionsgeschwindigkeit • Apfelkrieg: Unterrichtsmaterial des Verlags „Raabits“: II_F_14_Chemisches Gleichgewicht • Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts: Unterrichtsmaterial des Verlags „Raabits“: II_F_21_Gleichgewichtsreaktionen 			

2.2.4 Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Chemische Gleichgewichte in Natur und Technik

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Energie; Chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler
Sachkompetenzen:

- beschreiben Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Abfolge chemischer Reaktionen (S5).
- beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7).
- beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen (E12).

Kommunikationskompetenzen:

- recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (K1).
- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen (K2).

Bewertungskompetenzen:

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

Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

- natürlicher Stoffkreislauf, technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck, Katalyse

Zeitbedarf: ca. 17 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Chemische Gleichgewichte in Natur und Technik	
Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	
Zeitbedarf: 17 Stunden à 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• natürlicher Stoffkreislauf, technisches Verfahren• Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck• Katalyse	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• S5: beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Abfolge chemischer Reaktionen.• 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.• E12: reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen.• 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.• B10: bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie.• 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. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">• Energie• Chemische Reaktion

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Fakultativ: Kohlenstoffdioxid</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften • Treibhauseffekt • Anthropogene Emissionen • Reaktionsgleichungen • Umgang mit Größengleichungen 	<p><i>Wiederholung bzw. Vertiefung der erworbenen Kompetenzen aus der Sekundarstufe I</i></p>	<p>Kartenabfrage/Brainstorming: Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid und seine Eigenschaften</p> <p>Artikel (Zeitung/Internet) (fakultativ): Zum Treibhauseffekt und seinen Folgen. Alternativ Film bzw. Nachrichten über die Tropenwaldrodungen in Brasilien</p> <p>Diagrammauswertung: zur atmosphärischen Kohlenstoffdioxidkonzentration (z.B. Elemente, S. 156)</p> <p>Berechnungen zur Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstoffen (Alkane)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Reaktionsgleichungen • Berechnung des gebildeten CO₂s • Vergleich mit rechtlichen Vorgaben • weltweite CO₂ -Emissionen 	<p>Einstieg: Kohlenstoffdioxid und seine Eigenschaften Rückgriff u.a. auf UV I, sowie Sek I Thematik Luft und zukunftssichere Energiequellen</p> <p>Eigenschaften und Treibhauseffekt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffdioxid ein Oxid (Verbrennungsreaktion u.a. zu CO) • Kohlensäure • geologischer und biologischer Kohlenstoffkreislauf (Elemente, S. 146 ff) <p>Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt vergleichen und erklären mit Hilfe von Daten, Schaubildern und Sachtexten</p> <p>Temperaturerhöhung als Folge des Klimawandels und seine Auswirkungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polareis/Gletscher • Meeresspiegel • Wetterextreme • Ernte

			<ul style="list-style-type: none"> Wirtschaft z.B. in Entwicklungsländer <p>Berechnungen zur Bildung von CO₂ aus Kohle und Treibstoffen, freiwillige Hausaufgabe: Beobachtung des eigenen CO₂-Ausstoßes und Thematisierung dessen im Unterricht</p> <p>Implizite Wiederholung: Stoffmenge n, Masse m und molare Masse M</p>
<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> qualitativ Bildung einer sauren Lösung quantitativ Unvollständigkeit der Reaktion Umkehrbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10). 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). 	<p>Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ)</p> <p>Demoexperiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser erklären</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration c, pH-Wert</p> <p>Löslichkeit von CO₂ (quantitativ)</p> <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit von CO₂ in g/l Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen -Konzentration Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert (pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration) Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert

			<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion <p>Löslichkeit von CO₂ als reversible Reaktion beschreiben (Auswertung des Demoexperiments)</p>
<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufnahme CO₂ • Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ • Prinzip von Le Chatelier • Kreisläufe 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>Kontexterweiterung: CO₂ und die Meere</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit (Konzentration)</p> <p>Übung: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p> <p>Kurzreferate mit Power Point (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tropfsteinhöhle • Kalkkreislauf (Elemente, S. 142 ff.) • Korallen 	<p>Erweiterter Kontext: Aufnahme von CO₂ durch die Ozeane (Hydrosphäre)</p> <p>Auswertung und Verallgemeinerung der Einflussfaktoren des chemischen Gleichgewichten</p> <p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition <p>Leitfrage: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Erklärung der physikalischen und biologischen Kohlenstoffpumpe</p> <p>Erklärung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p> <p>Kontexterweiterung (fakultativ): Kurzreferate mit Niveaudifferenzierung zur individuelle Förderung</p>

<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informationen in den Medien • Möglichkeiten zur Lösung des CO₂ -Problems 	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12). • 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). • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). 	<p>Recherche mit Entwicklung eines Flyers</p> <ul style="list-style-type: none"> • aktuelle Entwicklungen • Versauerung der Meere (pH-Wertänderung; Folge z.B. für Korallen) • Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantik-strom <p>Diskussion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prognosen • Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen • Verwendung von CO₂ • Kohlenstoffdioxid-speicherung eine Lösung? (Elemente, S. 164) <p>Zusammenfassung/ Antwortschreiben auf Trumps Twitter Zitat (https://www.welt.de/newsticker/dpa_nt/afxline/topthemen/hintergruende/article165175305/Wo-zum-Teufel-ist-die-Erderwaermung.html) mit den wichtigsten Erkenntnissen/Inhalten des UV IV</p> <p>Film (fakultativ): „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p>	<p>Anhand von Informationen das Ausmaß und die Vielschichtigkeit des Klimawandels problematisieren und in Form eines Flyers darstellen u.a. am Beispiel des Meeres (Versauerung, Strömungssysteme)</p> <p>Lösungsansätze zur Problemlösung des Klimawandels entwickeln (ggf. zusätzliche Recherche) und Vor-und Nachteile abwägen</p> <p>“The concept of global warming was created by and for the Chinese in order to make U.S. Manufacturing non-competitive. (Twitter: Donald Trump vom 6.11.2012)</p> <p>Formulierung eines Antwortschreibens an Trump mit den neu erworbenen Kenntnissen aus den experimentellen Untersuchungen, Sachtexten, vorangegangenen Unterrichtsstunden zum Klimawandel seine Ursachen, Wirkungen und Folgen</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse</p>			

Leistungsbewertung: Klausur, Flyer, Erstellung einer Zusammenfassung, Antwortschreiben zum Twitter-Kommentar

Hinweise:

- Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:
 - http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html
 - ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf
- Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:
 - <http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html>
 - <http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion>
 - <http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html>
- Informationen zum Film „Treibhaus Erde“: <http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html>

2.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q1 (Grundkurs)

Inhaltsfelder und inhaltliche Schwerpunkte:

- **Säuren, Basen und analytische Verfahren (Unterrichtsvorhaben I und II)**
 - Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen
 - analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
 - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
 - Ionengitter, Ionenbindung
- **Elektrochemische Prozesse und Energetik (Unterrichtsvorhaben III bis VI)**
 - Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
 - Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
 - Elektrolyse
 - Alternative Energieträger
 - Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
 - energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Unterrichtsvorhaben:

- **Unterrichtsvorhaben I:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Säure in Lebensmitteln und Reinigern
- **Unterrichtsvorhaben II:** Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen
- **Unterrichtsvorhaben III:** Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon
- **Unterrichtsvorhaben IV:** Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle
- **Unterrichtsvorhaben V:** Korrosion vernichtet Werte
- **Unterrichtsvorhaben VI:** Energetische Aspekte der Säure-Base- und Elektrochemie

Basiskonzepte:

- Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen
- Chemische Reaktion
- Energie

Zeitbedarf: ca. 90 Std. à 45 Minuten

2.3.1 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Säure in Lebensmitteln und Reinigern

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen; Chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien und wenden diese an (S1).
- leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab (S2).
- unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene (S6).
- erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7).
- entwickeln Reaktionsgleichungen (S16).
- wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an (S17).

Erkenntnisgewinnungskompetenzen:

- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus (E5).
- reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung (E10).

