



Schulinterner Lehrplan Jahrgangsstufe 7 bis 10 (G9)

Chemie

Fachgruppe Chemie

im Mai 2023

1 Rahmenbedingungen der fachlichen Arbeit: Die Fachgruppe Chemie am Rhein-Gymnasium Köln

Das Rhein-Gymnasium befindet sich in rechtsrheinischen Norden der Stadt Köln im Stadtteil Mülheim. Es ist das älteste rechtsrheinische Gymnasium Kölns und entstand aus einem naturwissenschaftlichen Realgymnasium für Jungen. Heute werden gleichermaßen Mädchen und Jungen koedukativ unterrichtet. Zurzeit unterrichten ca. 80 Lehrerinnen und Lehrer etwa 800 Schülerinnen und Schüler, die vorwiegend aus Mülheim und den umliegenden Stadtteilen Deutz, Flittard, Stammheim, Dünnwald und Höhenhaus stammen. Die frühere Stadt, bzw. der jetzige Stadtteil Mülheim ist von der Geschichte her handwerklich-industriell geprägt und befindet sich in einem Strukturwandel vom Produktions- zum Dienstleistungsstandort. Die Ortsteile Flittard und Stammheim grenzen an den Chempark (ehemals Bayer), daher wohnen dort viele Familien, die im naturwissenschaftlichen oder technischen Bereich tätig sind. Entsprechend der Bevölkerungsstruktur des Einzugsgebietes ist die Schülerschaft sehr heterogen zusammengesetzt und weist einen recht hohen Anteil an Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund auf.

Auch mit Blick auf diese Zusammensetzung besteht ein wesentliches Ziel der Schule in der individuellen Förderung. Aufgrund der naturwissenschaftlichen Tradition des Rhein-Gymnasiums wird weiterhin viel Wert auf die wissenschaftliche Bildung in den MINT-Fächern gelegt. Das Rhein-Gymnasium wurde 2012 als „MINT-freundliche Schule“ ausgezeichnet. Als eigenes Fach wird MINT in den Klassen 5 bis 8 als (Wahlpflicht-)AG und in den Klassen 9 und 10 als Wahlpflichtfach zusätzlich zu den Fächern Biologie, Physik und Chemie sowie Mathematik und Informatik angeboten und ist mit diesen eng verzahnt. Auch auf diese Weise wird angestrebt, einerseits Interesse an einem naturwissenschaftlich geprägten Studium oder Beruf zu wecken sowie andererseits den einen anderen Berufsweg einschlagenden Schülerinnen und Schülern eine solide naturwissenschaftliche Bildung als Basis zu bieten. Weiterhin bestehen Angebote, dass Schülergruppen an Wettbewerben wie „Chemie – die stimmt“ oder der Chemie-Olympiade teilnehmen. Besonders begabten Lernenden wird die Teilnahme am Programm „Schüler an der Universität“ ermöglicht. Hier können sie bereits Leistungsnachweise erwerben, die ihnen in einem späteren Studium anerkannt werden. Der Chemieunterricht soll Interesse an naturwissenschaftlichen Fragestellungen wecken und Grundlagen für das Lernen in Studium und Beruf in diesem Bereich vermitteln. Dabei werden fachlich fundierte Kenntnisse, die Voraussetzung für einen eigenen Standpunkt und für verantwortliches Handeln, gefordert und gefördert. Hervorzuheben sind hierbei die Aspekte Verständnis der materiellen Welt, aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung zu naturwissenschaftlichen Problemlösungen und technischen Entwicklungen, sowie der verantwortungsbewusste Umgang mit Ressourcen.

In sämtlichen Unterrichtsvorhaben wird den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben, Schülerexperimente durchzuführen. Insgesamt werden überwiegend kooperative, die Selbstständigkeit des Schülers fördernde Unterrichtsformen genutzt, sodass ein individualisiertes Lernen kontinuierlich unterstützt wird. Neben einem hörsaalartigen Unterrichtsraum stehen zwei experimentiergeeignete Übungsräume für das Fach Chemie zur Verfügung.

