

schulinternes Curriculum für das Fach

CHEMIE

STAND: 20.09.2024

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
↓ Period																			
1	1 H																		2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo	
Lanthanides	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu				
Actinides	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr				

Inhalt

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit	3
2. Fächerverbindende Unterrichtsvorhaben	5
2.1 Chemie und Biologie	5
2.2 Chemie und Mathematik	5
2.2.1 <i>Einordnung in den Lehrplan</i>	5
2.2.2 <i>Didaktisch-methodische Anmerkungen</i>	5
2.3 Chemie und Physik	5
3. Entscheidungen zum Unterricht	6
3.1 fachdidaktische Leitgedanken	6
3.2 Unterrichtsvorhaben	6
3.2.1 <i>Einführungsphase</i>	8
3.2.1.1 <i>Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Einführungsphase</i>	8
3.2.1.2 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase</i>	11
3.2.1.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben (Einführungsphase)</i>	12
Unterrichtsvorhaben 0 (Atommodelle und chemische Bindung)	12
Unterrichtsvorhaben I (Die Anwendungsvielfalt der Alkohole)	15
Unterrichtsvorhaben IV (Kohlenstoffkreislauf und Klima)	17
3.2.2.1 <i>Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase</i>	19
3.2.2.2 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase</i>	22
3.2.2.3 <i>Konkretisierte Unterrichtsvorhaben (Qualifikationsphase, Grundkurs)</i>	24
Unterrichtsvorhaben I (Vom Erdöl zur Plastiktüte)	24
Unterrichtsvorhaben II (Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln)	26
Unterrichtsvorhaben III (Saure und basische Reiniger im Haushalt; Salze, hilfreich und lebensnotwendig)	28
Unterrichtsvorhaben IV (Mobile Energieträger im Vergleich; Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?; Korrosion von Metallen)	31
Unterrichtsvorhaben V (Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprozesse)	35
4.1 Beurteilungsbereich sonstige Mitarbeit	37
4.2 Beurteilungsbereich schriftliche Leistungen	38

4.3 Leistungsrückmeldung und Beratung	39
5 Lehr- und Lernmittel	40
6 Qualitätssicherung und Evaluation	40

1. Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit

Das Köln-Kolleg ist das Weiterbildungskolleg der Stadt Köln und liegt am Rand des **Kölner Stadtgebietes**. Das Einzugsgebiet der Schule erstreckt sich jedoch auch über die Grenzen von Köln hinaus.

Das Schulgebäude verfügt über einen Chemiefachraum (Experimentierraum) und einen Vorbereitungsraum. Darüber hinaus können Fachräume der Biologie und Physik bei Bedarf genutzt werden. Die Sammlung ist gut ausgestattet, es sind Geräte und Materialien, ebenso wie gebräuchliche Chemikalien, auch für Studierenden-Übungen in ausreichender Anzahl vorhanden. Zudem verfügt die Sammlung über verschiedene Modellbaukästen, die in ausreichender Anzahl für Studierende zur Verfügung stehen, ebenso wie Modelle, die Strukturen von Feststoffen veranschaulichen. Eine digitale Tafel inklusive Zubehör und eine Dokumentenkamera gehören zur Ausstattung jedes Fachraums. Die Fachräume wurden im SoSe 2022 vom BAD abgenommen und sind in einem guten Gesamtzustand.

Für Internetrecherchen stehen mehrere iPad-Koffer zur Verfügung, die im Vorfeld reserviert werden müssen. Darüber hinaus sind einige Klassen dauerhaft mit iPads ausgestattet. Die internetgestützte Lernplattform *moodle* kann genutzt werden. Für jeden Chemie-Kurs wird ein *moodle*-Kurs erstellt. Das Hochladen von Arbeitsblättern, Stundenprotokollen, Themenübersichten, Raum für einen digitalen Austausch unter den Studierenden uvm bieten wir Lehrer:innen mittels *moodle* an.

Digitale Medien werden im Ch-Unterricht darüber hinaus vielfältig eingesetzt. PPP der Lehrer:innen dienen der grafischen Unterstützung. Abbildungen, Fotos und bildliche Darstellung in den PPPs helfen dabei, einen abwechslungsreichen und modernen Unterricht zu gestalten. Kurz-Filme von Versuchen, die selbst nicht mehr durchgeführt werden dürfen, helfen chemische Inhalte und Phänomene zu veranschaulichen. Digitale Pinnwände helfen bei Gruppenarbeiten. Auswertungen von fotometrischen Messungen via App, eine digitale Datenerfassung bei Titrationen und das Erstellen von Titrationskurven sowie Recherchen z.B. von Strukturformeln und 3D-Darstellungen von Ionenverbindungen sind nicht mehr wegzudenken.

Das Fach Chemie ist in der Einführungsphase (1. und 2. Semester) mit jeweils bis zu zwei Kursen vertreten. Bei den Kurswahlen zum Ende des zweiten Semesters wird das Fach Chemie von unterschiedlich vielen Studierenden (i.d.R. ca. 40 %) gewählt. In der Qualifikationsphase werden daher normalerweise ein Grundkurs und selten ein Leistungskurs eingerichtet. Aufgrund derzeit sinkender Studierendenzahlen können zunehmend pro Semester weniger Leistungskurse angeboten werden, was zu Lasten des Faches Chemie geht.

Außerdem sind Projektkurse im Bereich der Lebensmittelchemie oder Biochemie, die fächerübergreifend auch biologische Aspekte sowie praktisches analytisches Arbeiten mit einbeziehen, bei den Studierenden beliebt.

Die Verteilung der **Wochenstundenzahlen** ist wie folgt:

Semester	Wochenstundenzahl (<i>LK kursiv</i>)
1	CH (2)
2	CH (2)
3	CH (3/5)
4	CH (3/5)
5	CH (3/5)
6	CH (3/5)

Die Unterrichtstaktung am Köln-Kolleg folgt einem **45-Minuten-Raster**, wobei der Unterricht **grundsätzlich in Doppelstunden** organisiert ist.

In einigen Unterrichtsvorhaben wird den Studierenden die Möglichkeit gegeben, **Experimente** durchzuführen. Insgesamt werden, wo es möglich und sinnvoll ist, kooperative, die **Selbstständigkeit der Lernenden fördernde Unterrichtsformen** genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen kontinuierlich unterstützt wird. Hierzu eignet sich das Doppelstunden-Format in besonderer Weise. Forschend-entdeckendes Lernen wird außerdem im Rahmen von Studierendenübungen gefördert.