Bewertungskompetenzen:

- beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder (B8).
- beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B11).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen
- Ionengitter, Ionenbindung

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Säure in Lebensmitteln und Reinigern			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Zeitbedarf: 20 Stunden á 45 Minuten			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen • Ionengitter, Ionenbindung 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • 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. • 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. • S16: entwickeln Reaktionsgleichungen. • S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. • B8: beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder. • B11: beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. • E10: reflektieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen • Chemische Reaktion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Säure-Base-Reaktionen im Alltag und im Labor <ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Säuren und Basen im Labor und Alltag 	<ul style="list-style-type: none"> • wiederholen hier die wichtigsten Kompetenzen und Inhalte aus dem Inhaltsfeld saure und alkalische Lösungen der Sekundarstufe I 	Schülerexperiment: Untersuchung verschiedener (Alltags-)Chemikalien mit Universalindikator	Wiederholung <ul style="list-style-type: none"> • Stoffmenge • Teilchenzahl • Stoffmengenkonzentration

<ul style="list-style-type: none"> • Definition nach Brønsted • Eigenschaften von Säuren und Basen • Säuren und saure Lösungen, Basen und Laugen • Protolysegleichgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). 	<p>Eigenschaften von Säuren und Basen zur Unterscheidung von Säuren und sauren Lösungen bzw. Basen und Laugen (Buch Buchner S. 44 V1, V2, ggf. Erweiterung mit anderen sauren Lösungen)</p> <p>Salze können Säuren und Basen bilden (Buch Buchner S. 45 V7)</p> <p>Lehrerexperiment: Reaktionen zwischen Säuren und Basen – Reaktion von Salzsäure mit Ammoniak in der Gasphase (Buch Buchner S. 45 LV4 oder alternativer Versuchsaufbau)</p> <p>Fachmethode: Erstellen einer Mind-Map zum Vorwissen und Ergänzen durch die Eigenschaften, Beispiele, etc.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • chemisches Rechnen <p>Verschiedene Säuren und Basen im Labor und Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> • Summenformeln und Namen wichtiger Säuren und Basen • Säurerest-Anionen und deren Namen • mehrprotonige Säuren <p>Definitionen historisch betrachtet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition nach Brønsted <p>Eigenschaften von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-Wert • Färbung eines Indikators • Leitfähigkeit • Säuren und saure Lösungen, Basen und Laugen <p>Protolysegleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen von Säuren/ Basen mit Wasser • Vorhandensein von Ionen in den wässrigen Lösungen
<p>Der pH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse des Wassers • pH-Wert Definition • pH-Werte und Säurekonzentrationen berechnen 	<ul style="list-style-type: none"> • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17). • beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in 	<p>Schülerexperiment: Verdünnungsreihe von Salzsäure (Buch Buchner S. 53 V3)</p> <p>Fachmethode: Bewertung von Werbeaussagen wie pH-neutral oder pH-hautneutral</p>	<p>Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahrensymbole, auch auf Alltagsprodukten (Essig, Putzmittel) <p>Autoprotolyse des Wassers</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ionenprodukt des Wassers

	<p>Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8).</p>		<p>pH-Wert und pOH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition • pH-Werte und Säurekonzentrationen berechnen • pOH-Werte berechnen <p>Bewertung von Werbeaussagen wie pH-neutral oder pH-hautneutral</p>
<p>Säuren und Basen reagieren miteinander</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neutralisationsreaktionen • Endpunkttitration mit Indikator • Konzentrationsbestimmung 	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • 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). • 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). 	<p>Schülerexperimente: Neutralisation von Salzsäure mit Natronlauge mit Bromthymolblau: Die SuS bekommen ein RG mit Salzsäure und Bromthymolblau und eine Tropfflasche mit Natronlauge und sollen versuchen eine neutrale Lösung (grün) herzustellen. Was passiert, wenn zu viel Lauge hinzugegeben wird?</p> <p>Fachmethode: Filmstreifen mit vorhandenen Ionen in der Lösung vor der Neutralisation, wenn die Lösung neutral ist und nach Zugabe von zu viel Lauge</p> <p>Schülerexperimente: Endpunkttitration verschiedener Säuren mit verschiedenen Indikatoren (z.B. Buch Buchner S. 77 V3, V4)</p> <p>Fakultativ: Vergleich verschiedener Indikatoren (Buch Buchner S. 76 V1, V2)</p>	<p>Neutralisationsreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vorhandensein von Ionen zu verschiedenen Zeitpunkten der Neutralisation • Reaktionsgleichungen <p>Endpunkttitration mit Indikator</p> <ul style="list-style-type: none"> • experimentell • Konzentrationsbestimmung, Berechnung der Stoffmengenkonzentration aus den experimentellen Ergebnissen • verschiedene Indikatoren für verschiedene Säuren

Diagnose von Schülerkonzepten: Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben

Leistungsbewertung: Klausur, Protokolle, Präsentation der Ergebnisse, ggf. schriftliche Übungen

Hinweise:

- Lernaufgaben zu Säuren und Basen siehe <http://www.bildungsserver.de/elixier/>
- Petermann, Friedrich, Barke, Oetken: Säure-Base-Reaktionen. Eine an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtseinheit. In: PdNCh 3 (2011) 60, S.10-15.
- konkrete Unterrichtsmaterialien zur Diagnose und dem Umgang von Schülervorstellungen in Anlehnung an o.g. Artikel: www.aulis.de/files/downloads/.../ChiS_2011_3_OE_Petermann.doc (Philipps-Universität-Marburg)
- Materialien zu verschiedenen Titrationsen u.a. bei:
 - <http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/>
 - <http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/>
 - <http://www.kappenberg.com/>
 - <http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm>
 - <http://www.hamm-chemie.de/>
- zu Essig u.a.: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/>
- Titrationstrainer der App AK Minilabor

2.3.2 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen; Chemische Reaktion, Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien und wenden diese an (S1).
- leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab (S2).
- interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen (S3).
- unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene (S6).
- erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7).
- entwickeln Reaktionsgleichungen (S16).
- wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an (S17).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus (E5).

Kommunikationskompetenz:

- unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache (K6).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-Base-Konstanten (K_S , pK_S , K_B , pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- Ionengitter, Ionenbindung

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 45 Minuten

Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen	
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren	
Zeitbedarf: 25 Stunden á 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen• analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrationen von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)• energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie• Ionengitter, Ionenbindung	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• 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.• 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.• S16: entwickeln Reaktionsgleichungen.• S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.• K6: unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache.• E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen• Chemische Reaktion• Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Starke und schwache Säuren und Basen <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Gleichgewichte • Säure- und Basenstärke • Berechnung von pH-Werten (starke Säuren und Basen, Grenzen) 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7). • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16). • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17). 	Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> • pH-Werte saurer Lösungen gleicher Ausgangskonzentration (Buch Buchner S. 58f V1) • Reaktion saurer Lösungen gleicher Ausgangskonzentration mit unedlen Metallen (Buch Buchner S. 59 V2, V3) 	Wiederholung des Prinzips von Le Chatelier zur Erklärung des Gleichgewichts Säure-Base-Gleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> • Säure- und Basenstärke • Massenwirkungsgesetz • Gleichgewichtskonstanten • pK_s und pK_b Werte Wiederholung: Berechnung von pH-Werten (starke Säuren und Basen, Grenzen)
Konzentrationsbestimmung durch Leitfähigkeits- und Fällungstitation <ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeitstitation starker und schwacher Säuren • Fällungstitation • Ionen eindeutig nachweisen 	<ul style="list-style-type: none"> • planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4). • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5). • bewerten die Qualität von Produkten des Alltags oder Umweltparameter auf 	Schülerexperimente: <ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Leitfähigkeiten von Säuren und Laugen (Buch Buchner S. 86 V1) • Durchführung einer Leitfähigkeitstitation (Buch Buchner S. 86 V2 A,B) • Durchführung einer Fällungstitation (Buch Buchner S. 86 V2 C) 	Leitfähigkeitstitation starker und schwacher Säuren <ul style="list-style-type: none"> • Durchführen der Experimente • Dokumentation als Titrationskurve • Auswertung von Titrationskurven • Beschreibung von Titrationskurven

	<p>der Grundlage von qualitativen und quantitativen Analyseergebnissen und beurteilen die Daten hinsichtlich ihrer Aussagekraft (B3, B8, K8).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis von Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen und Carbonat-Ionen 	<ul style="list-style-type: none"> • Unterschiede der Kurven bei starken und schwachen Säuren/Basen • Fällungstitation <p>Ionen eindeutig nachweisen</p> <ul style="list-style-type: none"> • negative und positive Blindproben • Sinn und Grenzen von Nachweisen
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Protokolle, Übungsaufgaben mit differenzierenden Materialien, Concept-Map</p>			
<p>Leistungsbewertung: Schriftliche Übung, Klausur, Experimentieren, Präsentation der Ergebnisse</p>			
<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zur Herleitung des Ionenprodukts und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei: http://www.chemgapedia.de • http://www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/reinigungsmittel.pdf • http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Haushaltsreiniger.pdf • http://www.seilnacht.com/Lexika/Lebensmittelzusatzstoffe • Verwendung bzw. Vorkommen von Säuren im Alltag: http://www.schule-studium.de/chemie/chemieunterricht • 14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver: http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-grund/kap_14.htm • Titrationstrainer der App AK Minilabor 			

2.3.3 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen; Chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen (S3).
- erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7).
- deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen (S12).
- entwickeln Reaktionsgleichungen (S16).
- wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an (S17).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus (E5).