Die Ausstattung mit Materialien ist vielfältig: Das Rhein-Gymnasium verfügt in seiner Sammlung über eine Vielzahl von Chemikalien, sowie eine für Schülerübungen ausreichende Anzahl an Standard-Laborgeräten. Des Weiteren stehen verschiedene

Messgeräte in für Schülerübungen ausreichender Anzahl zur Verfügung, beispielsweise pH-Meter, Spannungsmessgeräte und Leitfähigkeitsmessgeräte. Technisch aufwändigere Messgeräte wie ein Spektralphotometer sind ebenfalls vorhanden.

Es bestehen mehrere Kooperationsvereinbarungen mit außerschulischen Einrichtungen und Firmen. Dazu gehören das Odysseum und die Firmen Infineum, Lanxess und Igus. In unregelmäßigen Abständen bereichern zusätzliche Veranstaltungen das Lehrprogramm (z.B. Besuch des Bayer-Humboldt-Labor-Trucks im Schuljahr 2013/2014). Für unterrichtliche Präsentationen und Visualisierungen stehen in sämtlichen Räumen fest installierte Beamer zur Verfügung. Eine ausreichende Anzahl an iPad-Sätzen bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, selbstständig zu recherchieren, sowie individualisierte Lernvorhaben umzusetzen.

Am Rhein-Gymnasium wird ein 90-Minuten-Rhythmus umgesetzt, dadurch steht in der Sekundarstufe I im Fach Chemie eine Doppelstunde pro Woche zur Verfügung. Das Rhein-Gymnasium bietet seit dem Schuljahr 2009/2010 den gebundenen Ganztags im Rahmen des NRW-weiten Pilotprojektes „ganzIn“ an. Der erste „Ganztags-Jahrgang“ erreichte im Schuljahr 2014/2015 mit der Einführungsphase die Sekundarstufe II.

Die Verteilung der Wochenstundenzahlen in der Sekundarstufe I und II ist wie folgt:

Jg.	Fachunterricht von 5 bis 6
5	kein Unterricht
6	kein Unterricht
	Fachunterricht von 7 bis 10
7	2 Wochenstunden à 45 min (als Doppelstunde)
8	1 Wochenstunde à 45 min als doppelstündigen Epochalunterricht im ersten oder zweiten Halbjahr
9	2 Wochenstunden à 45 min (als Doppelstunde)
10	2 Wochenstunden à 45 min (als Doppelstunde)
	Fachunterricht in der Oberstufe (Grundkurs/Leistungskurs)
EF	3 Wochenstunden à 45 min
Q1	3 bzw. 5 Wochenstunden à 45 min
Q2	3 bzw. 5 Wochenstunden à 45 min

2.1 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 24 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 Lerner.
- 3) Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
- 4) Medien und Arbeitsmittel sind schülernah gewählt.
- 5) Die Schülerinnen und Schüler erreichen einen Lernzuwachs.
- 6) Der Unterricht fördert und fordert eine aktive Teilnahme der Lerner.
- 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 Lerner.
- 9) Die Lerner erhalten Gelegenheit zu selbstständiger Arbeit und werden dabei unterstützt.
- 10) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Einzel-, Partner- bzw. Gruppenarbeit sowie Arbeit in kooperativen Lernformen.
- 11) Der Unterricht fördert strukturierte und funktionale Arbeit im Plenum.
- 12) Die Lernumgebung ist vorbereitet; der Ordnungsrahmen wird eingehalten.
- 13) Die Lehr- und Lernzeit wird intensiv für Unterrichtszwecke genutzt.
- 14) Es herrscht ein positives pädagogisches Klima im Unterricht.

Fachliche Grundsätze:

- 15) Der Chemieunterricht orientiert sich an den im gültigen Kernlehrplan ausgewiesenen, obligatorischen Kompetenzen.
- 16) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 17) Der Chemieunterricht ist lerner- und handlungsorientiert, d.h. im Fokus steht das Erstellen von Lernprodukten durch die Lerner.
- 18) Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h. er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht das Erlernen von neuen Kompetenzen.
- 19) Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
- 20) Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarizität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
- 21) Der Chemieunterricht bietet nach Produkt-Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
- 22) Der Chemieunterricht ist in seinen Anforderungen und im Hinblick auf die zu erreichenden Kompetenzen für die Lerner transparent.
- 23) Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der Schülerinnen und Schüler durch die Lehrkraft, aber auch durch den Lerner selbst eingesetzt.
- 24) Der Chemieunterricht bietet immer wieder auch Phasen der Übung.