Um die **Qualität des Unterrichts nachhaltig zu entwickeln**, vereinbart die Fachkonferenz Chemie bei Bedarf neue unterrichtsbezogene Entwicklungsziele, derzeit z.B. die Durchführung gegenseitiger Unterrichtshospitationen.

Nach Veröffentlichung des neuen Kernlehrplans steht dessen unterrichtliche Umsetzung im Fokus. Hierbei ist insbesondere in der Einführungsphase auf die individuellen Lernvoraussetzungen der Studierenden, die am Köln-Kolleg typischerweise einen überaus heterogenen schulischen Werdegang aufweisen, Rücksicht zu nehmen. Im Rahmen des Unterrichts werden sukzessiv exemplarisch konkretisierte Unterrichtsvorhaben und Überprüfungsformen entwickelt und erprobt. Die Qualitätssicherung innerhalb der Fachgruppe wird auch durch Vergleichsklausuren gewährleistet. Die Einführungsphase wurde nach Einführung des derzeitigen Curriculums im WS 2022/23 bereits evaluiert und optimiert. Eine Evaluation der Qualifikationsphase ist für das WS 2025/26 (nach einem einmaligen Durchlauf) geplant.

2. Fächerverbindende Unterrichtsvorhaben

2.1 Chemie und Biologie

Themen: Atombau und chemische Bindung / Biomembran und Lipide / Elektrochemie: Potentialbegriff und Spannung am Beispiel des Membranpotentials (Neurobiologie)

2.2 Chemie und Mathematik

Thema: Titrationskurven / Bedeutung von Wendepunkten im Sachzusammenhang

2.2.1 Einordnung in den Lehrplan

Der Ableitungsbegriff ist ein zentrales Thema des Fachs Mathematik im Anfangsunterricht des 3. Semesters. In diesem Zusammenhang werden u. A. die Eigenschaft von Wendepunkten als Extrempunkte der Steigung der Funktion behandelt. Zur Vertiefung dieser Bedeutung werden Funktionen untersucht, die verschiedenste Sachzusammenhänge beschreiben.

Im Chemieunterricht des 4. Semesters werden Titrationskurven von starken und schwachen einprotonigen Säuren behandelt. Bei beiden Kurven treten Wendepunkte auf, die den maximalen Anstieg des pH-Werts am Äquivalenzpunkt bzw. bei schwachen Säuren zusätzlich den minimalen Anstieg des pH-Werts am Halbäquivalenzpunkt in Abhängigkeit von der Menge der zugegebenen Base anzeigen.

2.2.2 Didaktisch-methodische Anmerkungen

Bei der Interpretation der jeweiligen Titrationskurven können Inhalte des Mathematikunterrichts des vorangegangenen Semesters wiederholt und sinnvoll in einen neuen Sachzusammenhang eingeordnet werden, da alle Studierenden das Fach Mathematik belegen und so der Umgang mit der Beschreibung und Interpretation von Funktionsgraphen allen Studierenden bekannt ist.

Die Bedeutung des Halbäquivalenzpunktes in der Titrationskurve einer schwachen Säure in Bezug auf ihre Pufferwirkung kann ebenfalls mit Hilfe der Kenntnisse über den Wendepunkt als Punkt, an dem der pH-Wert seinen geringsten Anstieg hat, besser verdeutlicht werden.

2.3 Chemie und Physik

Elektrochemie / Grundlagen der Elektrizitätslehre

3. Entscheidungen zum Unterricht

3.1 fachdidaktische Leitgedanken

Der Chemieunterricht soll **Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen** wecken und die Grundlage für ein erfolgreiches naturwissenschaftliches Hochschulstudium bilden, aber auch Interesse an Berufen in diesem Bereich wecken. Dabei werden fachlich fundierte Kenntnisse als Voraussetzungen für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln gefordert und gefördert.

Fachbegriffe sind ein integraler Bestandteil des naturwissenschaftlichen Unterrichts und unverzichtbar für den wissenschaftspropädeutischen Aspekt. Um einen **sprachsensiblen Fachunterricht** zu ermöglichen, bietet sich insbesondere in der Einführungsphase eine sorgfältige Erläuterung und Herleitung von Fachbegriffen an, genauso wie von typischen Präfixen (z.B. endo-/exo-, inter-/intra-, mono-/di-/tri-/tetra-/...). In diesem Zusammenhang bietet sich zur Unterstützung der sprachlichen Kompetenz z.B. die Nutzung eines Glossars oder die Erarbeitung von Formulierungshilfen an. Dies findet ebenfalls Anwendung dabei, das Anfertigen von Stunden- und Versuchsprotokollen einzuüben. Die Fachkonferenz Chemie vermittelt diese Methode im Rahmen des **Projektes Lerntechniken** in der Einführungsphase.

Die sprachensible Aufarbeitung der Lerninhalte in der Einführungsphase unterstützt zudem die Studierenden, die Förderbedarf in Sprach- und Textverständnis haben. Um ihre besondere Situation zu berücksichtigen, sollten Lehrbuchtexte und Aufgabenstellungen hinsichtlich ihrer sprachlichen Zugänglichkeit geprüft und ggf. mit binnendifferenzierten Hilfen angepasst, bzw. annotiert werden. Dies darf jedoch nicht den fachlichen Anspruch beeinträchtigen.

3.2 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „**Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben**“ werden die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss **verbindlichen Kontexte** sowie Verteilung und Reihenfolge der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Semesterstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzerwartungen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene der möglichen konkretisierten Unterrichtsvorhaben Berücksichtigung finden.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Sofern sich zeitliche Spielräume

ergeben, sollten diese für inhaltliche Vertiefungen, besondere Studieninteressen, aktuelle Themen oder besondere Ereignisse (z.B. Exkursionen) genutzt werden.

