

Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie

Gymnasium an der Wolfskuhle



Fertigstellung EF/Q1/Q2 Stand Dezember 2023

Inhalt

	Seite	
1	Die Fachgruppe Chemie des Gymnasiums an der Wolfskuhle	3
2	Entscheidungen zum Unterricht	4
2.1	Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1	<i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	5
2.1.2	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase</i>	12
2.1.3	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK</i>	29
2.1.4	<i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK</i>	64
2.2	Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	108
2.3	Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	110
2.4	Lehr- und Lernmittel	114
3	Entscheidungen zu fach und unterrichtsübergreifenden Fragen	115
4	Qualitätssicherung und Evaluation	116

1 Die Fachgruppe Chemie des Gymnasiums an der Wolfskuhle

Das Gymnasium an der Wolfskuhle wird von ca. 900 Schülerinnen und Schülern besucht. Das Gymnasium befindet sich in Steele, das ein Stadtteil der Stadt Essen ist und im Süd-Osten der Stadt Essen liegt. Es besteht eine Kooperation mit dem Carl-Humann-Gymnasium.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Beratungsangebot. Dazu wurde auch ein Angebot mit Eltern und ehemaligen Schülerinnen und Schülern aufgebaut, die neben weiteren Referenten ihre Berufe einmal im Jahr in der Schule vorstellen und auch darüber hinaus teilweise als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Die Lehrerbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein NW-AG-Angebot und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 9, und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt.

In der SII sind durchschnittlich ca. 90 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 2 Grundkursen vertreten. Ab dem Schuljahr 2024/2025 soll 1 Leistungskurs in Chemie angeboten werden.

Dem Fach Chemie stehen 2 Fachräume zur Verfügung, in denen auch in Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Hervorzuheben ist die gute Ausstattung des Chemie-Übungsraums mit Abzügen. Hier stehen vier Abzüge zur Verfügung, in denen insbesondere die Schüler*innen der Oberstufe Experimente durchführen können. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist gut, die vom Schulträger darüber hinaus bereitgestellten Mittel reichen für das Erforderliche aus. Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen an verschiedenen Wettbewerben teil, insbesondere dem Jugend-forscht-Wettbewerb.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 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 2.1.1) 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 konkretisierter Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden. Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf überoder 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 die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

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 „konkreter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.2) empfehlenden Charakter. Referendar*innen sowie neuen Kolleg*innen 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 2.2 bis 2.4 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.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I: vom Alkohol zum Aromastoff</u></p> <p>Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2, S4 Systematisierung • S6, S10 Vernetzung • S11, S13, S12, S14 qualitative Modelle • S16 quantitative Zusammenhänge • E1, E2, E3 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • E11 Diskussion • B1 Beurteilung • B6, B7, B8, B11 Meinungsbildung • B14 Reflexion <p>Inhaltsfeld: organische Stoffklassen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktionelle Gruppen, Wechselwirkungen, Oxidation Alkohole <p>Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 60min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S3: Systematisierung • S8, S9: Vernetzung • E3: Hypothesenbildung • E4, E5, E6, E7: Modellanwendung • E8, E10: Diskussion • K5, K7: Informationsaufbereitung • K11: Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Reaktionskinetik, chemisches Gleichgewicht, Le Chatelier <p>Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 60 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Kohlenstoffdioxidkreislauf und Klima</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S3, S5: Systematisierung • S7, S8, S9: Vernetzung • S15: qualitative Modelle • K1, K2, K3, K4: • K10, K12, K13 • B2, B3, B4: Beurteilung • B10: Meinungsbildung • B12, B13, B14: Reflexion • E12: Reflexion VB D Z3 <p>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Natürlicher Stoffkreislauf, technische Verfahren, Steuerung chemischer Reaktionen, Katalyse <p>Zeitbedarf: ca. 5 Std. à 60 min</p>	
Summe Einführungsphase: 60 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I-II: Säuren, Basen und Salzlösungen</u></p> <p><u>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</u></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• S1, S2, S3, Systematisierung• S6, S7, S10 Vernetzung• S11, S12, S13, S14 qualitative Modelle• S12 quantitativ• S16, S17 quantitativ-mathematisch• E1, E2, E3 Hypothesenbildung• E4, E5, E7 Modellanwendung• E10 Reflexion• B3 Beurteilung• B8, B11 Meinungsbildung• B12, B13, B14 Reflexion• K1 Informationserschließung• K6, K8 Informationsaufbereitung• K10 Diskussion <p>Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen <p>Zeitbedarf: ca. 33 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III: elektrochemische Prozesse und Energetik</u></p> <p><u>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</u></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none">• S3, Systematisierung• S7, S10 Vernetzung• S12, S15 qualitative Modelle• S17 quantitativ-mathe• E3 Hypothesenbildung• E4, E5, E6, E7 Modellanwendung• E8, E10, E11 Reflexion• K2 Informationserschließung• K7 Informationsaufbereitung• K9, K10, K11 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none">♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV: Wasserstoff-Brennstoffzelle</u></p> <p><u>Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</u></p> <ul style="list-style-type: none">• S7, S18 Vernetzung• S12 qualitative Modelle• E8, E12 Reflexion• K3 Informationserschließung• K8 Informationsaufbereitung• K1, K12 Diskussion• B2, B3, B4 Beurteilung• B10 Meinungsbildung• B13 Reflexion <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Elektrolyse – Brennstoffzelle, Thermodynamik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V: Korrosion</u></p> <p><u>Kontext: Korrosion vernichtet Werte</u></p> <ul style="list-style-type: none">• S3 Systematisierung• S16 quantitativ-mathematisch• E1 Hypothesenbildung• E4, E5 Modelle• B12, B14 Reflexion <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Elektrolyse – Brennstoffzelle, Thermodynamik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 60 Minuten</p>

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 67 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: Vom Erdöl zur Plastiktüte</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2, S3, S4, S5 Systematisierung • S8, S9, S10 Vernetzung • S12, S13, S14 qualitative Modelle • S16, S17 qualitative Zusammenhänge • E5, E6, E7 Modellanwendung • E9 Diskussion • B1 Beurteilung • B6, B11 Meinungsbildung • B13 Reflexion • K1, K2, K4 Informationserschließung • K5, K8 Informationsaufbereitung • K10, K11 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie; Moderne Werkstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: Reaktionsmechanismen; Kunststoffsynthese Zeitbedarf: ca. 23 Stunden à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2 Systematisierung • S11, S13 qualitative Modelle • E1 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • B1 Beurteilung • B5, B9, B11 Meinungsbildung • B12, B13, B14 Reflexion • K2 Informationserschließung • K8 Informationsaufbereitung • K11, K13 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie; Moderne Werkstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktionelle Gruppen und Wechselwirkungen ♦ Kunststoffe: Struktur, Eigenschaften, Synthese ♦ Kunststoffe: Verarbeitung und Verwertung <p>Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S3, S4 Systematisierung • S8, S9 Vernetzung • S11, S13 qualitative Modelle • S16 qualitative Zusammenhänge • E4, E5, E7 Modell-anwendung • E11 Diskussion • B1 Beurteilung • B7, B8 Meinungsbildung • K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Naturstoffe (Fette) und Estersynthese <p>Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 60 Minuten</p>	
<p>Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 53 Stunden</p>	

Qualifikationsphase (Q1) – Leistungskurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben I-II: Säuren, Basen und Salzlösungen</u></p> <p><u>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</u></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2, S3, Systematisierung • S6, S7, S10 Vernetzung • S11, S12, S13, S14 qualitative Modelle • S12 quantitativ • S16, S17 quantitativ-mathematisch • E1, E2, E3 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • E10 Reflexion • B3 Beurteilung • B8, B11 Meinungsbildung • B12, B13, B14 Reflexion • K1 Informationserschließung • K6, K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion <p>Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen- Titrationskurven <p>Zeitbedarf: ca. 64 Std. à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben III: elektrochemische Prozesse und Energetik</u></p> <p><u>Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten</u></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S3, Systematisierung • S7, S10 Vernetzung • S12, S15 qualitative Modelle • S17 quantitativ-mathe • E3 Hypothesenbildung • E4, E5, E6, E7 Modellanwendung • E8, E10, E11 Reflexion • K2 Informationserschließung • K7 Informationsaufbereitung • K9, K10, K11 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Mobile Energiequellen <p>Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV: Wasserstoff-Brennstoffzelle</u></p> <p><u>Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • S7, S18 Vernetzung • S12 qualitative Modelle • E8, E12 Reflexion • K3 Informationserschließung • K8 Informationsaufbereitung • K1, K12 Diskussion • B2, B3, B4 Beurteilung • B10 Meinungsbildung • B13 Reflexion <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Elektrolyse – Brennstoffzelle, Thermodynamik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben V: Korrosion</u></p> <p><u>Kontext: Korrosion vernichtet Werte</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • S3 Systematisierung • S16 quantitativ-mathematisch • E1 Hypothesenbildung • E4, E5 Modelle • B12, B14 Reflexion <p>Inhaltsfeld: Elektrochemie</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <p>Elektrolyse – Brennstoffzelle, Thermodynamik</p> <p>Zeitbedarf: ca. 9 Stunden à 60 Minuten</p>

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 105 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – Leistungskurs

<p><u>Unterrichtsvorhaben VI: Reaktionswege der organischen Chemie</u></p> <p>Kontext: Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2, S3, S4, S5 Systematisierung • S5, S9, S10 Vernetzung • S11, S12, S13, S14 qualitative Modelle • S16 quantitativ • E1, E3 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • E9 Diskussion • E12 Reflexion • B1 Beurteilung • B5, B6, B9, B11 Meinungsbildung • B12, B13, B14 Reflexion • K1, K2, K4 Informationserschließung • K5, K8 Informationsaufbereitung • K10, K11, K13 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie; Moderne Werkstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: Reaktionsmechanismen; Kunststoffsynthese Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben VII: Werkstoffe</u></p> <p>Kontext: „Innoproducs“-Werkstoffe nach Maß</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2 Systematisierung • S9 Vernetzung • S11, S13, qualitative Modelle • E1 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • E8, E9 Diskussion • B1, B2, B4 Beurteilung • B5, B9, B10 Meinungsbildung • B12, B13, B14 Reflexion • K2, K4 Informationserschließung • K8 Informationsaufbereitung • K11, K13 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie; Moderne Werkstoffe Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Funktionelle Gruppen und Wechselwirkungen ♦ Kunststoffe: Struktur, Eigenschaften, Synthese ♦ Kunststoffe: Verarbeitung und Verwertung Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 60 Minuten</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben VIII: Fette</u></p> <p>Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S3, S4 Systematisierung • S8, S9 Vernetzung • S11, S13 qualitative Modelle • S16 qualitative Zusammenhänge • E4, E5, E7 Modell-anwendung • E11 Diskussion • B1 Beurteilung • B7, B8 Meinungsbildung • K7, K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion • K13 Reflexion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Naturstoffe (Fette) und Estersynthese Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 60 Minuten</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IX: Farbstoffe</u></p> <p>Kontext: Die Welt ist bunt</p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S2 Systematisierung • S9, S10 Vernetzung • S11, S13, S15 qualitative Modelle • E4, E5, E7 Modell-anwendung • E8, E9 Diskussion • B1, B2 Beurteilung • B9 Meinungsbildung • B13 Reflexion • K2 Informationserschließung • K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion <p>Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie Inhaltlicher Schwerpunkt: ♦ Farbstoffe Zeitbedarf: ca. 12 Stunden à 60 Minuten</p>
<p align="center"><u>Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 85 Stunden</u></p>	