2.2 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

Die Leistungsbewertung beruht, über die im Kernlehrplan Sek. I genannten Aspekte hinaus, überwiegend auf der kontinuierlichen mündlichen und praktischen Mitarbeit im Unterricht in folgenden Punkten:

Erfasst werden Qualität, Quantität und Kontinuität von Beiträgen in enger Bindung an die Aufgabenstellung, das Anspruchsniveau der Unterrichtseinheit unter Berücksichtigung der jeweiligen Altersstufe und der unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler.

Beiträge können in mündlicher, schriftlicher oder praktischer Form erbracht werden, wobei besonders auf die Kontinuität und Qualität der Beiträge Wert gelegt wird.

Es können schriftliche Übungen (i.d.R. zwei pro Halbjahr) und Referate zur Leistungsbewertung herangezogen werden. Sie gehen ebenso wie längere, zusammenhängende mündliche Beiträge in die Bewertung ein. Außerdem können folgende Arbeiten berücksichtigt werden: Versuchsprotokolle, Erstellen von Lernplakaten und deren Präsentation, Bauen und Vorstellen von Modellen, Erstellen digitaler Produkte wie Simulationen oder Lernfilme.

Zusätzlich zu den genannten Kriterien kann die Führung eines Heftes eine besondere Rolle spielen. Insbesondere die Qualität, Vollständigkeit, sachliche Richtigkeit und Art der Darstellung, Gliederung, Sauberkeit und Übersichtlichkeit der schriftlichen Beiträge und Zeichnungen, Tafelbilder, Schemata und Mitschriften von Merksätzen sowie die sprachliche Richtigkeit werden zur Bewertung herangezogen.

Zudem wird die Mitarbeit / das Engagement in Gruppenarbeitsphasen und bei Experimenten berücksichtigt.

Leistungsrückmeldung und Beratung

Eine differenzierte Rückmeldung zum erreichten Lernstand sollte mindestens einmal pro Quartal erfolgen. Etablierte Formen der Rückmeldung sind z.B. Schülergespräche, individuelle Beratungen, schriftliche Hinweise und Kommentare, (Selbst-) Evaluationsbögen und Gespräche beim Elternsprechtag. Eine aspektbezogene Leistungsrückmeldung erfolgt anlässlich der Auswertung benoteter Lernprodukte.

2.3 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe I ist am Rhein-Gymnasium die folgende Lehrwerkreihe eingeführt:

Claudia Bohrmann-Linde, Simone Kröger, Ilona Siehr (Hrsg.): Chemie – Nordrhein-Westfalen: Chemie für Gymnasien – G9, Verlag C.C.Buchner

Über die Einführung eines alternativen Lehrwerks ist ggf. nach Vorliegen entsprechender Verlagsprodukte zu beraten und zu entscheiden.

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtübergreifenden Fragen

Im Rahmen des allgemeinen Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule unterstützt der Unterricht im Fach Chemie die Entwicklung einer mündigen und sozial verantwortlichen Persönlichkeit und leistet weitere Beiträge zu fachübergreifenden Querschnittsaufgaben in Schule und Unterricht. Im Fach Chemie in der Jahrgangsstufe 7 liegen unsere Schwerpunkte hierbei vor allem auf selbstreguliertem Lernen und Medienbildung.

Die in der Jahrgangsstufe 6 erworbenen Grundkompetenzen hinsichtlich der Selbstregulation von Lernprozessen erfahren besondere Anwendungen in Unterrichtsmodulen der Jahrgangsstufen 7, 9 und 10.

Beiträge zur Medienkompetenz werden zum Beispiel im zweiten Halbjahr der Jahrgangsstufe 7 geleistet. Hier wird am Beispiel verschiedener Verbrennungsreaktionen der Umgang mit Animationen eingeübt. In Jahrgangsstufe 8 lernen die Schülerinnen und Schüler den Umgang mit einer PSE-App (Merck Periodensystem). In Klasse 9 wird die digitale Darstellung von Molekülen erlernt und eingeübt. Im Rahmen eines umfangreicheren Unterrichtsvorhabens in Klasse 10 wird die Erstellung eigener Animationen in den Fokus gerückt.