Kommunikationskompetenzen:

- verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt (K9).
- erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig (K10).

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik			
Zeitbedarf: 20 Stunden á 45 Minuten			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung • Elektrolyse 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen. • S7: erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an. • S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen. • S16: entwickeln Reaktionsgleichungen. • S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. • K9: verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt. • K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen • Chemische Reaktion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenübertragungsreaktionen, Donator-Akzeptor-Konzept 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7). 	Schülerexperiment: Nachweis von Eisen-Ionen mit Blutlaugensalzen als Nachweis von Elektronenübertragung (Buch Buchner S. 109)	Wiederholung: Die Kursmitglieder sind bereits in der Einführungsphase mit Oxidationszahlen und Redoxgleichungen in Berührung gekommen (EF, UV II). In der Regel sind das Auffrischen und

<ul style="list-style-type: none"> • Korrespondierende Redoxpaare in dynamischen Systemen • Redoxgleichungen aufstellen 		<p>Übungen: Aufstellen von Redoxgleichungen</p>	<p>Systematisieren dieser Kenntnisse und Kompetenzen notwendig.</p> <p>Oxidation und Reduktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenübergänge • Redoxreaktionen • Oxidationsmittel, Reduktionsmittel • Korrespondierende Redoxpaare • Regeln zur Ermittlung von Oxidationszahlen <p>Aufstellen von Redoxgleichungen</p>
<p>DANIELL-Element – Eine galvanische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise des DANIELL-Elements als Beispiel einer galvanischen Zelle • Redoxreihe der Metalle • Stromfluss durch chemische Reaktion • Messung von Zellspannungen 	<ul style="list-style-type: none"> • nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10). • 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). 	<p>Schülerexperiment: Reaktion von verschiedenen Metallen mit unterschiedlichen Metallsalzlösungen zur Ableitung der Redoxreihe der Metalle (Buch Buchner S. 117)</p> <p>Schülerexperiment: Bau eines DANIELL-Elements und Messung der Zellspannung (Buch Buchner S. 117)</p> <p>Aufstellen von entsprechenden Redoxgleichungen</p> <p>Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Zellspannung eines DANIELL-Elements</p>	<p>Experimentelle Herleitung der Redoxreihe der Metalle (Buch Buchner S. 117)</p> <p>Aufbau eines DANIELL-Elements als Beispiel einer galvanischen Zelle (kombinierte Redoxpaare, Halbzellen, Minus- und Pluspol, Anode, Kathode, Diaphragma)</p> <p>Donator-/Akzeptor-Halbzelle</p>

<p>Galvanische Zellen – Vielfältige Kombinationsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise galvanischer Zellen • Redoxpotentiale E • Berechnung von Zellspannungen • Standardwasserstoffelektrode und Standardelektrodenpotentiale E^0 (Me/Me^{z+}) • Redoxpaare im Vergleich • elektrochemische Spannungsreihe 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10). • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8). 	<p>Schülerexperiment: Kombination verschiedener galvanischer Zellen und Messung von Zellspannungen (Buch Buchner S. 120)</p> <p>Aufstellen von entsprechenden Redoxgleichungen</p> <p>Schülerexperiment: Messung der Standardelektrodenpotenziale von Zn/Zn²⁺ und Cu/Cu²⁺ (Buch Buchner S. 121)</p>	<p>Redoxpotential E als Maß für die reduzierende Wirkung des Atoms bzw. die oxidierende Wirkung des Kations → Darstellung des Zusammenhangs zur Zellspannung</p> <p>Die elektrochemische Spannungsreihe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standardwasserstoffelektrode • Standardelektrodenpotentiale E^0 (Me/Me^{z+}) • Messung von Standardelektrodenpotentialen • elektrochemische Spannungsreihe
<p>Batterien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion verschiedener Batterieformen • Aufstellen von Teilreaktionen 	<ul style="list-style-type: none"> • 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) 	<p>Schülerexperiment (fakultativ): Bau einer klassischen LEC-LANCHÉ-Zelle (Buch Buchner S. 132)</p> <p>Referate zu verschiedenen Batterieformen (Aufbau, Funktionsweise, Teilreaktionen, ...)</p>	<p>Eigenverantwortliche Recherche und Darstellung der Ergebnisse in einer geeigneten Präsentationsform:</p> <ul style="list-style-type: none"> • LECLANCHÉ-Zelle (klassisch) • Zink-Kohle-Batterie • Alkali-Mangan-Batterie • Zink-Luft-Knopfzelle • Zink-Silberoxid-Batterie • Lithium-Mangan-Batterie <p>Thematisierung der Nachhaltigkeit von verschiedenen Batterien</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Versuchsprotokolle, Trainingsaufgaben</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, Protokolle, Präsentation d. Ergebnisse, Referat über eine Batterieform, ggf. schriftliche Übungen, Verhalten in Experimenten</p>			
<p>Hinweise: Potentialrechner der App „AK Minilabor“</p>			

2.3.4 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler
Sachkompetenzen:

- beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8).
- nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern (S10).

Kommunikationskompetenzen:

- strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab (K8).
- Präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K11).

Bewertungskompetenzen:

- beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite (B3).
- bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie (B10).
- 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 (B13).

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltlicher Schwerpunkt: alternative Energieträger

Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 45 Minuten

Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik			
Zeitbedarf: 9 Stunden á 45 Minuten			
Inhaltlicher Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> alternative Energieträger 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> S8: beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren. S10: nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern. K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. K11: präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien. B3: beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite. B10: bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie. 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. <p>Basiskonzept (Schwerpunkt): Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Elektrolysen wässriger Lösungen <ul style="list-style-type: none"> Elektrolyse als erzwungene Umkehrung der Vorgänge in einer galvanischen Zelle Technische Anwendungen der Elektrolyse 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8). 	Schülerexperiment: Elektrolyse einer Zinkiodidlösung (Buch Buchner S. 142) Aufstellen von entsprechenden Redoxgleichungen	Elektrolysen in wässrigen Lösungen <ul style="list-style-type: none"> Elektrolyse als erzwungene Umkehrung der Vorgänge in einer galvanischen Zelle Aufbau und Funktionsweise einer Elektrolysezelle