2.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben I: Vom Alkohol zum Aromastoff

Kontext: Die Anwendungsvielfalt der Alkohole

Inhaltsfeld: organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

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
S4	bestimmen an ausgewählten Beispielen Reaktionstypen
S6	unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene
S10	nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S11	erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hin-sichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S13	nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und inter-molekularen Wechselwirkungen
S14	beschreiben ausgewählte Reaktionsabfolgen auch auf Teilchenebene
S16	entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu ausgewählten chemischen Sachverhalten
E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E11	stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her

Kommunikationskompetenz:

K5	wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
K6	unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache
K8	strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K13	tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B1	betrachten Aussagen und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse
B5	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug
B6	beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese
B7	treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen
B9	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen
B10	bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag
B14	identifizieren Kriterien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 60 Minuten

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: organische Stoffklassen			
Inhaltliche Schwerpunkte <ul style="list-style-type: none"> – funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe – Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, – Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) – Konstitutionsisomerie – intermolekulare Wechselwirkungen – Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen – Estersynthese 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: siehe S.13 Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Aufbau u d Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen Basiskonzept chemische Reaktion	
Zeitbedarf: 30 Std. à 60 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p><u>Anwendungsvielfalt der Alkohole</u></p> <p>Alkane und Alkohole als Lösemittel Löslichkeit funktionelle Gruppe zwischenmolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals-Ww. und Wasserstoffbrücken homologe Reihe und physikalische Eigenschaften Nomenklatur nach IUPAC Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel Verwendung ausgewählter Alkohole</p> <p>Alkohol im menschlichen Körper</p> <p>Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation Nachweis der Alkanale Biologische Wirkungen des Alkohols Berechnung des Blutalkoholgehaltes</p> <p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole Oxidation von Propanol Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit Gerüst- und Positionsisomerie</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) erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16) 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) 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) beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6) 	<p>Test zur Eingangsdiagnose (Atombau, Bindungslehre, PSE, EPB)</p> <p>S-Exp.: Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln.</p> <p>Arbeitspapiere: Nomenklaturregeln und -übungen zwischenmolekulare Wechselwirkungen.</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p> <p>Fließschema zum Abbau von Alkohol im menschlichen Körper</p> <p>fakultativ: Film <i>Quarks & Co. Alkohol – die älteste Droge der Welt</i> (30min, Planet Schule)</p> <p>Fallbeispiel: <i>Woher kam der tödliche Wodka?</i></p> <p>Gaschromatographie: Animation Virtueller Gaschromatograph</p> <p>Bewertung: Alkohol: Genuss oder Gefahr?</p> <p>S-Exp.: Oxidation von Propanol mit Kupferoxid Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und</p>	<p>Diagnose: Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: EBP, funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, zwischenmolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung.</p> <p>ggf. gemeinsame Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, zwischenmolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Nach Auswertung des Tests: Bereitstellung von individuellem Fördermaterial zur Wiederholung an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.</p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Zwischenmolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p> <p>Anlage einer Mind Map, die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird.</p>
--	---	--	--

<p>am Bsp. der Propanole Molekülmodelle</p> <p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen Identifikation der Aromastoffe des Weins durch Auswertung von Gaschromatogrammen</p>		<p>tertiären Alkanolen, z.B. mit KMnO₄</p> <p>Animation: Gaschromatograph</p>	
<p><i>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</i></p> <p>Carbonsäuren</p> <p>Stoffklassen der Ester: funktionelle Gruppen Stoffeigenschaften Struktur-Eigenschaftsbeziehungen</p> <p>Synthese von Aromastoffen Estersynthese Veresterung als unvollständige Reaktion</p> <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) erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7) diskutieren den Einsatz von Konservierungsstoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive (B5, B9, B10, K5, K8, K13) 	<p>Nomenklatur der Carbonsäuren</p> <p>Experiment (L-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p>S-Exp.: (arbeitsteilig) Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p> <p>Diskussion („Fishbowl“): Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p> <p>Erstellen von Präsentationen zum Thema <i>Aroma- und Konservierungsstoffe in der Lebensmittelindustrie</i></p>	<p>Schülerexperiment [ggf. auch als Langzeitversuch bzw. mit unterschiedlichen Lagerbedingungen]</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EF</p> <p>Förderung der Recherchekompetenz durch Entwicklung von Präsentationen zum Thema Einsatz von Konservierungs-, Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie</p> <p>Schaffung eines Alltagsbezuges durch die Betrachtung Inhaltsstoffe verschiedener Lebensmittel</p>
<p>Fakultativ: Herstellung eines Parfums Extraktionsverfahren</p>		<p>Filmausschnitt: „Das Parfum“</p> <p>S-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen</p>	<p>Ggf. Exkursion ins Duftlabor</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose, Versuchsprotokolle

Leistungsbewertung:

- Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen, Experimentieren

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung zur Nomenklatur, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/4948>
- <https://www.youtube.com/watch?v=nafNCi3pUhk>
- <https://www.kappenberg.com/akminilabor/ear/gcW.html>
- <https://www.swisseduc.ch/chemie/molekularium/jsme/jsme.htm>

letzter Zugriff 6.12.2023

2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben II: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Kontext: Säuren contra Kalk

Inhaltsfeld: chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (Kc)
- Katalyse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
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,
S9	beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe
S15	unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an.

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E6	nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen
E7	wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E8	finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen
E9	diskutieren an ausgewählten Beispielen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen
E10	diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung
E12	stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her

Kommunikationskompetenz:

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

	Herkunft und Qualität)
K7	nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
K12	berücksichtigen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate
K13	tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B2	beurteilen nach vorgegebenen Kriterien die Inhalte verwendeter Quellen und Medien
B3	beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen
B4	diskutieren die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
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

Zeitbedarf: ca. 25 Std. à 60 Minuten

Kontext: Säuren contra Kalk			
Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> ♦ Reaktionskinetik ♦ Chemisches Gleichgewicht <p>Zeitbedarf: 25 Std. à 60 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Siehe Seite 18</p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Säuren contra Kalk</p> <p><i>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</i></p> <p>Planung und Durchführung qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9) • stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mit Hilfe der 	<p>Versuch: Planung des Experimentes zur Kalkentfernung mit Essig</p> <ul style="list-style-type: none"> - Welche Bestandteile eines Reinigers entfernen Kalk? - Sollte eine Marmorplatte in der Küche verwendet werden? - Bewertung der Umweltfreundlichkeit und die Eignung verschiedener Reinigungsmittel <p>Versuch: Entkalkung von Wasserkocher</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wie kann ein Wasserkocher umwelt- und gesundheitsfreundlich entkalkt werden? - Warum lagert sich Kalk beim Wasserkocher ab? 	<p>Ggf. Wiederholung von Nachweisreaktionen von Gasen: <i>Nachweis von Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoffdioxid</i></p> <p>Herstellung eines Alltagsbezuges durch die Betrachtung von Reinigungsmitteln und die Auswirkung auf Alltagsgegenstände. (E1)</p> <p>Diskussion von Reinigungsmittel für kalkhaltige Mineralien im Hinblick auf die Umweltfreundlichkeit und die Eignung. (BNE 13)</p> <p>Entwicklung eigener Experimente zur Schaffung eines Problemorientierten Unterrichtsvorhabens. (E2-E5)</p> <p>Herleitung der Beeinflussung des Reaktionsgleichgewichtes durch <i>Temperatur</i> im Kontext des Wasserkochers.</p>

<p><i>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen?</i></p> <p>Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag</p>	<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) •definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9) 	<ul style="list-style-type: none"> - Verschiedene Experimente zur Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit (auch mit Spritzentechnik) - Erstellen einer Mind-Map zur Darstellung der Einflussfaktoren der Reaktionsgeschwindigkeit: <i>Konzentration, Zerteilungsgrad, Temperatur, Katalysatoren</i> - Betrachtung des Einflussfaktors <i>Zerteilungsgrad</i> am Beispiel der Mehlstaubexplosion und/oder der Lungenbläschen - Erstellung von Präsentationen zur Verwendung und Funktion von Katalysatoren 	<p>Ggf. Wiederholung Energieumsatz und chemische Reaktionen: graphische und inhaltliche Unterscheidung exo- und endotherme Reaktionen</p> <p>Einführung der Stoßtheorie auf inhaltlicher, graphischer und mathematischer Ebene</p> <p>Definition des Begriffes Katalysator auf graphischer und inhaltlicher Ebene.</p> <p>Biokatalysatoren zur Anknüpfung an die anderen Fächern, sowie SII [UV1]</p> <p>Herstellung eines Alltagsbezuges durch die Betrachtung von Biokatalysatoren und Katalysatoren in der Automobilindustrie.</p> <p>Rückbezug zum Vorwissen (Brände- und Brandbekämpfung) durch die Betrachtung der Mehlstaubexplosion</p> <p>Präsentationen zur Schulung der Kommunikationskompetenzen. (K1-K12)</p> <p>Schaffung von Grundlagen zum Verständnis der Beeinflussung des Reaktionsgleichgewichtes.</p>
<p>Das chemische Gleichgewicht</p> <p>Veranschaulichung des chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10) 	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung eines Modellversuches zum chemischen Gleichgewicht am Beispiel von Wasser in Messzylindern oder Streichholzspiel oder Apfelkrieg - Simulation des chemischen Gleichgewichtes - Schülerexperimente zum chemischen GGW und deren Beeinflussung 	<p>Alltagsbezug und Vernetzung mit anderen Fächern durch die Betrachtung der künstlichen Photosynthese.</p> <p>Unterstützung der Modellvorstellung Chemisches Gleichgewicht durch ein Modellexperiment.</p> <p>Verwendung von Tabellenkalkulationsprogrammen zur Förderung der Medienkompetenz.</p>

<p>MWG Diskussion um die Ausbeute nach Herleitung und Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p>	<ul style="list-style-type: none"> • bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren diese (S7, S8, S17), 	<ul style="list-style-type: none"> - Erstellung einer übersichtlichen Formelsammlung für die Übersicht der verschiedenen Formeln und Variablen Bezeichnungen - Berechnung des Massenwirkungsgesetzes am Beispiel verschiedener Reaktionen (z.B. Reaktion von Iod und Wasserstoff zu Iodwasserstoff) 	<p>Herleitung verschiedener Formeln zur Berechnung des Massenwirkungsgesetzes.</p> <p>Verdeutlichung des Begriffes Konzentration und der Gleichgewichtskonstante.</p> <p>Herausarbeiten der Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante auf Grundlage geeigneter Experimente.</p>
--	---	--	--

<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen, Experimentieren 	<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung zur Nomenklatur, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge • Klausuren/ Facharbeit ... 	<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5884 • https://www.lncu.de/?cmd=courseManager&mod=library&action=show&categoryId=41 • https://lms-uni-bielefeld.de/simulation-zum-chemischen-gleichgewicht/ • https://phet.colorado.edu/de/simulations/reactions-and-rates <p style="text-align: right;">letzter Zugriff 6.12.2023</p>
--	---	---