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

Die schulinternen Lehrpläne und der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern sollen den Schülerinnen und Schülern aufzeigen, dass bestimmte Konzepte und Begriffe in den verschiedenen Fächern aus unterschiedlicher Perspektive beleuchtet, in ihrer Gesamtheit aber gerade durch diese ergänzende Betrachtungsweise präziser verstanden werden können. Dazu gehört beispielsweise der Energiebegriff, der in allen naturwissenschaftlichen Fächern eine bedeutende Rolle spielt.

Im Kapitel 2.1 jeweils bei den einzelnen Unterrichtsvorhaben angegeben, welche Beiträge das Unterrichtsfach Chemie zur Klärung solcher Konzepte auch für die Fächer Biologie und Physik leisten kann, oder aber in welchen Fällen das Fach Chemie Ergebnisse der anderen Fächer aufgreifen und weiterführen kann.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Der schulinterne Lehrplan 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 (als professionelle Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches Chemie bei.

Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden im Rahmen einer Dienstbesprechung die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte formuliert. Diese können in der darauffolgenden Fachkonferenz im Rahmen eines Beschlusses umgesetzt werden.

5 Unterrichtsvorhaben

In der nachfolgenden Übersicht über die *Unterrichtsvorhaben* wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Die Übersicht dient dazu, für die einzelnen Jahrgangsstufen allen am Bildungsprozess Beteiligten einen schnellen Überblick über Themen bzw. Fragestellungen der Unterrichtsvorhaben unter Angabe besonderer Schwerpunkte in den Inhalten und in der Kompetenzentwicklung zu verschaffen. Dadurch soll verdeutlicht werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten in den jeweiligen Unterrichtsvorhaben besonders gut zu erlernen sind und welche Aspekte deshalb im Unterricht hervorgehoben thematisiert werden sollen. Unter den Hinweisen des Übersichtsrasters werden u.a. Möglichkeiten im Hinblick auf inhaltliche Fokussierungen und interne Verknüpfungen ausgewiesen.

Der ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Der Schulinterne Lehrplan ist so gestaltet, dass er zusätzlichen Spielraum für Vertiefungen, besondere Interessen von Schülerinnen und Schülern, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Klassenfahrten o.Ä.) belässt. Abweichungen über die notwendigen Absprachen hinaus sind im Rahmen des pädagogischen Gestaltungsspielraumes der Lehrkräfte möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

Übersicht über die Unterrichtsvorhaben

Unterrichtsvorhaben zum Medienkompetenzrahmen sind **rot**, komplexe Lernaufgaben **blau** und Vorhaben zur Berufsorientierung **grün** gekennzeichnet.

JAHRGANGSSTUFE 7			
Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 7.1 Stoffe im Alltag</p> <p><i>Wie lassen sich Reinstoffe identifizieren und klassifizieren sowie aus Stoffgemischen gewinnen?</i></p> <p>ca. 18 Ustd.</p>	<p>IF1: Stoffe und Stoffeigenschaften</p> <ul style="list-style-type: none"> • messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften • Gemische und Reinstoffe • Stofftrennverfahren • einfache Teilchenvorstellung 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung von Phänomenen <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klassifikation von Stoffen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von angeleiteten und selbstentwickelten Experimenten • Beachtung der Experimentierregeln <p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verfassen von Protokollen nach vorgegebenem Schema • Anfertigen von Tabellen bzw. Diagrammen nach vorgegebenen Schemata 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätze des kooperativen Experimentierens • Protokolle unter Einsatz von Scaffoldingtechniken anfertigen (sprachsensibler Unterricht) <p>Durchführung einer Unterrichtssequenz zum selbstregulierten Lernen (Trennung eines Sand-Salz-Eisen-Gemenges)</p> <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwenden charakteristischer Stoffeigenschaften zur Einführung der chemischen Reaktion → UV 7.2 • Weiterentwicklung der Teilchenvorstellung zu einem einfachen Atommodell (Dalton) → UV 7.3 <p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aggregatzustände mithilfe eines einfachen Teilchenmodells darstellen ← Physik UV 6.1

JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 7.2: Chemische Reaktionen in unserer Umwelt</p> <p><i>Woran erkennt man eine chemische Reaktion?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF2: Chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffumwandlung • Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benennen chemischer Phänomene <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abgrenzung chemischer Sachverhalte von Alltagsvorstellungen <p>E2 Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • gezieltes Wahrnehmen und Beschreiben chemischer Phänomene <p>K1 Dokumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokumentation von Experimenten <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachlich sinnvolle Begründung von Aussagen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Chemische Reaktionen werden nur auf Phänomenebene betrachtet. <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung des Reaktionsbegriffs → UV 7.3 • Weiterentwicklung der Wortgleichung zur Reaktionsgleichung → UV 9.1 (IF6) • Aufgreifen der Aktivierungsenergie bei der Einführung des Katalysators → UV 10.3 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • thermische Energie ← Physik UV 6.1, UV 6.2
<p>UV 7.3 Facetten der Verbrennungsreaktion</p> <p><i>Was ist eine Verbrennung?</i></p> <p>ca. 20 Ustd.</p>	<p>IF3: Verbrennung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung, Zündtemperatur, Zerteilungsgrad • chemische Elemente und Verbindungen: Analyse, Synthese • Nachweisreaktionen • Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnen chemischer Sachverhalte <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hinterfragen von Alltagsvorstellungen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten und Aufzeichnen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Demonstration Modell Brennstoffzellenauto (vgl. Nachhaltigkeitskonzept) <p style="color: red;">Die SuS verwenden Animationen zum Thema „Verbrennungen“ . MKR 1.2 und 2.2</p> <p style="color: green;">Feuerwehr: ein Berufsfeld mit Chemiebezug</p>

JAHRGANGSSTUFE 7

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
	<ul style="list-style-type: none"> • Gesetz von der Erhaltung der Masse • einfaches Atommodell 	von Beobachtungen. E5 Auswertung und Schlussfolgerung <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlüssen E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Modelle zur Erklärung B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> • Aufzeigen von Handlungsoptionen 	... zur Vernetzung <ul style="list-style-type: none"> • Einführung der Sauerstoffübertragungsreaktionen → UV 7.4 • Weiterentwicklung des einfachen zum differenzierten Atommodell → UV 8.1 (IF5) • Weiterentwicklung des Begriffs Oxidbildung zum Konzept der Oxidation → UV 9.2 (IF7)
UV 7.4 Vom Rohstoff zum Metall <i>Wie lassen sich Metalle aus Rohstoffen gewinnen?</i> ca. 14 Ustd.	IF4: Metalle und Metallgewinnung <ul style="list-style-type: none"> • Zerlegung von Metalloxiden • Sauerstoffübertragungsreaktionen • edle und unedle Metalle • Metallrecycling 	UF3 Ordnung und Systematisierung <ul style="list-style-type: none"> • Klassifizieren chemischer Reaktionen E3 Vermutung und Hypothese <ul style="list-style-type: none"> • hypothesengeleitetes Planen einer Versuchsreihe E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten <ul style="list-style-type: none"> • Nachvollziehen von Schritten der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • begründete Auswahl von Handlungsoptionen 	... zur Schwerpunktsetzung: Prozesse in der Stahlindustrie ... zur Vernetzung: <ul style="list-style-type: none"> • energetische Betrachtungen bei chemischen Reaktionen ← UV 7.2 • Vertiefung Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen ← UV 7.3 • Vertiefung Element und Verbindung ← UV 7.3 • Weiterentwicklung des Begriffs der Zerlegung von Metalloxiden zum Konzept der Reduktion → UV 9.2 (IF7) ... zu Synergien: <ul style="list-style-type: none"> • Versuchsreihen anlegen ← Biologie UV 5.1, UV 5.4

JAHRGANGSSTUFE 8

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 8.1: Elementfamilien schaffen Ordnung</p> <p><i>Lassen sich die chemischen Elemente anhand ihrer Eigenschaften sinnvoll ordnen?</i></p> <p>ca. 30 Ustd.</p>	<p>IF5: Elemente und ihre Ordnung</p> <ul style="list-style-type: none"> – physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase – Periodensystem der Elemente – differenzierte Atommodelle – Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte nach fachlichen Strukturen <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulieren von Hypothesen und Angabe von Möglichkeiten zur Überprüfung <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ziehen von Schlussfolgerungen aus Beobachtungen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären von Zusammenhängen mit Modellen • Vorhersagen chemischer Vorgänge durch Nutzung von Modellen und Reflektion der Grenzen <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben der Entstehung, Bedeutung und Weiterentwicklung chemischer Modelle 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • in der Regel Erkenntnissegewinnung mittels Experimenten (vgl. Schulprogramm) <p>Die SuS verwenden eine PSE-App.</p> <p>MKR 1.2, 2.1 und 2.2</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • einfaches Atommodell (Dalton) ← UV 7.3 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • einfaches Elektronen-Atomrumpf-Modell → Physik UV 9.6 • Aufbau von Atomen, Atomkernen, Isotopen → Physik UV 10.3