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppen- und Lehrkraftwechselln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die **exemplarische Ausgestaltung „möglicher konkretisierter Unterrichtsvorhaben“** nur **empfehlenden** Charakter. Referendarinnen und Referendaren sowie neuen Kolleginnen und Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen, die im Einzelnen auch dem Kapitel 2.3 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit und eigenen Verantwortung der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

3.2.1 Einführungsphase

3.2.1.1 Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Einführungsphase

Sachkompetenz

Die Studierenden

- S1 beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an,
- S2 leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab,
- S3 erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen,
- S4 bestimmen an ausgewählten Beispielen Reaktionstypen,
- S5 beschreiben Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Abfolge chemischer 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,
- S8 beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren,
- S9 beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe,
- S10 nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern,
- S11 erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen,
- S12 deuten an ausgewählten Beispielen Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen,
- S13 nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen,
- S14 beschreiben ausgewählte Reaktionsabfolgen auch auf Teilchenebene,
- S15 unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene,
- S16 entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen,
- S17 wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Studierenden

- 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,
- E6 nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen,
- E7 wenden geeignete Real- und 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,
- E11 stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her,
- E12 reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen.

Kommunikationskompetenz

Die Studierenden

- 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 Aussagekraft,
- K4 überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität),
- K5 wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus,
- K6 unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache,
- K7 nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
- K8 strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
- 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

Die Studierenden

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

Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW¹

Ziele der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung²

¹ <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/11618>

² <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/11619>

3.2.1.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase

<p><u>Unterrichtsvorhaben 0:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Atommodelle und chemische Bindung – „Was die Welt im Innersten zusammenhält“</i></p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau • Bindungstheorien (Ionenbindung und kovalente Bindung) • intermolekulare Wechselwirkungen incl. Einstieg in die Elektronenpaarabstoßungstheorie • Löslichkeit von Salzen in Wasser <p>Zeitbedarf: ca. 15 Doppelstunden</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: „Die Anwendungsvielfalt der Alkohole“</p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion</p> <p>Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen • Elektronenpaarbindung • Isomerie • intermolekulare Wechselwirkungen • Oxidationsreihe der Alkanole <p>Zeitbedarf: ca. 10 Doppelstunden</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben II und III:</u></p> <p>Themen/Kontexte: „Säuren kontra Kalk“ und „Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln“</p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion</p> <p>Inhaltsfelder: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht und Organische Stoffklassen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskinetik • Katalyse • funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen • intermolekulare Wechselwirkungen • Estersynthese • Gleichgewichtsreaktionen • Massenwirkungsgesetz <p>(Die Unterrichtsvorhaben II und III werden in die Q-Phase integriert.)</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontext: „Kohlenstoffkreislauf und Klima“</p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion – Energiekonzept</p> <p>Inhaltsfeld: Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtsreaktionen • natürlicher Stoffkreislauf • technisches Verfahren • Steuerung chemischer Reaktionen • Katalyse <p>Zeitbedarf: ca. 5 Doppelstunden</p>
<p>Summe (Einführungsphase): ca. 30 Doppelstunden</p>	

3.2.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben (Einführungsphase)

Mehrfach auftretende Kompetenzerwartungen und didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sind grau unterlegt.

Unterrichtsvorhaben 0 (Atommodelle und chemische Bindung)

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Atome und Ionen im Modell <ul style="list-style-type: none"> Teilchenmodell und Aggregatzustände Aufbau von Atomen nach dem Schalenmodell 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben ein differenziertes Kern-Hülle-Modell zum Aufbau von Atomen und Ionen 	<ul style="list-style-type: none"> Modell-Versuch zur Volumenkontraktion (Alkohol/Wasser, bzw. Erbsen/Senfkörner) Versuche zur Komprimierbarkeit von Gasen und Flüssigkeiten Vergleich historischer Atommodelle (Dalton, Thompson, Rutherford, Bohr) Einsatz von Lernvideos
<ul style="list-style-type: none"> Aufbau des Periodensystems 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen angeleitet und selbstständig chemie-spezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften 	<ul style="list-style-type: none"> Steckbriefaufgaben zur Stellung eines Elements im Periodensystem Lehrermaterialien zum eingeführten Lehrbuch
Bildung von Ionen <ul style="list-style-type: none"> Triebkraft der Ionenbildung (Elektronenübertragung) Reaktionsgleichungen und Verhältnisformeln 	<ul style="list-style-type: none"> ordnen Salze den Ionenverbindungen zu bestimmen Verhältnisformeln für einfach aufgebaute Stoffe nutzen das Periodensystem der Elemente zum Ermitteln einfacher Verhältnisformeln dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache [...] 	<ul style="list-style-type: none"> mindestens ein Demonstrations-versuch zur Salzbildung (z.B. Aluminiumbromid oder Magnesium-oxid aus den Elementen) Videos zur Salzbildung (z.B. Natriumchlorid), auch im Modell
Struktur und Eigenschaften von ionischen	<ul style="list-style-type: none"> erklären die kristalline Struktur von Kochsalz mit dem Modell der Ionenbindung 	<ul style="list-style-type: none"> Versuche mit Salzen (z.B. Test der Sprödigkeit, oder der Leitfähigkeit)

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> • Kristallgitter und Gitterenergie • Eigenschaften (Sprödigkeit, Härte, etc.) 		<ul style="list-style-type: none"> • Arbeit mit Gittermodellen
Verbindungen, Moleküle <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenpaarbindung • LEWIS-Formeln • polare Bindung • räumliche Struktur • Dipole 	<ul style="list-style-type: none"> • wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) • beschreiben den Aufbau eines Wassermoleküls als molekulare Verbindung • beschreiben den strukturellen Aufbau von Wasser mit dem Modell der polaren Elektronenpaarbindung und mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell • grenzen Bindungstypen aufgrund ihrer Elektronegativitätsdifferenzen voneinander ab 	<ul style="list-style-type: none"> • Animationen oder Videos zur Elektronenpaarbindung • Aufstellen von LEWIS-Formeln unter Berücksichtigung der Oktettregel • Oktettaufweitung bei Schwefel und Phosphor • Tetraeder-Struktur des Methanmoleküls
Bindungen und zwischenmolekulare Wechselwirkungen <ul style="list-style-type: none"> • Van-der-Waals-Kräfte • Dipol-Dipol-Wechselwirkungen • Wasserstoffbrücken 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern Eigenschaften von Wasser (Löslichkeit, Aggregatzustände) mit Wasserstoffbrückenbindungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Siedetemperaturen polarer und unpolarer Verbindungen • Partiellladungen bei polaren Bindungen • Aggregatzustände und Dichteanomalie des Wassers • Wasser als Lebensgrundlage