2.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Einführungsphase

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben III: Kohlenstoffkreislauf und Klima

Kontext: *Kohlenstoffkreislauf und Klima*

Inhaltsfeld: chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S5	beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Abfolge chemischer Reaktionen
----	---

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E12	stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her
-----	--

Kommunikationskompetenz:

K1	recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
K2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen
K3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen
K4	überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität)
K7	nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
K12	berücksichtigen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate
K13	tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B2	beurteilen nach vorgegebenen Kriterien die Inhalte verwendeter Quellen und Medien
B3	beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen
B4	diskutieren die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
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

Zeitbedarf: **ca. 5 Std. à 60 Minuten**

Kontext: <i>Kohlenstoffkreislauf und Klima</i>			
Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht			
Inhaltliche Schwerpunkte: natürlicher Stoffkreislauf, technisches Verfahren, Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck Zeitbedarf: 15 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Siehe S.23 Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Kohlenstoffkreislauf und Klima</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes</p> <p>Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen</p> <p>Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier</p> <p>Beurteilen die Folgen des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe</p>	<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 einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12), • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuellgesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13) 	<p>Anwendungsbeispiel der Prinzipien auf das Thema Ozon der Filter für unser Leben</p> <p>Betrachtung der Methanolsynthese</p> <p>Tropfsteinhöhle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimentelle Herleitung des Phänomens der Tropfsteinhöhle durch das Reaktionsgleichgewicht von Kohlenstoffdioxid in Kalkwasser (4.1.1. S. 158) - Experimentelle quantitative Bestimmung des Kalkgehaltes des Bodens und des Wassers. (4.1.1. S. 159) <p>Präsentation zum Thema Einfluss des Kohlenstoffdioxidkreislaufes auf unsere Umwelt: <i>Versauerung der Meere, Treibhauseffekt, Photosynthese, Kohlenstoffdioxidkreislauf</i> → Kritische Betrachtung auf die Auswirkung auf die Umwelt, sowie die Eingriffsmöglichkeiten der Menschen</p> <p>Erstellen einer digitalen Mindmap zum Thema Gleichgewicht in Natur und Technik</p>	<p>Schaffung eines Alltagsbezuges durch die Betrachtung des Reaktionsgleichgewichtes am Beispiel einer Sprudelflasche oder der Entstehung von Ozon</p> <p>Betrachtung der Methanolsynthese zur Verdeutlichung der Notwendigkeit der Beeinflussung des chemischen Gleichgewichtes für die Industrie und Wirtschaft</p> <p>Schaffung eines Alltagsbezuges durch die Betrachtung der Entstehung Tropfsteinhöhlen und die damit verbundene Verdeutlichung der Relevanz des Themas für natürliche Prozesse</p> <p>Chemisches Gleichgewicht von Naturphänomenen wird durch die Experimente visualisiert und verständlich gemacht</p> <p>Vertiefung der Kompetenzen der Erkenntnisgewinnung und Kommunikation anhand der Durchführung von Präsentationen</p> <p>Schulung des Kompetenzbereiches Bewertung, durch die kritische Bewertung des Kohlenstoffkreislaufes auf unsere Umwelt</p> <p>Kritische Betrachtung der Umwelteinflüsse durch Kohlenstoffdioxid und die Ozonschicht als Erfüllung der BNE Ziele (13 und 6)</p>
--	---	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lerndiagnose Stoffmenge und Molare Masse

Leistungsbewertung:

- Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6094>
- <https://www.mpg.de/21324/kohlenstoffkreislauf-im-erdsystem>
- <https://www.planet-schule.de/schwerpunkt/klimawandel/treibhaus-erde-film-100.html>

letzter Zugriff am 6.12.23

2.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase GK

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben I-II: Säuren, Basen und Salzlösungen

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Säuren und Basen werden nach Brønsted auf der submikroskopischen Ebene als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren definiert. Sie werden anhand der pH-Werte ihrer Lösungen identifiziert sowie mithilfe entsprechender Säure- bzw. Basenkonstanten eingeordnet.

Chemische Reaktion:

Sowohl das Donator-Akzeptor-Prinzip als auch das Konzept des chemischen Gleichgewichts werden durch Protolysereaktionen nach Brønsted vertieft und über das Massenwirkungsgesetz quantifiziert. Neutralisationsreaktionen werden unter Anwendung eines Titrationsverfahrens zur quantitativen Bestimmung von Säuren und Basen sowie charakteristische Nachweisreaktionen für die Identifizierung ausgewählter Ionen genutzt.

Energie:

Das Energiekonzept wird im Zusammenhang mit energetischen Betrachtungen der Neutralisationsreaktion durch den ersten Hauptsatz der Thermodynamik und den Enthalpiebegriff erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab
S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
S6	unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene
S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
S10	nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hin-sichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S16	entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu ausgewählten chemischen Sachverhalten
E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E10	diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung

Kommunikationskompetenz:

K1	recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
K6	unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache
K8	strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig

Bewertungskompetenz:

B3	beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (KS, pKS, KB, pKB), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (Kc), 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.34 Std. à 60 Minuten

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben I-II: Säuren, Basen und Salzlösungen

Kontext: Säuren, Basen und Salzlösungen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen, analytische Verfahren und Salzlösungen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen • Ionennachweise 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Siehe Seite 39 Basiskonzept (Schwerpunkte): Basiskonzept Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen Basiskonzept chemische Reaktion Basiskonzept Energie	
Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 60 Minute			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Säuren und Basen im Alltag</p> <p>Stoffmengenkonzentration</p> <p>Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</p> <p>Protolyse Protonen-Donator Protonen-Akzeptor Oxonium-Ionen Hydronium-Ionen</p> <p>Konjugiertes Säure-Base-Paar</p> <p>Autoprotolyse Ampholyt Ionenprodukt des Wassers K_w pH-Wert, pOH-Wert</p> <p>Säurekonstante K_s, pK_sWert Protolyse-Gleichgewicht</p> <p>Löslichkeitsprodukt</p>	<p>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> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8)</p> <p>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> <p>erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16)</p> <p>interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17)</p> <p>weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5)</p>	<p>Experimente zu Eigenschaften von Säuren und Basen (auch in Alltagsprodukten): pH-Werte auf verschiedenen Wegen messen, Reaktion von Säuren mit Metallen, Reaktion von Säuren mit Marmor</p> <p>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p> <p>Erarbeitung des Säure-Base-Begriffes nach Brønsted</p> <p>Übungen zum Erstellen von Reaktionsgleichungen verschiedener Säure-Base-Reaktionen</p> <p>Kleingruppenarbeit: Übungen zum Berechnen der pH-Werte starker und schwacher Säuren und Basen</p> <p>Experimente zum Nachweis von Ionen (Flammfärbungen, Farbreaktionen, Bildung von Niederschlägen, Bildung von Gasen und deren Nachweis)</p> <p>Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in</p>	<p>Reiheneinstieg um Vorkenntnisse der Schüler zu sammeln</p> <p>Anbindung an den Unterricht der Klasse 9 und EF</p> <p>Rückgriff auf Arrhenius Säure-Base-Definition und andere historische Säuredefinitionen</p> <p>Die Säure-Base-Reaktion als Gleichgewichtsreaktion im MWG darstellen</p> <p>Einweisung in digitale Messgeräte</p> <p>Der pH-Wert wird anhand der Formel für starke Säuren und Basen berechnet (ohne den Begriff "starke/schwache Säure bzw. Base" zu definieren Berechnung von $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ aufgrund des Ionenprodukts $\text{pH} + \text{pOH} = 14$</p> <p>Mathematische Wiederholung: Der Zehnerlogarithmus</p>
--	--	--	--

<p>Enthalpie</p> <p>Lösungswärme</p> <p>Neutralisation Titration Leitfähigkeitstirration</p>	<p>definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3)</p> <p>deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvationsenergie (S12, K8)</p> <p>erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energie-erhaltung) (S3, S10) erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12)</p> <p>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)</p> <p>planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4)</p> <p>bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1)</p>	<p>selbsterhitzenden und kühlenden Packungen</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie (möglicher Kontext: fachgerechte Entsorgung von Säuren und Basen)</p> <p>Experimente: einfache Säure - Base-Titrationen z. B. Wein mit Versuchsauswertung</p> <p>Erarbeitung der Neutralisation als Grundprinzip der Titration</p> <p>Diagrammeschreibung und auswertung: Titrationskurven verschiedener Säuren/Basen</p> <p>Berechnungen zur Titration</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Experimente: einfache Leitfähigkeitstirration mit Alltagsprodukten z. B. Cola</p> <p>Präsentation der Experimente mit Auswertung</p> <p>Vergleich verschiedener Titrationskurven u.a. Vorhersagen von Titrationskurven</p>	<p>Planung, Durchführung und Auswertung (inclusive der Berechnungen der Konzentration der Probelösung) verschiedener Titrations (und verschiedener Indikatoren)</p> <p><u>Verbindliche Absprache:</u> es werden verschiedene Titrationskurven durch Schülerexperimente generiert</p>
---	---	--	--

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit dem Brönsted-Säure-Base-Begriff und Größen zur Gehaltsberechnung

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Chemie_Didaktik/Forschung/Sekundarstufe_I/7_Reinigungsmittel.pdf
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/haus>
- https://www.mint-ec.de/fileadmin/content/schriftenreihe_pdfs/neu_Chemie_B_22_ONLINE_c.pdf
- https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/berufliche-bildung/ernaehrungslehre/unterrichtsmaterialien/handreichungen/handreichung_ernaehrung_und_chemie/eingangsklasse/lpe9/lpe0905
- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6063>
- <https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/2020-09-unterrichtsmaterial-chemie-energie-textheft.pdf>
- https://www.sachsen.schule/~gymengel/content/schule/faecher/chemie/material/Zusammenfassung_chem_Energie.pdf
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/energie/en-v02.htm>

Letzter Zugriff: 2.12.2023

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben III: elektrochemische Prozesse und Energetik

Kontext: mobile Energieträger im Vergleich

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bindung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen.