		<p>Schülerexperiment (fakultativ): Durchführung einer Chlor-Alkali-Elektrolyse im Labormaßstab)</p> <p>Schülerexperiment (fakultativ): Galvanisieren eines Eisennagels (Buch Buchner S. 143)</p>	<p>Technische Anwendungen der Elektrolyse, eventuell arbeitsteiliges Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chlor-Alkali-Elektrolyse • Membranverfahren • Sauerstoffverzehr Kathode • Galvanisieren
<p>Akkumulatoren und Brennstoffzellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion von Akkumulatoren und Brennstoffzellen • Aufstellen von Teilreaktionen • heterogene Katalyse (Brennstoffzelle) • E-Mobilität und Nachhaltigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • 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). • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11). • bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12). • 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). 	<p>Lehrerversuch (fakultativ): Modellversuch zum Bleiakkumulator (Buch Buchner S. 154)</p> <p>Aufstellen von entsprechenden Redoxgleichungen</p> <p>Schülerexperiment (fakultativ): Modellversuch Brennstoffzelle (Buch Buchner S. 155)</p> <p>Diskussion: Einsatz von Akkumulatoren und Brennstoffzellen für Autos (E-Mobilität) hinsichtlich der Effizienz und Nachhaltigkeit</p>	<p>Betrachten des Aufbaus, der Funktionsweise und der Teilreaktionen verschiedener Akkumulatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bleiakkumulator • Lithium-Ionen-Akkumulator <p>Brennstoffzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prinzip der Brennstoffzelle (kalte Verbrennung) • „Grüner Wasserstoff“ • PEM-Brennstoffzelle → Heterogene Katalyse • Methanol-Brennstoffzelle, biologische Brennstoffzelle <p>Diskussion über die Nachhaltigkeit und Effizienz beim Einsatz von Akkumulatoren und Brennstoffzellen (E-Mobilität)</p>

Diagnose von Schülerkonzepten: Selbstüberprüfung zum Umgang mit Begriffen und Größen zur Energie und Elektrizitätslehre und zu den Grundlagen der vorangegangenen Unterrichtsreihe (galvanische Zelle, Spannungsreihe, Redoxreaktionen)

Leistungsbewertung: Klausur, Protokolle, Präsentation der Ergebnisse, Beteiligung an der Diskussion zur Nachhaltigkeit hinsichtlich der E-Mobilität, ggf. schriftliche Übungen

Hinweise:

- Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.
- Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.
- Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.
- Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.
- Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften <http://www.diebrennstoffzelle.de>.

2.3.5 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Chemische Reaktion

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenz:

- entwickeln Reaktionsgleichungen (S16).

Erkenntnisgewinnungskompetenzen:

- leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (E1).
- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus (E5).

Bewertungskompetenzen:

- beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historisch und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12).
- reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive (B14).

Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltlicher Schwerpunkt: Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik			
Zeitbedarf: 8 Stunden á 45 Minuten			
Inhaltlicher Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> S16: entwickeln Reaktionsgleichungen. E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab. E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. B12: beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen. B14: reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive. 	
		Basiskonzept (Schwerpunkt): Chemische Reaktion	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Korrosion und Korrosionsschutz <ul style="list-style-type: none"> Folgen von Korrosion Lokalelement Korrosionsschutz: Galvanisieren, Opferanode 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1). entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5). beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen 	Schülerexperiment: Bildung von Lokalelementen an Zink (Buch Buchner S. 166) (Säurekorrosion) Aufstellen von entsprechenden Redoxgleichungen Schülerexperimente zum Korrosionsschutz durch Anlegen einer Gleichspannung (Buch Buchner S. 167)	Korrosion als Auflösen/Zerstörung eines unedleren Metalls durch saure oder sauerstoffhaltige wässrige Lösungen Abläufe, Bedingungen und Folgen von Korrosion Erläuterung der Bildung eines Kontakt- oder Lokalelements → Vernetzung mit den Vorgängen bei einer galvanischen Zelle

	<p>und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).</p>		<p>Säure- und Sauerstoffkorrosion</p> <p>Rosten von Eisen als Beispiel einer Sauerstoffkorrosion (auch die Redoxgleichungen)</p> <p>Korrosionsschutz</p> <ul style="list-style-type: none"> • passiver Korrosionsschutz (Galvanisieren) • aktiver Korrosionsschutz (Opferanode) • kathodischer Korrosionsschutz
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Alltagsvorstellungen zur Korrosion</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, Protokolle, Präsentation der Ergebnisse, ggf. schriftliche Übungen</p>			
<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.: www.korrosion-online.de • Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element: daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm • Raabits Gruppenpuzzle „Korrosion und Korrosionsschutz“ 			

2.3.6 Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Energetische Aspekte der Säure-Base- und Elektrochemie

Basiskonzepte (Schwerpunkt): Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlungen der chemischen Reaktionen (S3).
- deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen (S12).
- wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an (S17).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- wählen geeignete Real- und Denkmodelle (z.B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7).

Kommunikationskompetenzen:

- strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab (K8).
- erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig (K10).

Inhaltsfelder:

- Säuren, Basen und analytische Verfahren
- Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte:

- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Q1 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Energetische Aspekte der Säure-Base- und Elektrochemie			
Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren; Elektrochemische Prozesse und Energetik			
Zeitbedarf: 8 Stunden á 45 Minuten			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> S3: interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen. S12: deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen. S17: wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an. E7: wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. K8: strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab. K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig. 	
Basiskonzept (Schwerpunkt): Energie			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Energie und Reaktionswärme <ul style="list-style-type: none"> Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen Systeme: offen, geschlossen, isoliert Prinzip der Energieerhaltung (Erster Hauptsatz der Thermodynamik) Reaktionswärme Kalorimetrie 	<ul style="list-style-type: none"> definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10). 	Schülerexperimente: Energieumwandlungen von chemischen Reaktionen (Buch Buchner S. 184) <ul style="list-style-type: none"> Calciumoxid und Wasser Bau einer Lithium-Kupfer-Batterie Herstellung von Blaupausen Aktivierung eines Klicklichts 	Relevanz von Energieumwandlungen für die Industrie (Wirtschaftlichkeit) System <ul style="list-style-type: none"> offen, geschlossen, isoliert innere Energie U Formen von Energieübertragung: Arbeit W und Wärme Q

		<p>Schülerexperimente: Bestimmung von Reaktionswärmern mittels Kalorimetrie (Buch Buchner S. 185)</p> <p>Fachmethode: Kalorimetrische Messungen durchführen und auswerten (Buch Buchner S. 190f.)</p>	<p>Erster Hauptsatz der Thermodynamik (Energieerhaltungsgesetz)</p> <p>Reaktionswärme Q_R</p> <ul style="list-style-type: none"> • exo- und endotherm • Bestimmung von Reaktionswärme mittels Kalorimetrie • Wärmekapazität <p>Kalorimetrie</p>
<p>Energetische Aspekte der Säure-Base-Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktions- und Neutralisationsenthalpie • Satz von HESS: Berechnung von Reaktionsenthalpien 	<ul style="list-style-type: none"> • definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3). • erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10). • erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12). • bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1). 	<p>Schülerexperimente: Bestimmung der Neutralisationsenthalpien bei der Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge</p> <p>Berechnung von Reaktionsenthalpien</p>	<p>Reaktions- und Neutralisationsenthalpie</p> <ul style="list-style-type: none"> • molare Standardreaktionsenthalpie • Berechnung von Reaktionsenthalpien mithilfe vom Satz von HESS
<p>Energetische Aspekte der Elektrochemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gitterenergie • Berechnung von Standardreaktionsenthalpien 	<ul style="list-style-type: none"> • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11). • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter 	<p>Berechnung von Reaktionsenthalpien</p>	<p>Synthese von Natriumchlorid aus Natrium und Chlor</p> <ul style="list-style-type: none"> • energetische Betrachtung • Gitterenergie (Gitterenthalpie) → Zusammenhang zu den Eigenschaften von Salzen • BORN-HABER-Kreisprozess

	<p>Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).</p> <ul style="list-style-type: none"> • deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvationsenergie (S12, K8). 		
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Versuchsprotokolle, Trainingsaufgaben</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, Protokolle, Präsentation der Ergebnisse, ggf. schriftliche Übungen</p>			
<p>Hinweise:</p>			

2.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Q2 (Grundkurs)

Inhaltsfelder und inhaltliche Schwerpunkte:

- **Reaktionswege in der organischen Chemie (Unterrichtsvorhaben I)**
 - funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
 - Alkene, Alkine, Halogenalkane
 - Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
 - Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)
 - inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
 - Naturstoffe: Fette
 - Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
 - Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier
- **Moderne Werkstoffe (Unterrichtsvorhaben II)**
 - Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)
 - Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation
 - Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
 - Recycling: Kunststoffverwertung

Unterrichtsvorhaben:

- **Unterrichtsvorhaben I:** Reaktionswege in der organischen Chemie
- **Unterrichtsvorhaben II:** Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte:

- Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen
- Chemische Reaktion
- Energie

Zeitbedarf: ca. 60 Std. à 45 Minuten

2.4.1 Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Reaktionswege in der organischen Chemie

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen; Chemische Reaktion, Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab (S2).
- bestimmen Reaktionstypen (S4).
- beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8).
- erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe (S9).
- beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen (S14).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus (E5).
- wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7).