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden ...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Lösungsvorgang von Salzen in Wasser <ul style="list-style-type: none"> • Kristallgitter • Hydratation • (optional) Lösungsenthalpie 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen von ausgewählten Salzen und Wasser • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u. a. zur Löslichkeit von Salzen [...]) • erklären Vorgänge beim Lösen eines Salzes in Wasser mit einem angemessenen Teilchenmodell 	<ul style="list-style-type: none"> • Lösungsexperimente mit verschiedenen Salzen in Wasser (evtl. inkl. Lösungsenthalpie-Messung) • Darstellung des Lösevorgangs (z.B. Molekülmodelle, schematische Darstellung, Animation, Videos) • Erstellen von Stop-Motion-Videos

Unterrichtsvorhaben I (Die Anwendungsvielfalt der Alkohole)

Leitfragen:

Kann Trinkalkohol gleichzeitig Gefahrstoff und Genussmittel sein?

Alkohole auch in Kosmetikartikeln?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur • Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) • Konstitutionsisomerie • intermolekulare Wechselwirkungen • Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen 	<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 	<ul style="list-style-type: none"> • Übungen zur Benennung verzweigter Alkane und Alkohole • Vergleich der Siedetemperaturen und der Wasserlöslichkeit von Alkanen und Alkoholen z.B. durch Löslichkeitsversuche • Übersicht wichtiger funktioneller Gruppen (Hydroxy, Carbonyl, Carboxyl) • Ethanol als Genuss- oder Gefahrstoff, z. B. „Volksdroge Alkohol“ (Quarks & Co) • Einführung der Oxidationszahlen im Zusammenhang mit der Oxidationsreihe der Alkohole • Untersuchung von Struktureigenschaftsbeziehungen weiterer Alkohole in Kosmetikartikeln • Recherche zur Funktion von Alkoholen in Kosmetikartikeln mit anschließender Bewertung • Verbrennung herkömmlicher Treibstoffe (Benzin), auch im Vergleich mit Ethanol

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	<p>die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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), (VB B Z6) • beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11). 	(fakultativ)

Unterrichtsvorhaben IV (Kohlenstoffkreislauf und Klima)

Leitfragen:

Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?

Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion eines synthetischen Kraftstoffes zur Bewältigung der Klimakrise leisten?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit • Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier • natürlicher Stoffkreislauf • technisches Verfahren • Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck • Katalyse 	<ul style="list-style-type: none"> • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9), • beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10), • erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10), • 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, 	<ul style="list-style-type: none"> • Materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes • Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen • Exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlenäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes und Erarbeitung des Prinzips von Le Chatelier • Materialgestützte Erarbeitung der Methanolsynthese im Rahmen der Diskussion um alternative Antriebe in der Binnenschifffahrt • Bewertungsaufgabe zu Chancen und Gefahren des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	K1, K2, K3, K4, K12), (MKR 2.3, 5.2) <ul style="list-style-type: none"> • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13). (VB D Z3) 	

3.2.2 Qualifikationsphase

3.2.2.1 Kompetenzerwartungen bis zum Ende der Qualifikationsphase

Sachkompetenz

Die Studierenden

- 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 und Technik als Systeme chemischer Reaktionen,
- S6 unterscheiden konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene,
- S7 erläutern die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an,
- 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 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,
- S15 grenzen mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene ab,
- S16 entwickeln Reaktionsgleichungen,
- S17 wenden bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte an.

Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die Studierenden

- E1 leiten chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab,
- E2 identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten,
- 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 aus,
- E6 nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen,
- E7 wählen geeignete Real- und 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,
- E10 reflektieren 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 Konsequenz, Vorläufigkeit).

Kommunikationskompetenz

Die Studierenden

- K1 recherchieren zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus,
- K2 wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen,
- K3 prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen,
- K4 überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität),
- K5 wählen chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus,
- K6 unterscheiden zwischen Alltags- und Fachsprache,
- K7 nutzen geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander,
- K8 strukturieren und interpretieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab,
- K9 verwenden Fachbegriffe und -sprache korrekt,
- K10 erklären chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig,

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

Bewertungskompetenz

Die Studierenden

- B1 betrachten Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse,
- B2 beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit),
- B3 beurteilen Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite,
- B4 analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors,
- B5 entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug und wägen sie gegeneinander ab,
- B6 beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese,
- B7 treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen,
- B8 beurteilen die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder,
- B9 beurteilen Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen,
- B10 bewerten die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie,
- B11 beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab,
- 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.

Ziele des Medienkompetenzrahmens NRW³

Ziele der Rahmenvorgabe Verbraucherbildung⁴

3.2.2.2 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben der Qualifikationsphase

Qualifikationsphase (Grundkurs)	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Reaktionswege der organischen Chemie – „Vom Erdöl zur Plastiktüte“</i></p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion – Energiekonzept</p> <p>Inhaltsfelder: – Reaktionswege der organischen Chemie – Moderne Werkstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkene, Alkine, Halogenalkane (Einfach- und Mehrfachbindungen; Molekülgeometrie) • Konstitutions- und Stereoisomerie • inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • Reaktionsmechanismen • Kunststoffsynthese • Rohstoffgewinnung • Recycling <p>Zeitbedarf: ca. 18 Doppelstunden</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Thema/Kontext: <i>Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln</i></p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion – Energiekonzept</p> <p>Inhaltsfeld: – Organische Stoffklassen – Reaktionswege der organischen Chemie – Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen und ihre Nachweise • Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen • intermolekulare Wechselwirkungen • Elektronenpaarbindung: Oxidationszahlen • Naturstoffe: Fette • Estersynthese • Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: ca. 10 Doppelstunden</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Thema/Kontext: – <i>Saure und basische Reiniger im Haushalt – Salze, hilfreich und lebensnotwendig</i></p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion – Energiekonzept</p> <p>Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktionen • analytische Verfahren • energetische Aspekte • Ionengitter – Ionenbindung <p>Zeitbedarf: ca. 24 Doppelstunden</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Thema/Kontexte: – <i>Mobile Energieträger im Vergleich – Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft? – Korrosion von Metallen</i></p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion – Energiekonzept</p> <p>Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen • galvanische Zellen • Elektrolyse • alternative Energieträger • energetische Aspekte: Thermodynamik • Korrosion