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redoxgleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenübertragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
S10	nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S15	grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E6	nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
E10	diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her

Kommunikationskompetenz:

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 über-führen diese ineinander
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung
- Elektrolyse
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca.14 Std. à 60 Minuten

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben III: elektrochemische Prozesse und Energetik

Kontext: mobile Energieträger im Vergleich			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> elektrochemische Prozesse und Energetik 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: siehe Seite 45	
Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 60 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte) Basiskonzept Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen Basiskonzept chemische Reaktion Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-Methodische Anmerkungen
Edle und unedle Metalle Standardpotenziale und Spannungsreihe der Metalle Metallische Bindung Galvanische Zellen Das DANIELL-Element Akzeptor- Donator-Halbzelle Elektrolyt Potenzialdifferenz Elektrische Doppelschicht Elektronenleiter Ionenleiter Redoxpotentiale Zellendiagramm	erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7) 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)	Ermittlung der Redoxreihe: Experimentelle Untersuchung des Reduktionsvermögens der Metalle mit den entsprechenden Metallsalzlösungen Schülerversuche mit verschiedenen Metallen und Metallsalzlösungen Experimente: Daniell-Element	Integrierte Wiederholung der Begriffe: Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen Üben der Fachsprache bezüglich der Reaktionen im Daniell-Element Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion

<p>Batterien und Akkus</p> <p>Leclanché-Zelle Trockenbatterie Ruhe und Belastungsspannung</p> <p>Bestimmung der Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung von Überspannungseffekten Abscheidungspotentiale Der Bleiakкумулятор Lithiumionen-Akkumulator</p> <p>Spannungsreihe</p> <p>Reaktionsenthalpie</p> <p>Satz von Hess</p>	<p>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> <p>interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10)</p> <p>ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8)</p> <p>ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).</p>	<p>Egg-race: Wer erzeugt die höchste Spannung?</p> <p>Schülerexperimente zu Batterien</p> <p>Schülerreferate mit Handout zum Vergleich verschiedener Batterien</p> <p>Modellexperiment: Zink-Luft-Zelle: Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus</p> <p>Lernzirkel zu Batterie und Akkutypen</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen durch Schülerreferaten</p> <p>Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativer Stromquellen</p>	<p>Tabellarischer Vergleich der verschiedenen Batterie- und Akkutypen</p>
--	--	---	---

<p><u>Leistungsbewertung</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung und Auswertung von Experimenten, Präsentation von Gruppenergebnissen • Klausuren/ Facharbeit ...
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/animations/elektrochemie/funktion-einer-galvanischen-zelle • https://www.leifichemie.de/anorganische-chemie/elektrochemie/grundwissen/das-galvanische-element • https://www.seilnacht.com/Lexikon/e_batt.html <p style="text-align: right;">letzter Zugriff: 2.12.23</p>

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben IV: Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
S8	beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hin-sichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
E12	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

Kommunikationskompetenz:

K3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen
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
K12	prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate

Bewertungskompetenz:

B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit)
B3	beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
B4	analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
B10	bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der an-gewandten 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,

Inhaltliche Schwerpunkte:

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

Zeitbedarf: ca.14 Std. à 60 Minuten

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben IV: Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen 		Siehe Seite 48 Basiskonzepte (Schwerpunkte) Basiskonzept Energie	
Zeitbedarf: ca. 6 Stunden à 60 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</p> <p>Elektrolyse Alternative Energieträger</p> <p>1. Satz der Thermodynamik Standardreaktionsenthalpie</p> <p>Satz von Hess</p>	<p>erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11)</p> <p>erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),</p> <p>bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12)</p> <p>• diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf</p>	<p>Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <p>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen</p>	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle</p> <p>Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Vergleich Elektrolyse und galvanische Zelle</p>

	<p>Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8),</p>	<p>Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)</p> <p>Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blögeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads)</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.</p> <p>Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</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:

- Schriftliche Übung zu energetischen Aspekten, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <http://www.diebrennstoffzelle.de/>
- <https://www1.wdr.de/mediathek/video-die-zukunft-der-autos--aufbruch-ins-elektrozeitalter-100.html>
- <https://www.planet-schule.de/mm/funktion-brennstoffzelle/>
- <https://www.alternativ-mobil.info/alternative-antriebe/vergleich-alternative-antriebe>
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/energie/enthal-verbr.htm>
- <https://chemie.osz-biv.de/2012-13/ch22013/katalyse.html>
- <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-16-brennstoffzelle/>

letzter Zugriff 3.12.2023

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben V: Korrosion

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redoxgleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenübertragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus

Bewertungskompetenz:

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 6 Std. à 60 Minuten

	beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).	Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen	
--	---	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion

Leistungsbewertung:

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- www.korrosion-online.de
- <https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/archiv/korrosion.htm>

letzter Zugriff 3.12.2023

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI: Reaktionswege der organischen Chemie

Kontext: *Vom Erdöl zur Plastiktüte*

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bindung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen.

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redoxgleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenübertragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
S3	interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S4	bestimmen Reaktionstypen
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
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
S14	beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E9	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her

Kommunikationskompetenz:

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
K4	überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität)
K7	nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und über-führen diese ineinander
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

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
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituatio-nen und Berufsfelder
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und All-tag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab

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
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition
- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier

Zeitbedarf: ca. 23 Std. à 60 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI: Reaktionsweg der organischen Chemie

Kontext: Vom Erdöl zur Plastiktüte					
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie, Moderne Werkstoffe					
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen: Alkene, Alkine, Halogenalkane • Elektronenpaarbindung (inkl. EPA-Modell) • Konstitutionsisomerie • Inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition • Kunststoffsynthese: Polymerisation • Rohstoffgewinnung und -verarbeitung • Recycling: Kunststoffverwertung 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • Siehe S.43 Schwerpunkte (Basiskonzepte) Basiskonzept Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen Basiskonzept chemische Reaktion Basiskonzept Energie			
Zeitbedarf: ca. 23 Stunden à 60 Minuten					
Sequenzierung Aspekte	inhaltlicher	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	mögliche Methoden	Lehrmittel/ Materialien/	Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)</p> <p>Das schwarze Gold: Erdöl Erdölbasierte Produkte: Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen)</p> <p>Der Crackprozess zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p>	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11) erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4), 	<p>Stationenlernen: Wiederholung organische Wissen aus der EF</p>	<p>Optional: Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen)</p> <p>Videographische Einleitung der Unterrichtseinheit [z.B. mit Stop Oil Protesten (Alltagsbezug) oder ein Beitrag zu BP]</p> <p>Erstellung einer Übersicht für erdölbasierte Produkte (z.B. Benzin, Plastik, Medikamente, Kaugummi)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen)</p>
<p>Reaktion von Alkenen mit Brom und Bromwasserstoff</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</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), erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), 	<p>Schülerexperimente zu den verschiedenen Reaktionswegen:</p> <p>Schülerexperiment (unter dem Abzug) Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser zur Erarbeitung der elektrophilen Addition</p> <p>Schülerexperimente zu verschiedenen Nachweismethoden</p>	<p>Theoretische Erarbeitung der radikalischen Substitution mit Einführung der Fachbegriffe, sowie der Mechanismusschreibweise</p>

<p>Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation</p> <p>Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling)</p> <p>Der Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung</p> <p>Tabellarische Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen und Nachweisreaktionen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), 	<p>Podiumsdiskussion</p> <p>Erstellung eines Lernproduktes: Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung</p> <p>Systematisierung: Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p>	<p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation</p> <p>Herstellung von Polyethylen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung der radikalischen Polymerisation anhand von Reaktionsgleichungen - Definition der Begriffe Kunststoff, Polymer, Monomer <p>Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expertengruppen: Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling - Austauschgruppe: Vorstellung der verschiedenen Recyclingmethoden mit abschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren
--	---	---	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion

Leistungsbewertung:

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6075>
- <https://www.leifichemie.de/grundlagen-der-organischen-chemie/reaktionsmechanismen/grundwissen/reaktionsmechanismen-im-ueberblick>
- letzter Zugriff 3.12.2023

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VII: Kunststoffe

Moderne Werkstoffe

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bindung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen.

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redox-gleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenüber-tragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
S3	interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S4	bestimmen Reaktionstypen
S5	beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen
S10	nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S11	erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen
S12	deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S13	nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten

Kommunikationskompetenz:

K1	recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
K2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen

K5	wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B4	analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
B5	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab
B6	beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese,
B9	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen
B12	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen,
B13	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Duroplaste, Elastomere)
- Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation Rohstoffgewinnung und -verarbeitung
- Recycling: Kunststoffverwertung

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VII: Kunststoffe

Kontext: Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprodukte			
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie / Moderne Werkstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktionelle Gruppen und Wechselwirkungen ♦ Kunststoffe: Struktur, Eigenschaften, Synthese ♦ Kunststoffe: Verarbeitung und Verwertung 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Siehe Seite 49	
Zeitbedarf: 15 Std. à 60 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Polymere anhand von alltäglichen Werkstoffen	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), 		Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere)
Die Eigenschaften von Polymeren	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), 	Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)	
Verknüpfung der Molekülstruktur mit den Eigenschaften der Polymere	<ul style="list-style-type: none"> erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer 		Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente

	Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2)		
Die Vielfalt der Polymere im Alltag – Ausgewählte Kunststoffe im Vergleich	<ul style="list-style-type: none"> • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), • erklären ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S2), 	Gruppenpuzzle zur Erarbeitung der Herstellung, Entsorgung und Untersuchung der Struktur-Eigenschaftsbeziehungen ausgewählter Kunststoffe in Alltagsbezügen (Expertengruppen z. B. zu Funktionsbekleidung aus Polyester, zu Gleitschirmen aus Polyamid, zu chirurgischem Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber)	
Erdölbasierte und biobasierte Kunststoffe – Nachhaltigkeit im Fokus	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13). 	Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI)	Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion

Leistungsbewertung:

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6076>
- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6064>

letzter Zugriff 3.12.2023

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VIII : Fette

Moderne Werkstoffe

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bindung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen.

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redox-gleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenüber-tragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
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
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

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her

Kommunikationskompetenz:

K7	wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
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

Bewertungskompetenz:

B7	treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Naturstoffe: Fette
- Estersynthese: Homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VIII: Fette

Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln

Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie

<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Naturstoffe (Fette) und Estersynthese <p>Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 60 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • S1, S3, S4 Systematisierung • S8, S9 Vernetzung • S11, S13 qualitative Modelle • S16 qualitative Zusammenhänge • E4, E5, E7 Modell-anwendung • E11 Diskussion • B1 Beurteilung • B7, B8 Meinungsbildung • K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Eigenschaften von Fett- und ölhaltige Lebensmittel	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • 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), • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), 		<p>Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten • Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) • Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen
Fette und die Ernährung	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). 		Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen

Die Estersynthese	<ul style="list-style-type: none"> • 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), 		<p>Schülerexperiment: Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese</p> <p>Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren)</p> <p>Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)</p>
-------------------	--	--	--

<p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/4948 • letzter Zugriff 3.12.2023

2.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Qualifikationsphase LK

LK Q1 Leistungskurs Unterrichtsvorhaben I-II: Säuren, Basen und Salzlösungen

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Säuren und Basen werden nach Brønsted auf der submikroskopischen Ebene als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren definiert. Sie werden anhand der pH-Werte ihrer Lösungen identifiziert sowie mithilfe entsprechender Säure- bzw. Basenkonstanten eingeordnet. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird um Puffersysteme erweitert.

Chemische Reaktion:

Sowohl das Donator-Akzeptor-Prinzip als auch das Konzept des chemischen Gleichgewichts werden durch Protolysereaktionen nach Brønsted vertieft und über das Massenwirkungsgesetz quantifiziert. Neutralisationsreaktionen werden unter Anwendung verschiedener Titrationsverfahren zur quantitativen Bestimmung von Säuren und Basen sowie charakteristische Nachweisreaktionen für die Identifizierung ausgewählter Ionen genutzt.