Kommunikationskompetenzen:

- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen (K2).
- nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander (K7).
- erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig (K10).
- tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt (K13).

Bewertungskompetenzen:

- betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse (B1).
- treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen (B7).

Inhaltsfeld: Reaktionswege in der organischen Chemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie)
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Naturstoffe: Fette
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Reaktionswege in der organischen Chemie	
Inhaltsfeld: Reaktionswege in der organischen Chemie	
Zeitbedarf: 30 Stunden á 45 Minuten	
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe • Alkene, Alkine, Halogenalkane • Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) • Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) • inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • Naturstoffe: Fette • Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition • Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier 	<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • B1: betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse. • B7: treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen. • 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. • K7: nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander. • K10: erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig. • K13: tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt. • S2: leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab. • S4: bestimmen Reaktionstypen. • 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. • S14: beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen. • E5: führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese aus. • E7: wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten. <p>Basiskonzepte (Schwerpunkt):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen, Chemische Reaktion • Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Natur als Rohstofflieferant <ul style="list-style-type: none"> • Bioraffination • Biotreibstoffe: Bioethanol, Biodiesel 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4). 	Lehrerexperiment: Zünden eines Luft-Ethanol-Gemisches (Buch Buchner S. 228 LV1) Fachmethode: Diskussion zur Verwendung von Bioethanol und Biodiesel als Kraftstoffe	Sammlung von Vor- und Nachteilen der Herstellung und Verwendung von Biokraftstoffen mit anschließender Diskussion
Vom Erdöl zu Kohlenwasserstoffen <ul style="list-style-type: none"> • Erdölraffination • Fraktionierte Destillation • Cracken von Erdöl mit zugehörigem Mechanismus 	<ul style="list-style-type: none"> • recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4). 	Lehrerexperiment: Nachweis von Doppelbindungen mit Bromwasser (Buch Buchner S. 237 LV3) fakultativ: Katalytisches Cracken von Paraffin (Buch Buchner S. 237 LV2) Materialien: Film der Sendung mit der Maus zur fraktionierten Destillation	Prozess der fraktionierten Destillation und Herausstellen der Notwendigkeit des Crackens für die Wirtschaft <ul style="list-style-type: none"> • Mechanismus des thermischen Crackens
Vom Erdöl zu Halogenalkanen <ul style="list-style-type: none"> • radikalische Substitution • elektrophile Addition 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkane, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11). • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter 	Lehrerexperiment (fakultativ Schülerexperimente): <ul style="list-style-type: none"> • Reaktion von Alkanen mit Brom (Buch Buchner S. 242 V1) (radikalische Substitution) • Reaktion von Alkenen mit Brom (Buch Buchner S. 243 V5) (elektrophile Addition) Fachmethoden: <ul style="list-style-type: none"> • Erklärvideo erstellen 	radikalische Substitution <ul style="list-style-type: none"> • Sinn • Mechanismus • Bedingungen (Licht) elektrophile Addition <ul style="list-style-type: none"> • Sinn • Mechanismus • Bedingungen (Doppelbindung)

	<p>Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13).</p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11). 	<ul style="list-style-type: none"> • Puzzeln eines Reaktionsmechanismus 	
<p>Vom Alkohol zur Carbonsäure und zum Ester</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidation von Alkoholen (primär, sekundär, tertiär) • Oxidationszahlen • Nachweise der Reaktionsprodukte • Veresterung • Esterhydrolyse 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13). • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16). • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7). • 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). • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und Carboxy-Gruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10). 	<p>Schülerexperiment: Reaktion von Alkoholen mit Kupfer(II)-oxid (Buch Buchner S. 258 V1, V2)</p> <p>Schülerexperiment: Herstellung verschiedener Ester (Buch Buchner S. 259 V4)</p>	<p>Oxidation von Alkoholen</p> <ul style="list-style-type: none"> • primär • sekundär • tertiär • Oxidationszahlen <p>Nachweise der Reaktionsprodukte</p> <p>Veresterung und Esterhydrolyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Estern

<p>Fette und Fettsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften • Aufbau • Unterschied von gesättigten und ungesättigten Fetten • Triglyceride • Ernährung • Einführung der Skelettformel 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13). • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13). • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11). • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). 	<p>Schülerexperimente: Eigenschaften von Fetten (Löslichkeit, Schmelzverhalten) (Buch Buchner S. 276f V1, V2, V3)</p>	<p>Fette</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften • Aufbau • Gesättigt und ungesättigt <p>Triglyceride</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktivität ungesättigter Fettsäuren • Fetthärtung • Doppelbindungen und Isomerie <p>Fette in der Ernährung</p> <ul style="list-style-type: none"> • gesunde und ungesunde Fette • essenzielle Fettsäuren
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Versuchsprotokolle, Trainingsaufgaben</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, Erklärvideo, Argumentieren in einer Diskussion, mündliche Beiträge, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben, ggf. schriftliche Leistungsüberprüfung, Präsentation von Ergebnissen</p>			
<p>Hinweise: Video Erdöl https://www.wdrmaus.de/filme/sachgeschichten/erdoel.php5</p>			

2.4.2 Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen; Chemische Reaktion, Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler

Sachkompetenzen:

- beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an (S1).
- leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab (S2).
- bestimmen Reaktionstypen (S4).
- erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11).
- nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen (S13).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

- leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (E1).

Kommunikationskompetenz:

- wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen (K2).

Bewertungskompetenzen:

- beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese (B6).
- 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 (B13).

Inhaltsfeld: Moderne Werkstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)
- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation

- Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
- Recycling: Kunststoffverwertung

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Q2 (Grundkurs) – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen	
Inhaltsfeld: Moderne Werkstoffe	
Zeitbedarf: 30 Stunden á 45 Minuten	
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none">• Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere)• Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation• Rohstoffgewinnung und -verarbeitung• Recycling: Kunststoffverwertung	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none">• 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.• S4: bestimmen Reaktionstypen.• S11: erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen.• S13: nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen.• E1: leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab.• 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.• B6: beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese.• 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. Basiskonzepte (Schwerpunkt): <ul style="list-style-type: none">• Aufbau und Eigenschaftenn der Stoffe und ihrer Teilchen• Chemische Reaktion• Energie

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel / Materialien / Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau von Makromolekülen • Dichte, Brennbarkeit, Wasserlöslichkeit, chemische Beständigkeit • Einteilung der Kunststoffe (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) • Abbaubarkeit, Biokunststoffe • Fakultativ: Geschichte der Kunststoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13). • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2). • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5). 	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften der Kunststoffe (Schwimmverhalten, Wasserlöslichkeit, Verhalten beim Erhitzen) (Buch Buchner S. 376f V1-V5) • Herstellen von Stärkefolie <p>Fachmethode: Zeichnen oder nachbauen von Molekülstrukturen</p> <p>Fachmethode (fakultativ): Referat zur Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>Makromoleküle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monomere • Polymere • Aufbau • Eigenschaften: Dichte, Brennbarkeit, Wasserlöslichkeit, chemische Beständigkeit <p>Einteilung von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere • Unterschiede im Aufbau, der Struktur und im Verhalten beim Erhitzen <p>Biokunststoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abbaubarkeit • Einteilungen • Vor- und Nachteile <p>Fakultativ: Geschichte der Kunststoffe</p>
<p>Die radikalische Polymerisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polymerisation • wichtige Produkte wie Polystyrol • Beeinflussung • Weichmacher 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16). 	<p>Schülerexperimente (fakultativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung von Plexiglas und Polyesterol (Buch Buchner S. 384f V1- V3) • Herstellung eines Klebstoffs aus Styropor (Buch Buchner S. 385 V4) 	<p>Polymerisation (im GK ohne Mechanismus)</p> <ul style="list-style-type: none"> • wichtige Produkte wie Polystyrol • Beeinflussung • Weichmacher