³ <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/11618>

⁴ <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/download/11619>

	Zeitbedarf: ca. 20 Doppelstunden
<p><u>Unterrichtsvorhaben V:</u></p> <p>Thema/Kontext: Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprozesse</p> <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzepte: – Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen – Konzept der chemischen Reaktion – Energiekonzept</p> <p>Inhaltsfelder: – Reaktionswege in der organischen Chemie – Moderne Werkstoffe</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise • inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • Kunststoffe • Kunststoffsynthese • Rohstoffgewinnung • Recycling <p>Zeitbedarf: ca. 12 Doppelstunden</p>	
Summe (Qualifikationsphase): ca. 84 Doppelstunden	

Die Unterrichtsvorhaben für den Leistungskurs werden bei Bedarf ergänzt, da aktuell nicht davon auszugehen ist, dass in näherer Zukunft ein Leistungskurs zustande kommt. Insbesondere aufgrund der geplanten engeren Kooperation mit dem Abendgymnasium (AbiVor) und der damit einhergehenden verbindlichen Einrichtung eines Leistungskurses Biologie wird ein zweiter naturwissenschaftlicher Leistungskurs zukünftig voraussichtlich nicht mehr angeboten werden können.

3.2.2.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben (Qualifikationsphase, Grundkurs)

Mehrfach auftretende Kompetenzerwartungen und didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen sind grau unterlegt.

Unterrichtsvorhaben I (Vom Erdöl zur Plastiktüte)

Leitfragen:

Wie lässt sich Polyethylen aus Erdöl herstellen?

Wie werden Polyethylenabfälle entsorgt?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkene, Alkine und Halogenalkane • Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) • Konstitutionsisomerie und Stereoisomerie (cis-trans-Isomerie) • inter- und intramolekulare Wechselwirkungen • Reaktionsmechanismen: radikalische Substitution und elektrophile Addition 	<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 Stoffeigenschaften und das Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen unter Berücksichtigung von inter- und intramolekularen Wechselwirkungen (S2, S13), • erläutern die Reaktionsmechanismen der radikalischen Substitutions- und elektrophilen Additionsreaktion unter Berücksichtigung der spezifischen Reaktionsbedingungen auch mit digitalen Werkzeugen (S8, S9, S14, E9, K11), • schließen mithilfe von spezifischen Nachweisen der Reaktionsprodukte (Doppelbindung zwischen Kohlenstoff-Atomen, Carbonyl- und 	<ul style="list-style-type: none"> • Einstiegsdiagnose zu den organischen Stoffklassen (funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Isomerie, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen) • Brainstorming zu Produkten, die aus Erdöl hergestellt werden, Fokussierung auf Herstellung von Plastiktüten (PE-Verpackungen) • Materialgestützte Erarbeitung des Crackprozesses zur Herstellung von Ethen (Alkenen) als Ausgangsstoff für die Herstellung von Polyethylen • Unterscheidung der gesättigten Edukte und ungesättigten Produkte mit Bromwasser • Erarbeitung der Reaktionsmechanismen „radikalische Substitution“ und „elektrophile Addition“

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	<p>Carboxygruppe) auf den Reaktionsverlauf und bestimmen den Reaktionstyp (E5, E7, S4, K10),</p> <ul style="list-style-type: none"> recherchieren und bewerten Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B1, B11, K2, K4). 	<ul style="list-style-type: none"> Materialgestützte Vertiefung der Nomenklaturregeln für Alkane, Alkene, Alkine und Halogenalkane einschließlich ihrer Isomere Anlegen einer tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (mit dem Ziel einer fortlaufenden Ergänzung)
<p>Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Kunststoffsynthese: Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation Rohstoffgewinnung und -verarbeitung Recycling: Kunststoffverwertung 	<ul style="list-style-type: none"> erläutern die Verknüpfung von Monomermolekülen zu Makromolekülen mithilfe von Reaktionsgleichungen an einem Beispiel (S4, S12, S16), beschreiben den Weg eines Anwendungsproduktes von der Rohstoffgewinnung über die Produktion bis zur Verwertung (S5, S10, K1, K2), bewerten stoffliche und energetische Verfahren der Kunststoffverwertung unter Berücksichtigung ausgewählter Nachhaltigkeitsziele (B6, B13, S3, K5, K8). 	<ul style="list-style-type: none"> Materialgestützte Erarbeitung der Synthese des Polyethylens durch die radikalische Polymerisation Gruppenpuzzle zur Entsorgung von PE-Abfällen (Deponierung, thermisches Recycling, rohstoffliches Recycling) mit anschließender Bewertung der verschiedenen Verfahren Abschließende Zusammenfassung: Erstellung eines Schaubildes oder Fließdiagramms über den Weg einer PE-Verpackung (Plastiktüte) von der Herstellung aus Erdöl bis hin zur möglichen Verwertung

Unterrichtsvorhaben II (Ester in Lebensmitteln und Kosmetikartikeln)

Leitfragen:

Welche Fette sind in Lebensmitteln enthalten?

Wie werden Ester in Kosmetikartikeln hergestellt?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Reaktionswege der organischen Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe • Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Oxidationszahlen • Naturstoffe: Fette • Estersynthese: homogene Katalyse, Prinzip von Le Chatelier 	<ul style="list-style-type: none"> • führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3; E5) • 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), • erklären die Estersynthese aus Alkanolen und Carbonsäuren unter Berücksichtigung der Katalyse (S4, S8, S9, K7), • 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), • erläutern die Planung und Durchführung einer Estersynthese in Bezug auf die Optimierung 	<ul style="list-style-type: none"> • Materialgestützte Erarbeitung der Stoffklasse der Carbonsäuren hinsichtlich ihres Einsatzes als Lebensmittelzusatzstoff und experimentelle Untersuchung der konservierenden Wirkung ausgewählter Carbonsäuren • Experimentelle Herstellung eines Fruchtaromas und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur sowie des chemischen Gleichgewichts • Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten fett- und ölhaltigen Lebensmitteln:

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	<p>der Ausbeute auf der Grundlage des Prinzips von Le Chatelier (E4, E5, K13),</p> <ul style="list-style-type: none"> • unterscheiden experimentell zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren (E5, E11), • beurteilen die Qualität von Fetten hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und Verarbeitung im Bereich der Lebensmitteltechnik und der eigenen Ernährung (B7, B8, K8). 	<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 • Materialgestützte Bewertung der Qualität von verarbeiteten Fetten auch in Bezug auf Ernährungsempfehlungen • Aufbau, Verwendung, Planung der Herstellung des Wachsesters Myristylmyristat mit Wiederholung der Estersynthese • Experimentelle Erarbeitung der Synthese von Myristylmyristat (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)

Unterrichtsvorhaben III (Saure und basische Reiniger im Haushalt; Salze, hilfreich und lebensnotwendig)

Leitfragen:

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

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

Wie lässt sich die Säure- bzw. Basenkonzentration bestimmen?