Energie:

Das Energiekonzept wird um den ersten Hauptsatz der Thermodynamik, den Enthalpie- und Entropiebegriff im Zusammenhang mit energetischen Betrachtungen der Neutralisationsreaktion und Lösungsvorgängen erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab
S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
S6	unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene
S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
S9	erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe
S10	nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S16	entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu ausgewählten chemischen Sachverhalten
E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
E10	diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung

Kommunikationskompetenz:

K1	recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
K6	unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache
K7	nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und über-führen diese ineinander
K8	strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig

Bewertungskompetenz:

B3	beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag

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 Säuren und Basen, Puffersysteme
- Löslichkeitsgleichgewichte
- analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, Säure-Base-Titrations (mit Umschlagspunkt, mit Titrationskurve), potentiometrische pH-Wert-Messung
- energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisations-enthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie
- Entropie
- Ionengitter, Ionenbindung

Zeitbedarf: ca. 64 Std. à 60 Minuten

LK Q1 Leistungskurs Unterrichtsvorhaben I-II: Säuren, Basen und Salzlösungen

Kontext: Säuren, Basen und Salzlösungen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen, analytische Verfahren und Salzlösungen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen • Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen • Ionennachweise 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Siehe Seite 71	
Zeitbedarf: ca. 64 Stunden à 60 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkte): Basiskonzept Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen Basiskonzept chemische Reaktion Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen

<p>Säuren und Basen im Alltag</p> <p>Stoffmengenkonzentration</p> <p>Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen</p> <p>Protolyse Protonen-Donator Protonen-Akzeptor Oxonium-Ionen Hydronium-Ionen</p> <p>Konjugiertes Säure-Base-Paar</p> <p>Autoprotolyse Ampholyt Ionenprodukt des Wassers K_w pH-Wert, pOH-Wert</p> <p>Säurekonstante K_s, pK_s-Wert Protolyse-Gleichgewicht</p>	<p>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> <p>erläutern die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der unterschiedlichen Gleichgewichtslage der Protolysereaktionen (S3, S7, S16)</p> <p>leiten die Säure-/Base-Konstante und den pK_s/pK_B-Wert von Säuren und Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes ab und berechnen diese (S7, S17)</p> <p>interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7)</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse (S17)</p>	<p>Experimente zu Eigenschaften von Säuren und Basen (auch in Alltagsprodukten): pH-Werte auf verschiedenen Wegen messen, Reaktion von Säuren mit Metallen, Reaktion von Säuren mit Marmor</p> <p>Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials</p> <p>Erarbeitung des Säure-Base-Begriffes nach Brønsted</p> <p>Übungen zum Erstellen von Reaktionsgleichungen verschiedener Säure-Base-Reaktionen</p> <p>Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiniger und Urinsteinlöser auf Säurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und zur Ableitung des pK_s-Werts von schwachen Säuren</p>	<p>Reiheneinstieg um Vorkenntnisse der Schüler zu sammeln</p> <p>Anbindung an den Unterricht der Klasse 9 und EF</p> <p>Rückgriff auf Arrhenius Säure-Base-Definition und andere historische Säuredefinitionen</p> <p>Die Säure-Base-Reaktion als Gleichgewichtsreaktion im MWG darstellen</p> <p>Einweisung in digitale Messgeräte</p> <p>Der pH-Wert wird anhand der Formel für starke Säuren und Basen berechnet (ohne den Begriff "starke/schwache Säure bzw. Base" zu definieren) Berechnung von $c(\text{H}_3\text{O}^+)$ aufgrund des Ionenprodukts $\text{pH} + \text{pOH} = 14$</p> <p>Mathematische Wiederholung: Der Zehnerlogarithmus</p> <p>Ableitung des pK_B-Werts von schwachen Basen</p> <p>Energetische Aspekte: 1. Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Lösungsenthalpie, Kalorimetrie</p>
--	--	---	--

<p>Neutralisation Titration Leitfähigkeitstirration Fällungstirration</p>	<p>sagen den Verlauf von Titrationskurven von starken und schwachen Säuren und Basen anhand der Berechnung der charakteristischen Punkte (Anfangs-pH-Wert, Halbäquivalenzpunkt, Äquivalenzpunkt) voraus (S10, S17)</p> <p>planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4)</p> <p>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)</p> <p>werten pH-metrische Titrationsen von ein- und mehrprotonigen Säuren aus und erläutern den Verlauf der Titrationskurven auch bei unvollständiger Protolyse (S9, E8, E10, K7)</p> <p>beurteilen verschiedene Säure-Base-Titrationsverfahren hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3, K8, K9)</p>	<p>Kleingruppenarbeit: Übungen zum Berechnen der pH-Werte starker und schwacher Säuren und Basen</p> <p>Experimente: einfache Säure - Base-Titrationsen z. B. Wein mit Versuchsauswertung</p> <p>Erarbeitung der Neutralisation als Grundprinzip der Titration</p> <p>Diagrammneschreibung und auswertung: Titrationskurven verschiedener Säuren/Basen</p> <p>Berechnungen zur Titration</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Experimente: einfache Leitfähigkeitstirration mit Alltagsprodukten z. B. Cola</p> <p>Präsentation der Experimente mit Auswertung</p> <p>Vergleich verschiedener Titrationskurven u.a. Vorhersagen von Titrationskurven</p>	<p><u>Verbindliche Absprache:</u> es werden verschiedene Titrationskurven durch Schülerexperimente generiert</p> <p>Planung, Durchführung und Auswertung (inclusive der Berechnungen der Konzentration der Probelösung) verschiedener Titrationsen (und verschiedener Indikatoren)</p>
---	---	---	--

<p>Enthalpie</p> <p>Lösungswärme</p> <p>Neutralisationsenthalpie</p>	<p>definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3)</p> <p>erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energie-erhaltung) (S3, S10)</p> <p>erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12)</p> <p>bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1)</p>	<p>Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie (möglicher Kontext: fachgerechte Entsorgung von Säuren und Basen)</p> <p>Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung</p> <p>Experimente zum Nachweis von Ionen (Flammfärbungen, Farbreaktionen, Bildung von Niederschlägen, Bildung von Gasen und deren Nachweis)</p>	
<p>Salze</p>	<p>erläutern die Wirkung eines Puffersystems auf Grundlage seiner Zusammensetzung (S2, S7, S16)</p>	<p>Untersuchung der Löslichkeit schwer-löslicher Salze zur Einführung des Löslichkeitsprodukts am Beispiel der Halogenid-Nachweise mit Silbernitrat</p>	
<p>Löslichkeitsprodukt</p>	<p>berechnen den pH-Wert von Puffersystemen anhand der Henderson-Hasselbalch-Gleichung (S17)</p> <p>erklären endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Einbeziehung der Gitter- und Solvatationsenergie und führen den spontanen Ablauf eines endothermen Lösungsvorgangs auf die Entropieänderung zurück (S12, K8)</p> <p>erklären Fällungsreaktionen auf der Grundlage von Löslichkeitsgleichgewichten (S2, S7)</p> <p>weisen ausgewählte Ionensorten</p>	<p>Praktikum zur Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung einer Erklärung von endothermen Lösungsvorgängen zur Einführung der Entropie</p> <p>Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen</p>	

	<p>(Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5)</p> <p>interpretieren die Messdaten von Lösungsenthalpien verschiedener Salze unter Berücksichtigung der Entropie (S12, E8)</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren, Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8)</p> <p>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>	<p>Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion</p> <p>Recherche zur Bedeutung von Salzen für den menschlichen Körper (Regulation des Wasserhaushalts, Funktion der Nerven und Muskeln, Regulation des Säure-Base-Haushalts etc.)</p> <p>Materialgestützte Erarbeitung der Funktion und Zusammensetzung von Puffersystemen im Kontext des menschlichen Körpers (z. B. Kohlensäure-Hydrogencarbonatpuffer im Blut, Dihydrogenphosphat-Hydrogenphosphatpuffer im Speichel, Ammoniak-Ammoniumpuffer in der Niere) einschließlich der gesundheitlichen Folgen bei Veränderungen der pH-Werte in den entsprechenden Körperflüssigkeiten</p> <p>Anwendungsaufgaben zum Löslichkeitsprodukt im Kontext der menschlichen Gesundheit (z. B. Bildung von Zahnstein oder Nierensteine, Funktion von Magnesiumhydroxid als Antazidum)</p>	
--	---	--	--

Mögliche Diagnose von Schülerkonzepten:

- Selbstüberprüfung zum Umgang mit dem Brönsted-Säure-Base-Begriff und Größen zur Gehaltsberechnung

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- https://www.didaktik.chemie.uni-rostock.de/storages/uni-rostock/Alle_MNF/Chemie_Didaktik/Forschung/Sekundarstufe_I/7_Reinigungsmittel.pdf
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/haus>
- https://www.mint-ec.de/fileadmin/content/schriftenreihe_pdfs/neu_Chemie_B_22_ONLINE_c.pdf
- https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/berufliche-bildung/ernaehrungslehre/unterrichtsmaterialien/handreichungen/handreichung_ernaehrung_und_chemie/ingangsklasse/lpe9/lpe0905
- <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6063>
- <https://www.vci.de/fonds/downloads-fonds/unterrichtsmaterialien/2020-09-unterrichtsmaterial-chemie-energie-textheft.pdf>
- https://www.sachsen.schule/~gymengel/content/schule/faecher/chemie/material/Zusammenfassung_chem_Energie.pdf
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/energie/en-v02.htm>

Letzter Zugriff: 2.12.2023

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III elektrochemische Prozesse und Energetik

Kontext: *mobile Energieträger im Vergleich*

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bindung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen.

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redoxgleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenübertragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
S8	beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren
S10	nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S15	grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E2	identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten
E3	stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E6	nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
E10	diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her
E12	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit)

Kommunikationskompetenz:

K2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen
K3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen
K5	wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
K7	nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
K12	prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit)
B3	beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
B4	analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
B10	bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie
B12	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen
B13	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive,
B14	reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)
- Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)
- Redoxtitration
- alternative Energieträger
- Energiespeicherung
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz
- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca.18 Std. à 60 Minuten

Q1 Grundkurs Unterrichtsvorhaben III: elektrochemische Prozesse und Energetik

Kontext: mobile Energieträger im Vergleich			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> elektrochemische Prozesse und Energetik 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: siehe Seite 79	
Zeitbedarf: ca. 18 Stunden à 60 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte) Basiskonzept Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen Basiskonzept chemische Reaktion Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-Methodische Anmerkungen
Edle und unedle Metalle Standardpotenziale und Spannungsreihe der Metalle Metallische Bindung Galvanische Zellen Das DANIPELL-Element Akzeptor- Donator-Halbzelle Elektrolyt Potenzialdifferenz Elektrische Doppelschicht Elektronenleiter Ionenleiter Redoxpotentiale Zellendiagramm	<ul style="list-style-type: none"> erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7), 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 galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11) 	Ermittlung der Redoxreihe: Experimentelle Untersuchung des Reduktionsvermögens der Metalle mit den entsprechenden Metallsalzlösungen Schülerversuche mit verschiedenen Metallen und Metallsalzlösungen Experimente: Daniell-Element : Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht) Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (mithilfe von Animationen), Bildung von Hypo-	Integrierte Wiederholung der Begriffe: Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel, Reduktionsmittel Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen Üben der Fachsprache bezüglich der Reaktionen im Daniell-Element Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element,