<ul style="list-style-type: none"> • Copolymerisation 			<ul style="list-style-type: none"> • Copolymerisation
<p>Die Polykondensation</p> <ul style="list-style-type: none"> • wichtige Produkte, wie PET • Synthese von Polyestern und Polyamiden • Bio-PE und Bio-PET 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16). • 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). 	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung eines Nylonfadens (Buch Buchner S. 399 V2) • Fakultativ: Untersuchung von Polycarbonat (Buch Buchner S. 399 V3, V4, V5) <p>Fachmethode: Erstellen einer digitalen Conceptmap zum Thema Kunststoffe (s. Buch Buchner S. 407)</p>	<p>wichtige Produkte der Polykondensation</p> <ul style="list-style-type: none"> • PET • Nylon • Polycarbonate • Bakelite • Polyester • Polyamide • Perlon <p>Synthese von Polyestern und Polyamiden</p> <ul style="list-style-type: none"> • Polykondensation <p>Bio-PE und Bio-PET, PLA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vor- und Nachteile • Verwendungsmöglichkeiten • Herstellung <p>Erstellung einer Übersicht zu Kunststoffen</p>
<p>Kunststoffe in Alltag, Industrie und Umwelt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitung von Kunststoffen • Funktionspolymere • Recycling • Mikroplastik 	<ul style="list-style-type: none"> • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). 	<p>Fachmethoden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diskussion zum Recycling oder zu Mikroplastik • Referate zu Funktionspolymeren • kreative digitale Darstellung des Wertstoffkreislaufs eines selbstgewählten Produkts 	<p>Verarbeitung von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spritzgießen • Thermoformen • Extrudieren • Spinnverfahren • Kalandrieren • 3D-Druck <p>Funktionspolymere</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2). • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2) • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2). 		<ul style="list-style-type: none"> • Elektrisch leitende Kunststoffe • OLED • Silicone <p>Recycling</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wertstoffkreislauf (z.B. einer PET-Flasche) • werkstoffliche Verwertung • rohstoffliche Verwertung • Kennzeichnung von Kunststoffen • thermische Verwertung • Kompostierung <p>Mikroplastik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschmutzung der Ozeane
<p>Diagnose von Schülerkonzepten: Versuchsprotokolle, Trainingsaufgaben, Arbeitsprozess beim Erstellen der Referate</p>			
<p>Leistungsbewertung: Klausur, Conceptmap, Argumentieren in einer Diskussion, mündliche Beiträge, schriftliche Bearbeitung von Übungsaufgaben, ggf. schriftliche Leistungsüberprüfung, Präsentation von Ergebnissen, digitales Produkt</p>			
<p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Informationen und Schulexperimente: <ul style="list-style-type: none"> ○ http://www.seilnacht.com ○ www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/ • Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index • Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx • Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen: http://www.forum-pet.de • Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material: http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf • Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html 			

3. Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

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

4. Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz im Einklang mit dem entsprechenden schulbezogenen Konzept die nachfolgenden Grundsätze zur Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachgruppenmitglieder dar. Bezogen auf die einzelne Lerngruppe kommen ergänzend weitere, der in den Folgeabschnitten genannten Instrumente der Leistungsüberprüfung zum Einsatz.

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

1. Transparenz hinsichtlich der Bewertungskriterien zu Beginn des Schuljahres den Schülerinnen und Schülern
2. Auskünfte über den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler **nach** einer Terminabsprache geben
3. Die Förderung der deutschen Sprache ist ebenfalls Aufgabe des Faches Chemie (vgl. § 6 Abs. 6 APO SI sowie APO-GOT § 13 Abs. 2) und fließt in die Notengebung ein.
4. Leistungen sind grundsätzlich nach ihrer:
 - Qualität: Reproduktion (Anforderungsbereich I), Transfer (Anforderungsbereich II), Problemerkennung, -lösung und Beurteilung (Anforderungsbereich III)
 - Quantität: nie, selten, häufig, regelmäßig zu beurteilen

Des Weiteren vergibt jede Lehrkraft die Noten unter Berücksichtigung der folgenden Punkte und der aufgeführten Prinzipien in eigener pädagogischer Verantwortung (siehe Anhang 8.3).

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

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

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

- Die Aufgaben orientieren sich sowohl strukturell als auch inhaltlich an den Vorgaben für das Zentralabitur. Entsprechend dem Lernniveau der Schülerinnen und

Schüler werden Aufgaben der Anforderungsbereiche I bis III bei der Erstellung der Arbeitsaufträge berücksichtigt.

- Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.
- Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

In den verschiedenen Jahrgängen sollen die Klausuren wie folgt geschrieben werden:

- Einführungsphase: pro Halbjahr eine Klausur über 90 Minuten
- Qualifikationsphase 1: pro Halbjahr zwei Klausuren über 90 Minuten, wobei die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann/muss (hierfür liegt ein Bewertungsbogen mit vereinbarten Kriterien vor)
- Qualifikationsphase 2: im 1. Halbjahr zwei Klausuren über 180 Minuten, im 2. Halbjahr eine Klausur über 240 Minuten (Abiturbedingung)

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der sonstigen Mitarbeit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und

darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken sowie Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

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

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

5. Lehr- und Lernmittel

Im Chemieunterricht in der Sekundarstufe II an der Euregio-Gesamtschule-Epe wird derzeit mit dem Schulbuch "Elemente Chemie Oberstufe" vom Klett-Verlag in digitaler Form gearbeitet. Dieses neue Buch ist konform mit dem Kernlehrplan Chemie.

Zusätzlich sehen in der Präsenzbibliothek der Biologie-/Chemie Vorbereitung weitere Lehrbücher als Ansichtsexemplare sowie Lehrermaterialien zur Unterrichtsvorbereitung zur Verfügung, dazu zählt auch Differenzierungsmaterial. Von den Fachlehrern erstellte Arbeitsmaterialien zu den unterschiedlichen Unterrichtsvorhaben werden von den Schülerinnen und Schüler in die Hefter eingefügt.

Neben einer umfangreichen Sammlung an Chemikalien, Materialien und Geräten werden auch Materialien des täglichen Gebrauchs eingesetzt, so dass den Schülern der Bezug des Faches zum Lebensumfeld deutlich wird. Die umfangreiche Ausstattung ermöglicht die Umsetzung individueller Arbeitsformen. Broschüren und Schülermaterialien ergänzen das Angebot an Lehrmitteln.

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit nach. Zu ihrer Unterstützung erhalten sie dazu:

- a) digitale Schülerbücher, welche sie mittels Tablets einsehen können und individuell bearbeiten können.
- b) unterstützende Arbeitsmaterialien, welche durch die Lehrkraft bereitgestellt werden.
- c) Bereitstellung der fachspezifischen Operatorenliste, Themenübersichten und Kriterienkatalog der Noten des Lehrplans zu Beginn der Einführungsphase und zu Beginn der Qualifikationsphase.

5.1 Ausstattung der Fachräume

Der Chemie Raum am Standort Gildehauser Damm wurden im Jahr 2020 kernsaniert und neu ausgestattet. Der Chemieraum verfügt über sechs Energiesäulen, die mit Gas-, Wasser- und Stromanschlüssen ausgestattet sind. Es sind zwei Abzüge für Schülerarbeiten vorhanden, zudem gibt es einen mobilen Abzug für

Lehrerexperimente. Der Raum ist nach aktuellen Sicherheits- und Technikstandards ausgerüstet und mit einem Vorbereitungsraum verbunden.

Die Schränke in den Vorbereitungsräumen beinhalten Experimentiermaterialien für Schüler- und Lehreremonstrationsversuche. Die Ausstattung ist so umfangreich, dass die Schülerinnen und Schüler zu vielen Themenbereichen experimentieren können.

5.1.1 Medienausstattung der Fachräume

Die Fachräume sind 2020 renoviert worden und verfügen über ein Smartboard. Das Smartboard ist mit dem Schulserver und einem Apple-TV verbunden, so dass unterschiedliche Medienbeiträge und Power-Point-Präsentationen angesehen werden können.

Die konkrete Mediennutzung des Fachunterrichtes Chemie ist aufbauend aus dem Medienkonzept der Sekundarstufe I (Teil des Schulprogramms und Erziehungs- und Bildungsauftrags der Schule) der Euregio-Gesamtschule Epe.