Wie lassen sich saure und alkalische Lösungen entsorgen?

Welche Stoffeigenschaften sind verantwortlich für die vielfältige Nutzung verschiedener Salze?

Lässt sich die Lösungswärme von Salzen sinnvoll nutzen?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Saure und basische Reiniger im Haushalt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protolysereaktionen: Säure-Base-Konzept nach Brønsted, Säure-/Base-Konstanten (K_S, pK_S, K_B, pK_B), Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht, Massenwirkungsgesetz (K_c), pH-Wert-Berechnungen wässriger Lösungen von starken Säuren und starken Basen • analytische Verfahren: Säure-Base-Titrationen 	<ul style="list-style-type: none"> • klassifizieren die auch in Alltagsprodukten identifizierten Säuren und Basen mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted und erläutern ihr Reaktionsverhalten unter Berücksichtigung von Protolysegleichungen (S1, S6, S7, S16, K6), (VB B Z6) • erklären die unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten von starken und schwachen Säuren mit unedlen Metallen oder Salzen anhand der Protolysereaktionen (S3, S7, S16), • interpretieren die Gleichgewichtslage von Protolysereaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und die daraus resultierenden Säure-/Base-Konstanten (S2, S7), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen von Säuren und Basen bei vollständiger Protolyse 	<ul style="list-style-type: none"> • Materialgestützte Erarbeitung und experimentelle Untersuchung der Eigenschaften von ausgewählten sauren, alkalischen und neutralen Reinigern zur Wiederholung bzw. Einführung des Säure-Base-Konzepts nach Brønsted, der pH-Wert-Skala einschließlich pH-Wert-Berechnungen von starken Säuren und Basen • Vergleich der Reaktion von Kalk mit Essigreiner und Urinsteinlöser auf Salzsäurebasis zur Wiederholung des chemischen Gleichgewichts und Ableitung des pK_S-Werts von schwachen Säuren • Praktikum zur Konzentrationsbestimmung der Säuren- und Basenkonzentration in verschiedenen Reinigern (Essigreiner,

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>von starken Säuren und starken Basen (mit Umschlagspunkt)</p> <ul style="list-style-type: none"> energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Neutralisationsenthalpie, Kalorimetrie 	<p>(S17),</p> <ul style="list-style-type: none"> definieren den Begriff der Reaktionsenthalpie und grenzen diesen von der inneren Energie ab (S3), erklären im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion den ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Prinzip der Energieerhaltung) (S3, S10), erläutern die Neutralisationsreaktion unter Berücksichtigung der Neutralisationsenthalpie (S3, S12), planen hypothesengeleitet Experimente zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen auch in Alltagsprodukten (E1, E2, E3, E4), führen das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung mittels Indikator am Beispiel starker Säuren und Basen durch und werten die Ergebnisse auch unter Berücksichtigung einer Fehleranalyse aus (E5, E10, K10), bestimmen die Reaktionsenthalpie der Neutralisationsreaktion von starken Säuren mit starken Basen kalorimetrisch und vergleichen das Ergebnis mit Literaturdaten (E5, K1), (MKR 2.1, 2.2) beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen und Salzen als Inhaltsstoffe in 	<p>Urinsteinlöser, Abflussreiniger) mittels Säure-Base-Titration mit Umschlagspunkt</p> <ul style="list-style-type: none"> Erarbeitung von Praxistipps für die sichere Nutzung von Reinigern im Haushalt zur Beurteilung von sauren und basischen Reinigern hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und ihres Gefahrenpotentials Experimentelle Untersuchung von Möglichkeiten zur Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen Materialgestützte Erarbeitung des Enthalpiebegriffs am Beispiel der Neutralisationsenthalpie im Kontext der fachgerechten Entsorgung von sauren und alkalischen Lösungen

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	<p>Alltagsprodukten und leiten daraus begründet Handlungsoptionen ab (B8, B11, K8), (VB B Z3, Z6)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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>Salze – hilfreich und lebensnotwendig!</p> <ul style="list-style-type: none"> • analytische Verfahren: Nachweisreaktionen (Fällungsreaktion, Farbreaktion, Gasentwicklung), Nachweise von Ionen, • Ionengitter, Ionenbindung 	<ul style="list-style-type: none"> • deuten endotherme und exotherme Lösungsvorgänge bei Salzen unter Berücksichtigung der Gitter- und Solvatationsenergie (S12, K8), • weisen ausgewählte Ionensorten (Halogenid-Ionen, Ammonium-Ionen, Carbonat-Ionen) salzartiger Verbindungen qualitativ nach (E5), • 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), (VB B Z3, Z6) • 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). (VB B Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Einstiegsdiagnose zur Ionenbindung • Praktikum zu den Eigenschaften von Salzen und zu ausgewählten Nachweisreaktionen der verschiedenen Ionen in den Salzen • Recherche zur Verwendung, Wirksamkeit und möglichen Gefahren verschiedener ausgewählter Salze in Alltagsbezügen einschließlich einer kritischen Reflexion • Materialgestützte Untersuchung der Lösungswärme verschiedener Salze zur Beurteilung der Eignung für den Einsatz in selbsterhitzenden und kühlenden Verpackungen • Bewertungsaufgabe zur Nutzung von selbsterhitzenden Verpackungen

Unterrichtsvorhaben IV (Mobile Energieträger im Vergleich; Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?; Korrosion von Metallen)

Leitfragen:

Wie unterscheiden sich die Spannungen verschiedener Redoxsysteme?

Wie sind Batterien und Akkumulatoren aufgebaut?