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 9.1: Die Welt der Mineralien: Salze und chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften der Salze anhand ihres Aufbaus erklären?</i></p> <p><i>Was passiert auf Teilchenebene, wenn aus Elementen ein Salz entsteht?</i></p> <p><i>Warum wird es manchmal warm und manchmal kalt, wenn sich ein Salz in Wasser löst?</i></p> <p>ca. 22 Ustd.</p>	<p>IF6: Salze und Ionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung – Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen – Gehaltsangaben – Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>UF2 Auswahl und Anwendung</p> <ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen <p>E7 Naturwissenschaftliches Denken und Arbeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwickeln von Gesetzen und Regeln <p>B1 Fakten und Situationsanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte und Zusammenhänge 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <p style="color: #00AEEF;">Durchführung einer Unterrichtssequenz zum selbstregulierten Lernen (Lösungswärme von Salzen)</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • Einführung von Elektronenübertragungsreaktionen → UV 9.2 • Ionen in sauren und alkalischen Lösungen → UV 10.2 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrische Ladungen → Physik UV 9.6
<p>UV 9.2: Strom ohne Steckdose</p> <p><i>Wie lässt sich die Übertragung von Elektronen nutzbar machen?</i></p> <p><i>Wie funktionieren Batterien und Akkumulatoren?</i></p>	<p>IF7: Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen – Oxidation, Reduktion – Energiequellen: Galvanische 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläutern chemischer Reaktionen und Beschreiben der Grundelemente chemischer Verfahren <p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einordnen chemischer 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Symbolschreibweise für Reaktionsgleichungen wird mittels Formulierungshilfen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene sprachsensibel gestaltet.

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
ca. 16 Ustd.	<p>Zelle, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle</p> <p>– Elektrolyse</p>	<p>Sachverhalte</p> <p>UF4 Übertragung und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vernetzen naturwissenschaftlicher Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • hypothesengeleitetes Planen von Experimenten <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anlegen und Durchführen einer Versuchsreihe <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden von Modellen als Mittel zur Erklärung <p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • begründetes Auswählen von Maßnahmen 	<p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung und Transfer der Kenntnisse zur Ionenbildung auf die Elektronenübertragung ← UV 9.1 Salze und Ionen • Übungen zum Aufstellen von Reaktionsgleichungen ← UV 9.1 Salze und Ionen • Thematisierung des Aufbaus und der Funktionsweise komplexerer Batterien und anderer Energiequellen → GK Q1 UV 3, LK Q1 UV 2 <p>... zu Synergien:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionales Thematisieren der Metallbindung → Physik UV 9.6
<p>UV 9.3: Molekülverbindungen: Gase in unserer Atmosphäre</p> <p><i>Welche Gase befinden sich in der Atmosphäre und wie sind deren Teilchen aufgebaut?</i></p> <p><i>Warum verbinden sich Nichtmetall-Atome zu Molekülen?</i></p> <p>ca. 12 Ustd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <p>– unpolare und polare Elektronenpaarbindung</p> <p>– Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen</p>	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Darstellen chemischen Wissens • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen 	<p>... zur Schwerpunktsetzung:</p> <p>Darstellung kleiner Moleküle auch mit der Software KingDraw oder Chirys Draw</p> <p>MKR 1.2, 4.1 und 4.2</p> <p>... zur Vernetzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • polare Elektronenpaarbindung