In dem schulinternen Lehrplan Chemie finden sich derzeit zahlreiche inhaltliche und methodische Konkretisierungen zum Umgang mit und zur Verwendung von Medien. Bislang erfüllt der schulische Lehrplan Chemie bereits Teile des Medienkompetenzrahmens NRW, indem Recherchen durchgeführt und Informationen ausgewertet werden (2. Informieren und recherchieren). Mit der Erstellung von Power-Point-Präsentationen im Rahmen von Recherchen und Kurzreferaten, betten die Schülerinnen und Schüler ihr neu erworbenes Wissen in Medienprodukte ein (4. Produzieren und präsentieren). Selbst die Erstellung von Handouts, Zusammenfassungen sowie Datenauswertung von Experimenten können mittels Word und Excel Programmen ausgeführt werden (1. Bedienen und anwenden). Zudem werden bei Recherche-Aufgaben und Referaten die Angabe von Quellennachweisen eingeübt, gefordert und gefördert (4.3 Quellendokumentation). Zur Einübung einer einheitlichen und fundierten Wiedergabe von Quellen wird zu Beginn der Einführungsphase den Schülerinnen und Schülern eine Checkliste bereitgestellt. Informationskritik (2.3 Informationsbewertung/ 2.4 Informationskritik) wird unter anderem gefördert, indem die Schülerinnen und Schüler ein kritisches Antwortschreiben zu einem Twitter-Kommentar von Donald Trump verfassen.

Die Fachkonferenz Chemie ist Bestandteil der Gestaltung und Fortschreibung des Medienkonzepts. Das heißt der Fachbereich entwickelt ebenfalls seine Unterrichtsgestaltung im Einklang mit dem Medienangebot der Schule weiter. Der Einsatz von iPads ermöglicht beispielsweise den Zugang zu Apps und Programmen, die im Chemieunterricht eingesetzt werden können, um z. B. Modelle digital zu entwickeln oder Reaktionsverläufe mit Hilfe von Animationen sichtbar zu machen. Des Weiteren könne durch digitale Messgeräte Datenermittlungen direkt auf ein iPad übertragen werden.

6. Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

Die Fachkonferenz Chemie hat sich im Rahmen des Schulprogramms für folgende zentrale Schwerpunkte entschieden:

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schülerinnen und Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert daraufgelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schülerinnen und Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern.

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet bereits in der EF ein fachübergreifendes Methodentraining statt. Die Fachschaft hat schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Methodentrainings werden den Schülerinnen und Schülern in einer zentralen Veranstaltung diese schulinternen Kriterien vermittelt.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufenleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

EF: Besuch eines Industrieunternehmens oder einer Ausstellung

Q1: Besuch eines Schülerlabors, Besuch eines Industrieunternehmens

Q2: Besuch einer Chemieveranstaltung der Universität

7. Qualitätssicherung und Evaluation

7.1 Evaluation des schulinternen Curriculums

Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Die Inhalte werden stetig überprüft, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz trägt gemeinsam durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und zur Qualitätssicherung des Faches bei.

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

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen	Verantwort- lichkeit	Zeitraumen Bis wann
Funktion					
Fachvorsitz					
Stellvertreter					
Sonstige Funktionen					
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppen- größe				
	...				
räumlich	Fachraum				
	Computer- raum				
	Raum für Fachteam-ar- beit				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeit- schriften				
				
zeitlich	Intervalle Fachteam-ar- beit				
	Dauer Fach- team-arbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung / Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/ Grundsätze					

7.2 Grundsätze zur Arbeit in der Fachkonferenz

Die Fachkonferenz tagt einmal pro Halbjahr und nach Bedarf. Der Fachkonferenzvorsitzende lädt zu den Fachkonferenzen schriftlich ein und legt die Tagesordnung fest. Sämtliche Beschlüsse der Fachkonferenz werden im Hauscurriculum festgehalten und jährlich evaluiert. Die Ergebnisse der Evaluation gehen in die Arbeitsplanung der Fachkonferenz ein.

Exemplarische Arbeitsplanung der Fachkonferenz

Was?	Wer?	Bis wann?
Verbesserung der Arbeitsbedingungen: <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung einer Konferenzvorlage zur Stärkung der fachkollegialen Zusammenarbeit (Absprachen, Materialaustausch, Vergleichstests oder Hospitationen). 		
Analyse der Unterrichtsqualität: <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung und Erprobung eines Vergleichstests 		
Erfassen von Unterrichtsergebnissen: <ul style="list-style-type: none"> Erprobung des standardisierten Bewertungsbogens 		
Erprobung von Instrumenten zum Feedback von Schülerinnen und Schülern zum Unterricht: <ul style="list-style-type: none"> Online über das SefU-online-Portal http://www.sefu-online.de/, Lo-net2 http://www.lo-net2.de/, oder Moodle http://www.moodle.org. 		

Exemplarische Beschlusskontrolle

Stand der Umsetzung der Beschlüsse

Nr.	Beschluss	verantwortlich	umgesetzt	teilweise umgesetzt	nicht umgesetzt
1	z. B. Sauberkeit der Räume				
2	z. B. Schülerfeedback				
3	z. B. Funktionskontrolle der Materialien für die Schüler				

7.3 Fortbildungskonzept

Die im Fach Chemie unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen nehmen nach Möglichkeit regelmäßig an Fortbildungsveranstaltungen der umliegenden Universitäten oder der Bezirksregierung bzw. der Kompetenzteams und des Landesinstitutes QUALIS teil. Die dort bereitgestellten oder entwickelten Materialien werden von den Kolleginnen und Kollegen in den Fachkonferenzsitzungen vorgestellt, ggf. in der Biologie-/Chemiesammlung zum Einsatz im Unterricht bereitgestellt.

8. Anhang

8.1 Korrekturzeichen

Die nachfolgenden Korrekturzeichen gelten für alle in deutscher Sprache abgefassten Texte in Klausurarbeiten.

Zeichen	Beschreibung
R	Rechtschreibung
Z	Zeichensetzung
G*	Grammatik (wenn nicht weiter spezifiziert, auch Syntax)
W**	Wortschatz

* Zur Spezifizierung von Grammatik- und Syntaxfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen	Beschreibung
T	Tempus
M	Modus
N	Numerus
Sb	Satzbau
St	Wortstellung
Bz	Bezug

** Zur Spezifizierung von Wortschatzfehlern stehen zudem folgende Korrekturzeichen zur Verfügung:

Zeichen	Beschreibung
A	Ausdruck/unpassende Stilebene o. Ä.
FS	Fachsprache (fehlend/falsch)

8.2 Operatoren

Chemie

Übersicht über die Operatoren

Operator	Definition	AFB-Bandbreite
analysieren	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten	II–III
angeben	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen aufzählen	I–II
anwenden	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	II–III
aufstellen	Sachverhalte und Methoden zielgerecht miteinander verknüpfen; eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment oder ein Modell schrittweise weiterführen und ausbauen	I–II
auswerten	Daten, Einzelergebnisse oder sonstige Sachverhalte in einen Zusammenhang stellen und ggf. zu einer abschließenden Gesamtaussage zusammenführen	II–III, ggf. I
begründen	Sachverhalte auf Regeln, Gesetzmäßigkeiten bzw. kausale Zusammenhänge zurückführen	II–III
berechnen	mittels Größengleichungen eine chemische oder physikalische Größe bestimmen	I–III
beschreiben	Strukturen, Sachverhalte oder Zusammenhänge wiedergeben	I
bestätigen	die Gültigkeit einer Aussage, z. B. einer Hypothese oder einer Modellvorstellung, durch ein Experiment verifizieren	I–II
bestimmen	mittels Größengleichungen eine chemische oder physikalische Größe bestimmen	I–III
beurteilen	zu einem Sachverhalt eine selbstständige Einschätzung unter Verwendung von Fachwissen und Fachmethoden begründet formulieren	II–III
bewerten	eine eigene Position nach ausgewiesenen Kriterien vertreten	II–III
darstellen	Sachverhalte, Zusammenhänge, Methoden und Bezüge in angemessenen Kommunikationsformen strukturiert wiedergeben	I–II
deuten	kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	II–III