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

Wie viel Energie wird bei der Verbrennungsreaktion verschiedener Energieträger freigesetzt?

Wie funktioniert die Wasserstoffverbrennung in der Brennstoffzelle?

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

Wie kann man Metalle vor Korrosion schützen?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
Mobile Energieträger im Vergleich <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen • Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung • Elektrolyse 	<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 einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11), (MKR 1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> • Analyse der Bestandteile von Batterien anhand von Anschauungsobjekten; Diagnose bekannter Inhalte aus der SI • Experimente zu Reaktionen von verschiedenen Metallen und Salzlösungen (Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen, Wiederholung der Ionenbindung, Erarbeitung der Metallbindung) • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element): Messung von Spannung und Stromfluss (elektrochemische Doppelschicht)

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10), • ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8), • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8). (VB D Z1, Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> • virtuelles Messen von weiteren galvanischen Zellen, Berechnung der Zellspannung bei Standardbedingungen (Bildung von Hypothesen zur Spannungsreihe, Einführung der Spannungsreihe) • Hypothesenentwicklung zum Ablauf von Redoxreaktionen und experimentelle Überprüfung • Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle, Laden und Entladen eines Zink-Luft-Akkus • (Vergleich galvanische Zelle – Elektrolyse) • Lernzirkel zu Batterie- und Akkutypen • Lernaufgabe: Bedeutung von Akkumulatoren für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bei der Nutzung regenerativen Stromquellen

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Wasserstoff – Brennstoff der Zukunft?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyse • alternative Energieträger • energetische Aspekte: Erster Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, heterogene Katalyse 	<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 und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9), • erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11), (MKR 1.2) • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elementes (S7, S12, K8), • interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen als Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11), • ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2), • bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12). (VB D Z1, Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung von Kriterien zum Autokauf in Bezug auf verschiedene Treibstoffe (Wasserstoff, Erdgas, Autogas, Benzin und Diesel) • 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 • Wasserstoff als Autoantrieb: Verbrennungsreaktion in der Brennstoffzelle (Erarbeitung der heterogenen Katalyse); Aufbau der PEM-Brennstoffzelle • Schülerversuch: Bestimmung des energetischen Wirkungsgrads der PEM-Brennstoffzelle • Versuch: Elektrolyse von Wasser zur Gewinnung von Wasserstoff (energetische und stoffliche Betrachtung) • Podiumsdiskussion zum Einsatz der verschiedenen Energieträger im Auto mit Blick auf eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität mit festgelegten Positionen / Verfassen eines Beratungstextes (Blogbeitrag) für den Autokauf mit Blick auf eine ressourcenschonende

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
		Treibhausgasneutralität (Berechnung zu verschiedenen Antriebstechniken, z. B. des Energiewirkungsgrads auch unter Einbeziehung des Elektroantriebs aus dem Thema „Mobile Energieträger im Vergleich“)
Korrosion von Metallen <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz 	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8), • erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1), • entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5), (VB D Z3) • beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1). (VB D Z3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Erarbeitung einer Mindmap von Korrosionsfolgen anhand von Abbildungen, Materialproben, Informationen zu den Kosten und ökologischen Folgen • Experimentelle Untersuchungen zur Säure- und Sauerstoffkorrosion, Bildung eines Lokalelements, Opferanode • Experimente zu Korrosionsschutzmaßnahmen entwickeln und experimentell überprüfen • Diskussion der Nachhaltigkeit verschiedener Korrosionsschutzmaßnahmen

Unterrichtsvorhaben V (Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprozesse)

Leitfragen:

Welche besonderen Eigenschaften haben Kunststoffe?

Wie lassen sich Kunststoffe mit gewünschten Eigenschaften herstellen?

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Kunststoffe – Werkstoffe für viele Anwendungsprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe, Estergruppe, Aminogruppe Reaktionsmechanismen: Radikalische Substitution, elektrophile Addition (Wdh.) <p>Inhaltsfeld Moderne Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> Kunststoffe: Struktur und Eigenschaften, Kunststoffklassen (Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere) Kunststoffsynthese: 	<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 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 ihrer molekularen Strukturen (Kettenlänge, Vernetzungsgrad) (S11, S13), klassifizieren Kunststoffe anhand ihrer Eigenschaften begründet nach Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren (S1, S2), führen eigenständig geplante Experimente zur Untersuchung von Eigenschaften organischer Werkstoffe durch und werten diese aus (E4, E5), 	<ul style="list-style-type: none"> Anknüpfen an das vorangegangene Unterrichtsvorhaben anhand einer Recherche zu weiteren Kunststoffen für Verpackungsmaterialien (Verwendung, Herstellung, eingesetzte Monomere) Praktikum zur Untersuchung der Stoffeigenschaften (u. a. Kratzfestigkeit, Bruchsicherheit, Verformbarkeit, Brennbarkeit) anhand von verschiedenen Kunststoffproben (z. B. PE, PP, PS, PVC, PET) Klassifizierung der Kunststoffe in Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere durch materialgestützte Auswertung der Experimente 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

Sequenzierung: inhaltliche Aspekte	Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Studierenden...	Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen Verbindliche Absprachen im Fettdruck
<p>Verknüpfung von Monomeren zu Makromolekülen, Polymerisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rohstoffgewinnung und -verarbeitung • Recycling: Kunststoffverwertung 	<ul style="list-style-type: none"> • 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), • 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>Nahtmaterial aus Polymilchsäure, zu Babywindeln mit Superabsorber)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertungsaufgabe von Kunststoffen aus Erdöl (z. B. Polyester) und nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Milchsäure) hinsichtlich ihrer Herstellung, Verwendung und Entsorgung • Fortführung der tabellarischen Übersicht über die bisher erarbeiteten organischen Stoffklassen einschließlich entsprechender Nachweisreaktionen (siehe UV I)

4 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 17-19 APO-WbK 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 für das Abendgymnasium und Kolleg in NRW Chemie werden Überprüfungsformen in einer nicht abschließenden Liste vorgeschlagen. Diese Überprüfungsformen zeigen Möglichkeiten auf, wie Kompetenzen sowohl im Bereich der **sonstigen Mitarbeit** als auch im Bereich der **schriftlichen Leistungen** überprüft werden können.