JAHRGANGSSTUFE 9

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		K1 Dokumentation <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden fachtypischer Darstellungsformen K3 Präsentation <ul style="list-style-type: none"> • Verwenden digitaler Medien • Präsentieren chemischer Sachverhalte unter Verwendung fachtypischer Darstellungsformen 	→ UV 10.1 <ul style="list-style-type: none"> • ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie → UV 10.5
<p>UV 9.4: Das Power-to-Gas-Verfahren</p> <p><i>Wie lässt sich die überschüssige Energie aus Windkraft und Fotovoltaikanlagen auf chemischem Weg speichern?</i></p> <p><i>Welche Rolle spielen hierbei Katalysatoren?</i></p> <p><i>Wie funktionieren Katalysatoren?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <p>– Katalysator</p>	UF1 Wiedergabe und Erklärung <ul style="list-style-type: none"> • fachsprachlich angemessenes Erläutern chemischen Wissens E6 Modell und Realität <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen K2 Informationsverarbeitung <ul style="list-style-type: none"> • selbstständiges Filtern von Informationen und Daten aus digitalen Medienangeboten B2 Bewertungskriterien und Handlungsoptionen <ul style="list-style-type: none"> • Festlegen von Bewertungskriterien 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <p><i>Kennenlernen verschiedener Berufsmöglichkeiten im Umweltschutz: Energiemanagement, Ingenieurwesen für Umwelttechnik ...</i></p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktivierungsenergie ← UV 7.2 • Treibhauseffekt → UV 10.5

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p>UV 10.1: Wasser – ein ganz besonderer Stoff</p> <p><i>Welche Eigenschaften hat Wasser?</i></p> <p><i>Wie lassen sich die besonderen Eigenschaften des Wassers erklären?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>IF8: Molekülverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – unpolare und polare Elektronenpaarbindung – Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle – zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel 	<p>UF1 Wiedergabe und Erklärung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellen von Bezügen zu zentralen Konzepten <p>E2 Beobachtung und Wahrnehmung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trennen von Beobachtung und Deutung <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beschreiben und Erklären chemischer Vorgänge und Zusammenhänge mithilfe von Modellen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleich verschiedener Darstellungsformen von Wassermolekülen <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atombau: Elektronenkonfiguration ← UV 8.1 • unpolare Elektronenpaarbindung ← UV 9.3 • saure und alkalische Lösungen → UV 10.2
<p>UV 10.2: Saure und alkalische Lösungen aus dem Alltag</p> <p><i>Welche Eigenschaften haben saure und alkalische Lösungen?</i></p> <p><i>Auf welche chemischen Vorgänge sind die besonderen Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen zurückzuführen?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen – Ionen in sauren und alkalischen Lösungen – Der pH-Wert 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte <p>E1 Problem und Fragestellung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identifizieren und Formulieren chemischer Fragestellungen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • zielorientiertes Durchführen von Experimenten <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklären von Beobachtungen und Ziehen von Schlussfolgerungen 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Scaffolding-Techniken zum Sprachgebrauch „Säure und Lauge“ (Alltagssprache) vs. saure und alkalische Lösung (Fachsprache) (vgl. Vereinbarungen zum sprachsensiblen Fachunterricht) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau Ionen ← UV 9.1 • Strukturmodell Ammoniak-Molekül ← UV 9.3 • Wasser als Lösemittel, Wassermoleküle ← UV 10.1

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
			<ul style="list-style-type: none"> • Säuren und Basen als Protonendonatoren und Protonenakzeptoren → UV 10.3
<p>UV 10.3: Reaktionen von sauren mit alkalischen Lösungen</p> <p><i>Wie reagieren saure und alkalische Lösungen miteinander?</i></p> <p>ca. 10 Ustd.</p>	<p>IF9: Saure und alkalische Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Neutralisation und Salzbildung – einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration – Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematisieren chemischer Sachverhalte und Zuordnen zentraler chemischer Konzepte <p>E3 Vermutung und Hypothese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formulieren von überprüfbaren Hypothesen zur Klärung von chemischen Fragestellungen • Angeben von Möglichkeiten zur Überprüfung der Hypothesen <p>E4 Untersuchung und Experiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planen, Durchführen und Beobachten von Experimenten zur Beantwortung der Hypothesen <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswerten von Beobachtungen in Bezug auf die Hypothesen und Ableiten von Zusammenhängen <p>K3 Präsentation</p>	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <p>Erstellen eines Erklärvideos zur Neutralisation von Salzsäure mit Natronlauge</p> <p>MKR 1.2, 4.1 und 4.2</p> <p>Durchführung einer Unterrichtssequenz zum selbstregulierten Lernen (Antacida)</p> <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • saure und alkalische Lösungen ← UV 10.2 • Verfahren der Titration → GK Q1 UV 1, LK Q1 UV 1 • ausführliche Betrachtung des Säure-Base-Konzepts nach Brönsted → GK Q1 UV 1, LK Q1 UV 1