diskutieren	im Zusammenhang mit Sachverhalten, Aussagen oder Thesen unterschiedliche Positionen bzw. Pro- und Contra-Argumente einander gegenüberstellen und abwägen	II–III
dokumentieren	alle notwendigen Erklärungen, Herleitungen und Skizzen darstellen	I–II
durchführen	eine vorgegebene oder eigene Experimentieranleitung umsetzen	I
entwickeln	Sachverhalte und Methoden zielgerecht miteinander verknüpfen; eine Hypothese, eine Skizze, ein Experiment oder ein Modell schrittweise weiterführen und ausbauen	I–II
erklären	einen Sachverhalt nachvollziehbar und verständlich zum Ausdruck bringen	II–III, ggf. I
erläutern	einen Sachverhalt durch zusätzliche Informationen (chemische Formeln und Gleichungen) veranschaulichen und verständlich machen.	II–III, ggf. I
ermitteln	einen Zusammenhang oder eine Lösung finden und das Ergebnis formulieren	I–II
interpretieren	kausale Zusammenhänge in Hinblick auf Erklärungsmöglichkeiten untersuchen und abwägend herausstellen	II–III
nennen	Elemente, Sachverhalte, Begriffe, Daten ohne nähere Erläuterungen aufzählen	I–II
ordnen/zuordnen	vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren	I–II
planen (von Experimenten)	zu einem vorgegebenen Problem z. B. eine Experimentieranleitung erstellen	II–III
prüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken	I–III
skizzieren	Sachverhalte, Strukturen oder Ergebnisse auf das Wesentliche reduzieren und diese graphisch oder als Fließtext übersichtlich darstellen	I–II
Stellung nehmen	eine eigene Position nach ausgewiesenen Kriterien vertreten	II–III
strukturieren	vorliegende Objekte oder Sachverhalte kategorisieren und hierarchisieren	I–II
überprüfen	Sachverhalte oder Aussagen an Fakten oder innerer Logik messen und eventuelle Widersprüche aufdecken	I–III
übertragen	einen bekannten Sachverhalt oder eine bekannte Methode auf etwas Neues beziehen	II–III
untersuchen	unter einer gegebenen Fragestellung wichtige Bestandteile oder Eigenschaften herausarbeiten; „untersuchen“ beinhaltet ggf. zusätzliche praktische Anteile	II–III
verallgemeinern	aus einem erkannten Sachverhalt eine erweiterte Aussage formulieren	II
vergleichen	Gemeinsamkeiten, Ähnlichkeiten und Unterschiede ermitteln	I–III
zeichnen	eine anschauliche und hinreichend exakte grafische Darstellung beobachtbarer oder gegebener Strukturen anfertigen	I–II

8.3 Leistungsbewertung

Unterrichtsbeiträge in der Sekundarstufe II

Unterrichtsbeiträge		Kriterien
Mündliche Beiträge zum Unterricht	z.B. Beiträge zum Unterrichtsgespräch, Referate etc.	<u>Unterrichtsgespräch:</u> <ul style="list-style-type: none"> • situationsgerechte Einhaltung der Gesprächsregeln • Anknüpfung von Vorerfahrungen an den erreichten Sachstand • sachliche, begriffliche und (fach)sprachliche Korrektheit • Verständnis anderer Gesprächsteilnehmer und Bezug zu ihren Beiträgen • Ziel- und Ergebnisorientierung
Beiträge im Rahmen eigenverantwortlichen schüleraktiven Handelns	z.B. Befragung Erkundungen, Präsentationen	<u>Produkte:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Eingrenzung des Themas und Entwicklung einer eigenen Fragestellung • Umfang, Strukturierung und Gliederung der Darstellung • methodische Zugangsweisen • Informationsbeschaffung und -auswertung • sachliche, begriffliche und sprachliche Korrektheit • Schwierigkeitsgrad und Eigenständigkeit der Erstellung • kritische Bewertung und Einordnung der Ergebnisse • zielführender Medieneinsatz • Ästhetik und Kreativität der Darstellung
Gruppenarbeit	z.B. Poster, Versuche, Referate, Modelle	<u>Leistung im Team:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Initiativen und Impulse für die gemeinsame Arbeit • Planung, Strukturierung und Aufteilung der gemeinsamen Arbeit • Kommunikation und Kooperation, Abstimmung, Weiterentwicklung und Lösung der eigenen Teilaufgaben • Integration der eigenen Arbeit in das gemeinsame Ziel • Selbst- und Fremdrelexion
Phasen individueller Arbeit	z.B. Entwicklung eigener Forschungsfragen, Recherchieren und Untersuchungen	<u>Individuelle Leistung:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Einhaltung verbindlicher Absprachen und Regeln • Anspruchsniveau der Aufgabenauswahl, Zeitplanung und Arbeitsökonomie, konzentriertes und zügiges Arbeiten • Übernahme der Verantwortung für das eigene Lernprodukt • Lern- und Arbeitsprozess • Einsatz und Erfolg bei der Informationsbeschaffung

		<ul style="list-style-type: none"> • Flexibilität und Sicherheit im Umgang mit den Werkzeugen/Laborgeräten • Aufgeschlossenheit und Selbstständigkeit • Alternativen zu betrachten und Lösungen für Probleme zu finden
Schriftliche Beiträge zum Unterricht	z.B. Protokolle, Material-sammlungen, Heft /Mappe, Portfolios, Lerntagebücher	<p><u>Schriftliche Lernerfolgskontrollen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • sachliche, begriffliche und sprachliche Korrektheit • Übersichtlichkeit und Verständlichkeit • Reichhaltigkeit und Vollständigkeit • Eigenständigkeit und Originalität der Bearbeitung und Darstellung <p><u>In Lerntagebüchern, Portfolios etc.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellung der eigenen Ausgangslage, der Themenfindung und -eingrenzung, der Veränderung von Fragestellungen, • Darstellung der Zeit- und Arbeitsplanung, der Vorgehensweise, der Informations- und Materialbeschaffung • Fähigkeit, Recherchen und Untersuchungen zu beschreiben, in Vorerfahrungen einzuordnen, zu bewerten und Neues zu erkennen • konstruktiver Umgang mit Fehlern und Schwierigkeiten • selbstkritische Bewertung von Arbeitsprozess und Arbeitsergebnis
<i>Kurze schriftliche Übungen (fakultativ)</i>	nach Ankündigung (15-20 Minuten)	siehe schriftliche Lernerfolgskontrollen
<i>Hausaufgaben</i>	mündlich und schriftlich	<p><u>siehe mündliche und schriftliche Beiträge zum Unterricht:</u></p> <p>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.</p>

Notenvergabe

Note	Beschreibung der Anforderungen	Leistungssituation
sehr gut	Die Leistung entspricht den Anforderungen in besonderem Maße.	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen des Problems und dessen Einordnung in einen größeren Zusammenhang • sachgerechte und ausgewogene Beurteilung • eigenständige gedankliche Leistung als Beitrag zur Problemlösung und angemessene Darstellung
gut	Die Leistung entspricht voll den Anforderungen.	<ul style="list-style-type: none"> • Verständnis schwieriger Sachverhalte und Einordnung in den Gesamtzusammenhang • Unterscheidung zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem • Kenntnisse reichen über die Unterrichtsreihe hinaus
befriedigend	Die Leistung entspricht im Allgemeinen den Anforderungen.	<ul style="list-style-type: none"> • regelmäßige freiwillige Mitarbeit • im Wesentlichen richtige Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff • Verknüpfung mit Kenntnissen über den Stoff der Unterrichtsreihe hinaus
ausreichend	Die Leistung weist zwar Mängel auf, entspricht im Ganzen aber noch den Anforderungen.	<ul style="list-style-type: none"> • gelegentliche freiwillige Mitarbeit im Unterricht • die Wiedergabe einfacher Fakten und Zusammenhänge aus unmittelbar behandeltem Stoff ist im Wesentlichen richtig
mangelhaft	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht, notwendige Grundkenntnisse sind jedoch vorhanden und die Mängel in absehbarer Zeit behebbar	<ul style="list-style-type: none"> • keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht • Äußerungen nach Aufforderung sind nur teilweise richtig
ungenügend	Die Leistung entspricht den Anforderungen nicht. Selbst Grundkenntnisse sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Zeit nicht behebbar sind.	<ul style="list-style-type: none"> • keine freiwillige Mitarbeit im Unterricht, • Äußerungen nach Aufforderung sind falsch