4.1 Beurteilungsbereich sonstige Mitarbeit

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

- aktive Teilnahme und Mitarbeit am Unterricht und kooperativen Arbeitsformen (Reproduktion, Anwendung, Transfer, Darstellung von Sachzusammenhängen, Lösungsvorschläge, Aufgreifen von Fremdbeiträgen, Argumentieren und Begründen, (fach-)sprachliche Leistung)
- Hausaufgaben (inhaltliche Richtigkeit, Vollständigkeit und Darstellung, fachsprachliche Leistung)
- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen
- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- konstruktives Umgehen mit Fehlern
- fachlich sinnvoller, sicherheitsbewusster und zielgerichteter Umgang mit Experimentalmaterialien
- zielgerichtetes Beschaffen von Informationen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen, ggf. Portfolio
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

4.2 Beurteilungsbereich schriftliche Leistungen

Die Klausuren berücksichtigen, in angemessener Verteilung, die Anforderungsbereiche (**AFB**) I (Reproduktion, ca. 30%); II (Anwenden von Kenntnissen und Transfer, ca. 50%) und III (Problemlösen und Werten, ca. 20%) und sind i.d.R. operationalisiert formuliert. Eine **Auflistung möglicher Operatoren** findet sich **im Anhang**.

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.

1. und 2. Semester (Einführungsphase):

In beiden Semestern wird jeweils eine Klausur geschrieben (90 Minuten).

3. Semester (Grundkurs):

Im dritten Semester wird ebenfalls eine Klausur geschrieben (90 Minuten).

4. Semester (Grundkurs):

Im vierten Semester werden zwei Klausuren geschrieben:

1. Klausur 90 Minuten
2. Klausur 135 Minuten

5. Semester (Grundkurs):

Im fünften Semester finden zwei Klausuren statt, wobei die zweite Klausur nur von Studierenden geschrieben wird, die das Fach als Abiturfach belegt haben:

1. Klausur 135 Minuten
2. Klausur 180 Minuten

Im 4. oder 5. Semester kann die jeweils zweite Klausur des Semesters durch eine **Facharbeit** ersetzt werden. Die Facharbeit bezieht sich vertiefend auf einen an den Unterricht des laufenden Semesters angebotenen Aspekt und sollte nach Möglichkeit auch praktische Anteile enthalten.

6. Semester (Grundkurs):

Im sechsten Semester wird nur von Studierenden, die das Fach als 4. Abiturfach belegt haben, eine Klausur geschrieben (180 Minuten⁵).

Die Leistungsbewertung in den **Klausuren** wird, in Anlehnung an die Vorgaben des Zentralabiturs, mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) durchgeführt, welches neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen (ca. 10% der Gesamtpunktzahl) ausweist. Dieses Kriterienraster wird den Studierenden bei der Klausurrückgabe transparent gemacht.

Aufgabenstellungen und Punkteverteilung der Klausuren orientieren sich in der Qualifikationsphase an den Vorgaben für das Zentralabitur, die Benotung erfolgt anhand der Grundsätze der Leistungsbewertung (vgl. § 48 SchulG).

Die Note **gut (11 Punkte)** wird demnach erteilt, wenn mehr als drei Viertel der Gesamtleistung erreicht wurden. Die Note **ausreichend (5 Punkte)** wird erteilt, wenn der Studierende etwa die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht hat.

⁵ Ab 2025 dauern die Klausuren im 6. Semester 255 Minuten.

Die Punkte für die restlichen Notenstufen sollen ungefähr linear verteilt werden. Daraus ergibt sich in etwa folgende prozentuale Verteilung, an der sich die Notenfestlegung bei schriftlichen Übungen und Klausuren orientieren soll:

Prozente	Noten	Punkte
≥95	1+	15
≥90	1	14
≥85	1-	13
≥80	2+	12
≥75	2	11
≥70	2-	10
≥65	3+	9
≥60	3	8
≥55	3-	7
≥50	4+	6
≥45	4	5
≥40	4-	4
≥33	5+	3
≥26	5	2
≥20	5-	1
≥0	6	0

Von dem Benotungsschema kann abgewichen werden, wenn sich z. B. besonders originelle Teillösungen nicht gemäß den Kriterien des Erwartungshorizonts abbilden lassen oder eine Abwertung wegen besonders schwacher Darstellung angemessen erscheint.

Die **Semesterabschlussnote** wird gleichwertig aus den schriftlichen Leistungen und der sonstigen Mitarbeit ermittelt. Die Gesamtnote wird pädagogisch ermittelt, nicht zwangsläufig arithmetisch. Dabei ist auch die individuelle Entwicklung der Studierenden zu berücksichtigen.

Bei Studierenden, die das Fach Chemie mündlich belegt haben, entspricht die Note für die sonstige Mitarbeit der Semesterabschlussnote.

4.3 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 sowohl zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jeden Studierenden hervorgehoben.

Die Leistungsrückmeldung in Bezug auf die **sonstige Mitarbeit** erfolgt in Form eines individuellen Gespräches zum Ende jedes Quartals. In diesem Zusammenhang finden eine transparente Begründung der Benotung sowie eine individuelle Beratung der Studierenden im Hinblick auf Stärken und Verbesserungsperspektiven statt.

Die Studierenden haben zudem die Möglichkeit, einen Selbsteinschätzungsbogen der sonstigen Mitarbeit auszufüllen, der auch digital vorliegt.

5 Lehr- und Lernmittel

Neben diversen und auf die Lernausgangslage der Studierenden abgestimmten Handreichungen, Anschauungsobjekten, Modellen, multimedialen Angeboten und Experimentieranleitungen steht den Studierenden das eingeführte Schulbuch kostenlos zur Verfügung.

In der **Einführungsphase** ist dies „*Chemie heute 8/9*“ (ISBN: 978-3-507-86213-5), in der **Qualifikationsphase** „*Chemie heute SI*“ (ISBN: 978-3-507-10652-9).

Die Studierenden bekommen Übungen als Hausaufgabe und vertiefen so die im Unterricht behandelten Inhalte in häuslicher Arbeit.

6 Qualitätssicherung und Evaluation

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

Die inhaltliche Evaluation erfolgt jährlich. In der Fachkonferenz zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen der vergangenen zwei Semester in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert. In diesem Zusammenhang werden auch die personellen, räumlichen, materiellen und zeitlichen Ressourcen der Fachgruppe einer Prüfung unterzogen.