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		<ul style="list-style-type: none"> sachgerechtes Präsentieren von chemischen Sachverhalten und Überlegungen in Form von kurzen Vorträgen unter Verwendung digitaler Medien 	
<p>UV 10.4 Erdöl – ein Gemisch aus vielen Rohstoffen</p> <p><i>Wie kann die Menschheit mit der begrenzten Ressource Erdöl verantwortungsbewusst umgehen?</i></p> <p>ca. 16 Ustd.</p>	<p>IF10: Organische Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> Ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole Homologe Reihe und Nomenklatur der Alkane Treibhauseffekt Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte 	<p>UF3 Ordnung und Systematisierung</p> <ul style="list-style-type: none"> Systematisieren nach fachlichen Strukturen und Zuordnen zu zentralen chemischen Konzepten <p>E5 Auswertung und Schlussfolgerung</p> <ul style="list-style-type: none"> Interpretieren von Messdaten auf Grundlage von Hypothesen Reflektion möglicher Fehler <p>E6 Modell und Realität</p> <ul style="list-style-type: none"> Erklären chemischer Zusammenhänge mit Modellen Reflektieren verschiedener Modelldarstellungen <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> Analysieren und Aufbereiten relevanter Messdaten <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> faktenbasiertes Argumentieren 	<p><i>... zur Schwerpunktsetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Vergleich verschiedener Darstellungsformen (digital (z. B. KingDraw), zeichnerisch, Modellbaukasten) (vgl. Medienkonzept) <p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4 <p><i>... zu Synergien:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Treibhauseffekt ← Erdkunde Jg 5/6 UV 10

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
		auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen B4 Stellungnahme und Reflexion <ul style="list-style-type: none"> • Reflektieren von Entscheidungen 	
UV 10.5 Ausgewählte Kunststoffe <i>Warum werden bestimmte Kunststoffe im Alltag verwendet?</i> ca. 8 Ustd.	IF10: Organische Chemie – Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe	UF2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen B3 Abwägung und Entscheidung <ul style="list-style-type: none"> • Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft B4 Stellungnahme und Reflexion <ul style="list-style-type: none"> • argumentatives Vertreten von Bewertungen K4 Argumentation <ul style="list-style-type: none"> • faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen 	<i>... zur Schwerpunksetzung:</i> <ul style="list-style-type: none"> • einfache Stoffkreisläufe im Zusammenhang mit dem Recycling von Kunststoffen als Abfolge von Reaktionen <i>... zur Vernetzung:</i> <ul style="list-style-type: none"> • ausführliche Behandlung von Kunststoffsynthesen → GK Q2 UV 2, LK Q2 UV 1 • Behandlung des Kohlenstoffkreislaufs → EF UV 2
UV 10.6 Trinkalkohol und seine Verwandten <i>Wie werden alkoholhaltige</i>	IF10: Organische Chemie – Ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: <i>Alkane</i>	UF2 Auswahl und Anwendung <ul style="list-style-type: none"> • zielgerichtetes Anwenden von chemischem Fachwissen 	<i>... zur Schwerpunksetzung:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung und Gefahren von Ethanol

JAHRGANGSSTUFE 10

Unterrichtsvorhaben	Inhaltsfelder Inhaltliche Schwerpunkte	Schwerpunkte der Kompetenzentwicklung	weitere Vereinbarungen
<p><i>Getränke hergestellt?</i></p> <p><i>Welche besonderen chemischen Eigenschaften haben Alkohole?</i></p> <p>ca. 8 Ustd.</p>	<p>und Alkanole</p> <p>– Zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrücken</p>	<p>B3 Abwägung und Entscheidung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswählen von Handlungsoptionen durch Abwägen von Kriterien und nach Abschätzung der Folgen für Natur, das Individuum und die Gesellschaft <p>B4 Stellungnahme und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • argumentatives Vertreten von Bewertungen <p>K2 Informationsverarbeitung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Filtern von Informationen und Daten aus analogen und digitalen Medienangeboten und Analyse in Bezug auf ihre Qualität <p>K4 Argumentation</p> <ul style="list-style-type: none"> • faktenbasiertes Argumentieren auf Grundlage chemischer Erkenntnisse und naturwissenschaftlicher Denkweisen 	<p><i>... zur Vernetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • ausführliche Behandlung der Regeln der systematischen Nomenklatur → EF UV 4