<p>Batterien und Akkus</p> <p>Leclanché-Zelle Trockenbatterie Ruhe und Belastungsspannung</p> <p>Bestimmung der Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung von Überspannungseffekten Abscheidungspotentiale Der Bleiakкумуляtor Lithiumionen-Akkumulatort</p> <p>Spannungsreihe</p> <p>Reaktionsenthalpie</p> <p>Satz von Hess</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulatort, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf 	<p>thesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe</p> <p>Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung</p> <p>Messen der Zellspannung verschiedener Konzentrationszellen und Ableiten der Nernst-Gleichung zur Überprüfung der Messergebnisse</p> <p>Berechnung der Leistung verschiedener galvanischer Zellen auch unter Nicht-Standardbedingungen</p> <p>Egg-race: Wer erzeugt die höchste Spannung?</p> <p>Schülerexperimente zu Batterien</p> <p>Schülerreferate mit Handout zum Vergleich verschiedener Batterien</p> <p>Modellexperiment: Zink-Luft-Zelle: Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus</p> <p>Lernzirkel zu Batterie und Akkutypen</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulatort: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen durch Schülerreferaten</p>	<p>Redoxreaktion</p> <p>Tabellarischer Vergleich der verschiedenen Batterie- und Akkutypen</p>
---	---	--	--

	nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8)	Lernaufgabe: Vergleich der Leistung, Ladezyklen, Energiedichte verschiedener Akkumulatoren für verschiedene Einsatzgebiete; Diskussion des Einsatzes mit Blick auf nachhaltiges Handeln (Kriterienentwicklung)	
--	--	---	--

Leistungsbewertung

- Durchführung und Auswertung von Experimenten, Präsentation von Gruppenergebnissen
- Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <https://chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/de/digitale-medien/animations/elektrochemie/funktion-einer-galvanischen-zelle>
- <https://www.leifichemie.de/anorganische-chemie/elektrochemie/grundwissen/das-galvanische-element>
- https://www.seilnacht.com/Lexikon/e_batt.html

letzter Zugriff: 2.12.23

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S7	beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an
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
S12	deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

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

Kommunikationskompetenz:

K3	prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K9	verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt
K10	erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
K12	prüfen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate

Bewertungskompetenz:

B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit)
B3	beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite
B4	analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
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,

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)
- alternative Energieträger
- Energiespeicherung
- energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 60 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: Siehe Seite 84 Basiskonzepte (Schwerpunkte) Basiskonzept Energie	
Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 60 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff?</p> <p>Elektrolyse Alternative Energieträger</p> <p>1. Satz der Thermodynamik Standardreaktionsenthalpie</p> <p>Satz von Hess</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), • erklären die für eine Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in 	<p>Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos</p> <p>Untersuchen der Verbrennungsreaktionen von Erdgas, Autogas, Wasserstoff, Benzin (Heptan) und Diesel (Heizöl): Nachweisreaktion der Verbrennungsprodukte, Aufstellen der Redoxreaktionen, energetische Betrachtung der Redoxreaktionen (Grundlagen der chemischen Energetik), Ermittlung der Reaktionsenthalpie, Berechnung der Verbrennungsenthalpie</p> <p>Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoff-</p>	<p>Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle</p> <p>Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse</p> <p>Vergleich Elektrolyse und galvanische Zelle</p>

	<p>Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> • berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8), • erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8), • ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17), • ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S 17, K2), • bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12). 	<p>zelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle</p> <p>Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung)</p> <p>Herleitung der Gibbs-Helmholtz-Gleichung mit Versuchen an einem Kupfer-Silber-Element und der Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich von Brennstoffzelle und Akkumulator: Warum ist die Leistung eines Akkumulators temperaturabhängig? (Versuch: Potentialmessung in Abhängigkeit von der Temperatur zur Ermittlung der freien Enthalpie)</p> <p>Vergleich von Haupt- und Nebenreaktionen in galvanischen Zellen zur Erklärung des Zweiten Hauptsatzes</p> <p>Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogeintrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads)</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet.</p> <p>Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</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:

- Schriftliche Übung zu energetischen Aspekten, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- <http://www.diebrennstoffzelle.de/>
- <https://www1.wdr.de/mediathek/video-die-zukunft-der-autos--aufbruch-ins-elektrozeitalter-100.html>
- <https://www.planet-schule.de/mm/funktion-brennstoffzelle/>
- <https://www.alternativ-mobil.info/alternative-antriebe/vergleich-alternative-antriebe>
- <https://www.chemieunterricht.de/dc2/energie/enthal-verbr.htm>
- <https://chemie.osz-biv.de/2012-13/ch22013/katalyse.html>
- <https://www.max-wissen.de/max-hefte/techmax-16-brennstoffzelle/>

letzter Zugriff 3.12.2023

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V: Korrosion

Kontext: Korrosion vernichtet Werte

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Chemische Reaktion:

Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redoxgleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenübertragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen.

Energie:

Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S3	erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S15	grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab
S17	wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E3	stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen

Kommunikationskompetenz:

K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.

Bewertungskompetenz:

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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen
- Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 9 Std. à 60 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Korrosion 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: siehe S.88 Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept chemische Reaktion Basiskonzept Energie	
Zeitbedarf: ca. 9 Stunden à 60 Minuten			
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte Merkmale der Korrosion Kosten von Korrosionsschäden Ursachen von Korrosion Lokalelement Rosten von Eisen Sauerstoffkorrosion Säurekorrosion - Schutz vor Korrosion Galvanik Opferanode	<ul style="list-style-type: none"> berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17) erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8) entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15) entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13) diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines 	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion (MindMap) Lernaufgabe: Darstellung der elektrolytischen Metallgewinnungsmöglichkeiten und Berechnung der Ausbeute im Verhältnis der eingesetzten Energie Schülerexperimente: Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion: Wer rostet am besten? Schüler Egg-race: Bedingungen, die das Rosten fördern: Wer rostet am besten? Schüler Egg-race: Wer schützt seinen Nagel am besten?	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion

	<p>Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13)</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1) 	<p>Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden</p> <p>Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen</p>	
--	--	--	--

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Alltagsvorstellungen zur Korrosion

Leistungsbewertung:

- Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate
- Klausuren/Facharbeiten

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

- www.korrosion-online.de
- <https://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/archiv/korrosion.htm>

letzter Zugriff 3.12.2023

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben VI: Reaktionswege der organischen Chemie

Kontext: Vom Erdöl zur Plastiktüte

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Die organischen Stoffklassen werden um Amine, Halogenalkane und aromatische Verbindungen erweitert sowie der Aufbau und die Eigenschaften verschiedener Stoffklassen vertieft. Das aromatische System und die koordinative Bindung erweitern das Konzept der Elektronenpaarbindung. Das Konzept der Struktur-Eigenschaftsbeziehung wird anhand der Farbstoffe vertieft.

Chemische Reaktion:

Die Schrittigkeit chemischer Reaktionen wird fokussiert und ermöglicht eine Klassifizierung nach Reaktionstypen. Nachweise von Produkten und möglichen Zwischenstufen sind Grundlage für die Analyse von Reaktionsmechanismen.

Energie:

Das Spektrum bekannter Energieformen wird um die Bedeutung des Lichts als Auslöser chemischer Reaktionen und Grundlage für die Farbigkeit erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Estersynthese als homogene Katalyse spezifiziert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
S3	interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S4	bestimmen Reaktionstypen
S8	beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren
S9	erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe
S10	nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
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
S14	beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen
S15	grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E3	stellen theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
E9	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her
E12	reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit).

Kommunikationskompetenz:

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
K4	überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität)
K7	nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und über-führen diese ineinander
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K10	erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig
K11	präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B1	betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse
B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit)
B7	treffen mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder
B9	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen
B11	beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und All-tag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab
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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsostitu-tion, Kondensationsreaktion (Estersynthese)
- Prinzip von Le Chatelier
- koordinative Bindung: Katalyse
- Naturstoffe: Fette
- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung
- analytisches Verfahren: Chromatografie

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 60 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben VI : Reaktionswege der organischen Chemie

Kontext: Vom Erdöl zur Kunststoffverpackung			
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie / Moderne Werkstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Funktionelle Gruppen und Wechselwirkungen ♦ Kunststoffe: Struktur, Eigenschaften, Synthese ♦ Kunststoffe: Verarbeitung und Verwertung <p>Zeitbedarf: 34 Std. à 60 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2, S3, S4, S5 Systematisierung • S5, S9, S10 Vernetzung • S11, S12, S13, S14 qualitative Modelle • S16 quantitativ • E1, E3 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • E9 Diskussion • E12 Reflexion • B1 Beurteilung • B5, B6, B9, B11 Meinungsbildung • B12, B13, B14 Reflexion • K1, K2, K4 Informationserschließung • K5, K8 Informationsaufbereitung • K10, K11, K13 Diskussion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) Die Vielfalt der Polymere	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11) 		Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere) für Verpackungsmaterialien anhand der Recyclingzeichen
Die Eigenschaften von Polymeren	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), 		Praktikum zur Untersuchung der Kunststoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET)
Verknüpfung der Molekülstruktur mit den Eigenschaften der Polymere	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), • erklären Stoffeigenschaften mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und 		Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente

	<ul style="list-style-type: none"> intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), 		
<p>Herstellung von dem Monomer Ethen mit dem Crackprozess</p> <p>Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p>	<ul style="list-style-type: none"> stellen den Aufbau von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, auch mit digitalen Werkzeugen dar und berücksichtigen dabei auch ausgewählte Isomere (S1, E7, K11), 		<p>Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen</p> <p>Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere</p>

<p>Reaktion von Alkenen mit Brom und Bromwasserstoff</p> <p>Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“</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), • erklären Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10), 		<p>Theoretische Erarbeitung der radikalischen Substitution mit Einführung der Fachbegriffe, sowie der Mechanismus-schreibweise</p> <p>Schülerexperiment (unter dem Abzug) Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser zur Erarbeitung der elektrophilen Addition</p>
<p>Der Einfluss der Substituenten auf den Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition</p> <p>Die S_N1 und S_N2 Reaktion</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern auch mit digitalen Werkzeugen die Reaktionsmechanismen unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen (S8, S9, S14, E9, K11), • entwickeln Hypothesen zum Reaktionsverhalten aus der Molekülstruktur (E3, E12, K2), 		<p>Vertiefende Betrachtung des Mechanismus der elektrophilen Addition zur Erarbeitung des Einflusses der Substituenten im Kontext der Herstellung wichtiger organischer Rohstoffe aus Alkenen (u. a. Alkohole, Halogenalkane)</p> <p>Vertiefende Betrachtung der Halogenalkane als Ausgangsstoffe für wichtige organische Produkte (u. a. Alkohole, Ether) zur Erarbeitung der Mechanismen der nucleophilen Substitution erster und zweiter Ordnung</p>
<p>Tabellarische Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen und Nachweisreaktionen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkane, Halogenalkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), 		<p>Systematisierung: Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)</p>

<p>Die radikalische Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE</p>	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (S4, S14, S16), 		<p>Materialgestützte Erarbeitung der radikalischen Polymerisation am Beispiel von LD-PE und HD-PE einschließlich der Unterscheidung der beiden Polyethylen-Arten anhand ihrer Stoffeigenschaften</p>
<p>Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), 		<p>Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung</p>
<p>Die Vielfalt der Polymere - Steckbriefe und Recycling</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren (S8, S9), • planen zielgerichtet anhand der Eigenschaften verschiedener Kunststoffe Experimente zur Trennung und Verwertung von Verpackungsabfällen (E4, S2), 		<p>Recherche zu weiteren Kunststoff-Verpackungen (z. B. PS, PP, PVC) zur Erarbeitung von Stoffsteckbriefen und Experimenten zur Trennung von Verpackungsabfällen</p>
<p>Die Vielfalt der Polymere - Bewertung im Rahmen der Nachhaltigkeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8), 		<p>Materialgestützte Bewertung der verschiedenen Verpackungskunststoffe z. B. nach der Warentest-Methode</p>

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben VII. InnoProducts

Kontext: Werkstoffe nach *Maß*

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Die organischen Stoffklassen werden um Amine, Halogenalkane und aromatische Verbindungen erweitert sowie der Aufbau und die Eigenschaften verschiedener Stoffklassen vertieft. Das aromatische System und die koordinative Bindung erweitern das Konzept der Elektronenpaarbindung. Das Konzept der Struktur-Eigenschaftsbeziehung wird anhand der Farbstoffe vertieft.

Chemische Reaktion:

Die Schrittmäßigkeit chemischer Reaktionen wird fokussiert und ermöglicht eine Klassifizierung nach Reaktionstypen. Nachweise von Produkten und möglichen Zwischenstufen sind Grundlage für die Analyse von Reaktionsmechanismen.

Energie:

Das Spektrum bekannter Energieformen wird um die Bedeutung des Lichts als Auslöser chemischer Reaktionen und Grundlage für die Farbigekeit erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Estersynthese als homogene Katalyse spezifiziert..

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
S3	interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
S4	bestimmen Reaktionstypen
S5	beschreiben Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen
S8	beschreiben Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren
S9	erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe
S10	nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
S11	erklären die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen
S12	deuten Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen
S13	nutzen Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen
S14	beschreiben ausgewählte Reaktionsmechanismen
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E1	leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab
E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen

Kommunikationskompetenz:

K1	recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus
K2	wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen
K4	überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität)
K5	wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
K13	tauschen sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt

Bewertungskompetenz:

B1	betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse
B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit)
B4	analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors
B5	entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab
B6	beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese
B9	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen
B10	bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie
B12	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen
B13	beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive
B14	reflektieren Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe
- Alkene, Alkine, Halogenalkane
- Struktur und Reaktivität des aromatischen Systems
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie, Mesomerie, Chiralität
- inter- und intramolekulare Wechselwirkungen
- Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition, nucleophile Substitution erster und zweiter Ordnung, elektrophile Erstsubstitution, Kondensationsreaktion (Estersynthese)
- Prinzip von Le Chatelier
- koordinative Bindung: Katalyse
- Naturstoffe: Fette
- Farbstoffe: Einteilung, Struktur, Eigenschaften und Verwendung
- analytisches Verfahren: Chromatografie

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 60 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben VII: InnoProducts

Kontext: „InnoProducts“ – Werkstoffe nach Maß			
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie / Moderne Werkstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Funktionelle Gruppen und Wechselwirkungen ◆ Kunststoffe: Struktur, Eigenschaften, Synthese ◆ Kunststoffe: Verarbeitung und Verwertung ◆ Nanochemie Zeitbedarf: 26 Std. à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • S1, S2 Systematisierung • S9 Vernetzung • S11, S13, qualitative Modelle • E1 Hypothesenbildung • E4, E5, E7 Modellanwendung • E8, E9 Diskussion • B1, B2, B4 Beurteilung • B5, B9, B10 Meinungsbildung • B12, B13, B14 Reflexion • K2, K4 Informationserschließung • K8 Informationsaufbereitung • K11, K13 Diskussion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Einführung in die Methode Lernfirma	•		Einführung in die Lernfirma „InnoProducts“ durch die Vorstellung der hergestellten Produktpalette (Regenbekleidung aus Polyester mit wasserabweisender Beschichtung aus Nanomaterialien)
Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau der Moleküle von Vertretern der Stoffklassen der Alkanole, Alkanale, Alkanone, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erklären die Eigenschaften von Kunststoffen aufgrund der molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad, Anzahl und Wechselwirkung verschiedenartiger Monomere) (S11, S13), 		Grundausbildung – Teil 1: Materialgestützte Erarbeitung der Herstellung von Polyestern und Recycling-Polyester einschließlich der Untersuchung der Stoffeigenschaften der Polyester Schülerexperiment: Glycerin und Zitronensäure Schülerexperiment: Fäden aus PET

<p>Eigenschaften von Nanopartikeln</p>	<ul style="list-style-type: none"> • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11), • veranschaulichen die Größenordnung und Reaktivität von Nanopartikeln (E7, E8), • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9), • 		<p>Grundausbildung – Teil 2: Stationenbetrieb zur Erarbeitung der Eigenschaften von Nanopartikeln (Größenordnung von Nanopartikeln, Reaktivität von Nanopartikeln, Eigenschaften von Oberflächenbeschichtungen auf Nanobasis)</p>
<p>Aufbau und Eigenschaften eines Laminats</p>	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Merkmale von Nanomaterialien am Beispiel von Alltagsprodukten (S1, S9), • erklären eine experimentell ermittelte Oberflächeneigenschaft eines ausgewählten Nanoprodukts anhand der Nanostruktur (E5, S11), 		<p>Grundausbildung – Teil 3: Materialgestützte Erarbeitung des Aufbaus und der Eigenschaften eines Laminats für Regenbekleidung mit DWR (durable water repellent) -Impregnierung auf Nanobasis</p>
<p>Forschungsabteilungen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ripstop-Nylon für Fallschirme und Gleitschirme aus Polyamiden (Nylon) - chirurgisches Nahtmaterial aus Polymilchsäure - Haargel aus Polyacrylsäure - Regenkleidung aus Polyurethan aus Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen (Kohlenhydrate, Lignin) - Einmalhandschuhen aus Latex (Kautschuk) - Imprägnier-Sprays auf Nanobasis und auf Basis nachwachsender Rohstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> • stellen den Aufbau der Moleküle (Konstitutionsisomerie, Stereoisomerie, Molekülgeometrie, Chiralität am asymmetrischen C-Atom) von Vertretern der Stoffklassen der Alkanole, Carbonsäuren, Ester und Amine auch mit digitalen Werkzeugen dar (S1, E7, K11), • erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), • führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), • erläutern ermittelte Stoffeigenschaften am Beispiel eines Funktionspolymers mit geeigneten Modellen (E1, E5, E7, S13), • beurteilen die Bedeutung der Reaktionsbedingungen für die Synthese eines Kunststoffs im Hinblick auf Atom- und Energieeffizienz, Abfall- und Risikovermeidung sowie erneuerbare Ressourcen (B1, B10), 		<p>Verteilung der Auszubildenden auf die verschiedenen Forschungsabteilungen der Lernfirma</p> <p>Arbeitsteilige Erarbeitung der Struktur, Herstellung, Eigenschaften, Entsorgungsmöglichkeiten, Besonderheiten ausgewählter Kunststoffe</p> <p>Aufgabenstellung für die Abteilungen: arbeitsteilige Vertiefung der Grundkenntnisse an einem speziellen Beispiel; Vorbereitung einer Präsentation der Recherche- und Untersuchungsergebnisse für einen Messestand</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recherche zur Struktur des entsprechenden Werkstoffs - Synthese des Werkstoffs (in

	<ul style="list-style-type: none"> recherchieren in verschiedenen Quellen die Chancen und Risiken von Nanomaterialien am Beispiel eines Alltagsproduktes und bewerten diese unter Berücksichtigung der Intention der Autoren (B2, B4, B13, K2, K4). 		<ul style="list-style-type: none"> Form von Reaktionsgleichungen) - eigenständige Planungen und Durchführung von Versuchen zu den spezifischen Stoffeigenschaften des Werkstoffs (z. B. Reißfestigkeit, Verhalten gegenüber Wasser, ...) - Entsorgungsmöglichkeiten/Recyclingmöglichkeiten - Sammlung möglicher kritischer Fragen inklusive Antwortmöglichkeiten - Planung des Messestands
Präsentation und Dekontextualisierung	<ul style="list-style-type: none"> erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter der Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13, K11), 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), vergleichen anhand von Bewertungskriterien Produkte aus unterschiedlichen Kunststoffen und leiten daraus Handlungsoptionen für die alltägliche Nutzung ab (B5, B14, K2, K8, K13) 		<p>Präsentation der Arbeitsergebnisse in Form eines Messestands bei einer Innovationsmesse einschließlich einer Diskussion zu kritischen Fragen (z. B. zur Entsorgung, Umweltverträglichkeit, gesundheitlichen Aspekten etc.) der Messebesucher</p> <p>Reflexion der Methode und des eigenen Lernfortschrittes</p> <p>Dekontextualisierung: Prinzipien der Steuerung der Stoffeigenschaften für Kunststoffe und Nanoprodukte einschließlich einer Bewertung der verschiedenen Werkstoffe</p>

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben VIII: Fette

Moderne Werkstoffe

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Die Eigenschaften von Kunststoffen werden auf die Struktur der Makromoleküle, ihre Verknüpfungen und Wechselwirkungen untereinander zurückgeführt. Ebenso werden Merkmale von Nanomaterialien auf deren Größenordnung zurückgeführt und Struktur-Eigenschaftsbeziehungen durch die Betrachtung entsprechender Materialien vertieft.

Chemische Reaktion:

Die Polymerisation im Sinne der Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen ermöglicht die Herstellung vielfältiger Kunststoffe. Reaktionsmechanismen aus dem niedermolekularen Bereich werden um Spezifika im makromolekularen Bereich erweitert und vertieft.

Energie:

Energetische Prozesse werden im Rahmen von Verwertungsprozessen konkretisiert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S1	beschreiben und begründen Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an
S3	interpretieren Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen
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
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
S16	entwickeln Reaktionsgleichungen

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E11	stellen bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her

Kommunikationskompetenz:

K7	wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus
K8	strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab
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

Bewertungskompetenz:

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
B8	beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Fette
- Nanochemie: Nanomaterialien, Nanostrukturen, Oberflächeneigenschaften

Zeitbedarf: ca. 15 Std. à 60 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben VIII: Fette

Kontext: Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln			
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: ♦ Naturstoffe (Fette) und Estersynthese Zeitbedarf: ca. 15 Stunden à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • S1, S3, S4 Systematisierung • S8, S9 Vernetzung • S11, S13 qualitative Modelle • S16 qualitative Zusammenhänge • E4, E5, E7 Modell-anwendung • E11 Diskussion • B1 Beurteilung • B7, B8 Meinungsbildung • K7, K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion • K13 Reflexion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Eigenschaften von Fett- und ölhaltige Lebensmittel	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Eigenschaften von gesättigten und ungesättigten Fetten (S1, S11, S13), • erklären Redoxreaktionen in organischen Synthesewegen unter Berücksichtigung der Oxidationszahlen (S3, S11, S16), • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), • erläutern ein technisches Syntheseverfahren auch unter Berücksichtigung der eingesetzten Katalysatoren (S8, S9), 		Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln: <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Eigenschaften (Löslichkeit) von gesättigten und ungesättigten Fetten • Experimentelle Unterscheidung von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (Jodzahl) • Fetthärtung: Hydrierung von Fettsäuren (z. B. Demonstrationsversuch Hydrierung von Olivenöl mit Nickelkatalysator) und Wiederholung von Redoxreaktionen
Die Estersynthese	<ul style="list-style-type: none"> • 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 		Schülerexperiment: Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat

	Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13),		(Ermittlung des chemischen Gleichgewichts und der Ausbeute, Einfluss von Konzentrationsänderungen – Le Chatelier, Bedeutung von Katalysatoren) Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)
--	--	--	--

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IX: Farbstoffe

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Ausgewählte Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen:

Die organischen Stoffklassen werden um Amine, Halogenalkane und aromatische Verbindungen erweitert sowie der Aufbau und die Eigenschaften verschiedener Stoffklassen vertieft. Das aromatische System und die koordinative Bindung erweitern das Konzept der Elektronenpaarbindung. Das Konzept der Struktur-Eigenschaftsbeziehung wird anhand der Farbstoffe vertieft.

Chemische Reaktion:

Die Schrittigkeit chemischer Reaktionen wird fokussiert und ermöglicht eine Klassifizierung nach Reaktionstypen. Nachweise von Produkten und möglichen Zwischenstufen sind Grundlage für die Analyse von Reaktionsmechanismen.

Energie:

Das Spektrum bekannter Energieformen wird um die Bedeutung des Lichts als Auslöser chemischer Reaktionen und Grundlage für die Farbigkeit erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Estersynthese als homogene Katalyse spezifiziert.

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können...

Sachkompetenz:

S2	leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ab
S9	erklären unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe
S10	nutzen chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern
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
S15	grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

E4	planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien
E5	führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus
E7	wählen geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) aus und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten
E8	finden in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese theoriebezogen und ziehen Schlussfolgerungen
E9	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen von Modellen

Kommunikationskompetenz:

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

Bewertungskompetenz:

B1	betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse
B2	beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit)
B9	beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen
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

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Farbstoffe

Zeitbedarf: ca. 12 Std. à 60 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IX: Farbstoffe

Kontext: Die Welt ist bunt			
Inhaltsfeld: Reaktionswege der organischen Chemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Struktur und Reaktivität von Aromaten ♦ Mesomerie ♦ Reaktionsmechanismen ♦ Elektrophile Substitution ♦ Farbstoffe Zeitbedarf: ca. 12 Stunden à 60 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • S2 Systematisierung • S9, S10 Vernetzung • S11, S13, S15 qualitative Modelle • E4, E5, E7 Modell-anwendung • E8, E9 Diskussion • B1, B2 Beurteilung • B9 Meinungsbildung • B13 Reflexion • K2 Informationserschließung • K8 Informationsaufbereitung • K10 Diskussion 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	mögliche Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Didaktisch-methodische Anmerkungen
Farbstoffe im Alltag: Aufbau, Klassifikation und Identifizierung	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Reaktivität eines aromatischen Systems anhand der Struktur und erläutern in diesem Zusammenhang die Mesomerie (S9, S13, E9, E12), • klassifizieren Farbstoffe sowohl auf Grundlage struktureller Merkmale als auch nach ihrer Verwendung (S10, S11, K8), • erläutern die Farbigkeit ausgewählter Stoffe durch Lichtabsorption auch unter Berücksichtigung der Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-Akzeptor-Gruppen) (S2, E7, K10), • trennen mithilfe eines chromatografischen Verfahrens Stoffgemische und analysieren ihre Bestandteile durch Interpretation der Retentionsfaktoren (E4, E5), • interpretieren Absorptionsspektren ausgewählter Farbstofflösungen (E8, K2), 		Materialgestützte und experimentelle Erarbeitung von Farbstoffen im Alltag <ul style="list-style-type: none"> • Farbigkeit und Licht • Farbe und Struktur (konjugierte Doppelbindungen, Donator-Akzeptorgruppen, Mesomerie) • Klassifikation von Farbstoffen nach ihrer Verwendung und strukturellen Merkmalen • Schülerversuch: Identifizierung von Farbstoffen in Alltagsprodukten durch Dünnschichtchromatographie

Reaktionsmechanismus der elektrophilen Erstsustitution	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau und die Wirkungsweise eines Katalysators unter Berücksichtigung des Konzepts der koordinativen Bindung als Wechselwirkung von Metallkationen mit freien Elektronenpaaren (S13, S15), • beurteilen die Möglichkeiten und Grenzen von Modellvorstellungen bezüglich der Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B1, B2, K10), 		Synthese eines Farbstoffs mithilfe einer Lewis-Säure an ein aromatisches System: <ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung des Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution am Aromaten • Beschreiben der koordinativen Bindung der Lewis-Säure als Katalysator der Reaktion
Farbstoffe in Alltagsprodukten	<ul style="list-style-type: none"> • bewerten den Einsatz verschiedener Farbstoffe in Alltagsprodukten aus chemischer, ökologischer und ökonomischer Sicht (B9, B13, S13). 		Lernaufgabe: Bewertung recherchiert Einsatzmöglichkeiten verschiedene Farbstoffe in Alltagsprodukten [z.B.: Lebensmittelfarben oder Textilfarben] Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV VI, VII)

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Lernaufgabe_

Leistungsbewertung:

- Klausur, Präsentation, Protokolle

Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:

Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt:

<http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm>

Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material:

<http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html>

2.2 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-, Partnerbzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11.) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12.) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13.) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14.) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
- 19.) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
- 20.) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 21.) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 22.) Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 23.) Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. Schülerinnen und Schüler werden zu regelmäßiger, sorgfältiger und

- selbstständiger Dokumentation der erarbeiteten Unterrichtsinhalte angehalten.
- 24.) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen und deren Teilziele für die Schülerinnen und Schüler transparent.
 - 25.) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lernenden selbst eingesetzt.
 - 26.) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung und des Transfers auf neue Aufgaben und Problemstellungen.
 - 27.) Der Chemieunterricht bietet die Gelegenheit zum regelmäßigen wiederholenden Üben sowie zu selbstständigem Aufarbeiten von Unterrichtsinhalten.

2.3 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.

Überprüfungsformen

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

Bewertungskonzept „Sonstige Mitarbeit“ im Fach Chemie angelehnt an den KLP Chemie 2014

Je nach Unterrichtsvorhaben können/werden die verschiedenen Kriterien unterschiedliche gewichtet.

	Notenstufe	sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft	ungenügend
<u>Unterrichtsverhalten</u>	Vorbereitung	stets umfassend	stets gut	meist angemessen	meist bemüht	wenig	nicht
	Mündliche Beteiligung	ständig und freiwillig		regelmäßig und freiwillig	selten und meist freiwillig	selten und meist nur auf Anforderung	auch nicht nach Aufforderung
	Zusammenarbeit mit Mitschülern	weiterführend, strukturierend, kooperativ	engagiert, kooperativ, vorausschauend	interessiert, verlässlich, weitgehend kooperativ	wenig interessiert, arbeitet aber mit	uninteressiert, arbeitet kaum mit	desinteressiert, keine Mitarbeit
	Wahrnehmen / Eingehen auf Beiträge anderer	sinnvoll, strukturiert, weiterführend		meist sinnvoll	selten	kaum	nicht
	Heftführung und Vorhandensein von Materialien	ordentlich, strukturiert, immer vorhanden		übersichtlich, meist vorhanden		unstrukturiert, selten vorhanden	
<u>Konzeptbezogene Kompetenzen:</u> Fachwissen in den Basiskonzepten chemische Reaktionen Struktur der Materie Energie	Zentrale Inhalte erfassen	eigenständig, immer zutreffend		weitgehend eigenständig und korrekt		unvollständig und fehlerhaft	unvollständig und sehr fehlerhaft
	Gelerntes richtig wiedergeben	fundiert, sicher, ausführlich		weitgehend korrekt und eigenständig	in groben Zügen korrekt	deutlich unvollständig u. fehlerhaft	nicht möglich
	Gelerntes in neuen Zusammenhängen anwenden	eigenständig, weiterführend, regelmäßig	eigenständig, häufig	meist eigenständig, gelegentlich	selten	nicht	
<u>Prozessbezogene Kompetenzen:</u> Erkenntnisgewinn	Kenntnis von Fachmethoden u. -begriffen	umfangreich, differenziert	umfangreich	dem Thema angemessen	dem Thema meist angemessen	lückenhaft	sehr lückenhaft

ung Bewertung Kommunikation	Darstellung von Lösungswege n	klar, begründet, strukturiert	nachvollziehbar	eingeschränkt nachvollziehbar , fehlerhaft	kaum mehr verständlich, sehr fehlerhaft
	Verwendung der Fachsprache	stets korrekt verwendet	nicht immer korrekt aber angemessen verwendet	kaum verwendet	nicht verwendet
	Entwickeln von Lösungsstrate gien	differenziert, fundiert, strukturiert	auf das Thema bezogen, nachvollziehbar	unsachlich, unbegründet, fehlerhaft	nicht möglich
	Experimentier en (Schülerversu che und Teilnahme bei Demoversuch en)	eigenständig, zielgerichtet	weitgehend eigenständig	uninteressiert, arbeitet kaum mit	desinteressiert, keine Mitarbeit

Elemente, die bewertet werden: Qualität und Quantität der Mitarbeit im Unterricht, Schriftliche Überprüfungen, Referate, Protokolle, schriftliche Dokumentationen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprachen:

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.

Einführungsphase: 1 Klausur pro Halbjahr 90 Minuten

Qualifikationsphase 1: 2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.1: 2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 225 Minuten im LK)

Qualifikationsphase 2.2: 1 Klausur, die – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird.

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird mit Blick auf die schriftliche Abiturprüfung mit Hilfe eines Erwartungshorizonts durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen aufweist. Durch den Erwartungshorizont wird den Schülerinnen und Schülern die Leistungsbewertung transparent gemacht.

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

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

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist an der Schule derzeit als Schulbuch „Chemie heute Sek II“ (Schroedel Verlag) eingeführt.

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

- a) eine Link-Liste „guter“ Adressen, die auf der ersten Fachkonferenz im Schuljahr von der Fachkonferenz aktualisiert und zur Verfügung gestellt wird,
- b) ein Gruppenordner auf dem Schulserver mit Materialien aus dem Unterricht (Thesenpapiere, Referate als PPP, spezielle Diagramme, ExcelDateien, Filme und Animationen).

Unterstützende Materialien sind z.B. über die angegebenen Links bei den konkretisierten Unterrichtsvorhaben angegeben. Diese findet man unter:

http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplan_navigator-s-ii/

3. 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 darauf gelegt, 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.

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen (nach Absprache mit der Stufenleitung) unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vorab bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende Exkursionen für sinnvoll:

- EF : Besuch eines Schülerlabors (z.B. Schülerlabor Essen)
- Q 1: Besuch eines Schülerlabors (z.B. Alfred Krupp in Bochum)
- Q 2 Besuch einer Chemieveranstaltung der Hochschule/Universität (
Besuch des Chemieparks Marl

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4. Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz				
	Stellvertreter				
	Sonstige Funktionen (im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)				
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				

räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				
	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarb eit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/Grundsätze					