

**Schulinterner Lehrplan am Kreisgymnasium
Halle/Westf.**

**Chemie
Grundkurs und Leistungskurs**

Fassung vom September 2015

Inhalt

	Seite
1 Die Fachgruppe Chemie am KGH	3
2.1 Unterrichtsvorhaben	4
2.1.1 <i>Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben</i>	6
2.1.2 <i>Einführungsphase</i>	10
2.1.2 <i>Qualifikationsphase Grundkurs und Leistungskurs</i>	14
2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	21
2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung	23
2.4 Lehr- und Lernmittel	25
3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen	26
4 Qualitätssicherung und Evaluation	27

1 Die Fachgruppe Chemie am KGH

Die Schule mit etwa 800 Schülerinnen und Schülern liegt in der Kleinstadt Halle in Westfalen. Die Umgebung ist Richtung Süd-Osten städtisch-industriell (Bielefeld), in alle anderen Richtungen jedoch sehr ländlich geprägt.

In Halle (Westf.) sind einzelne Firmen im chemischen oder pharmazeutischen Bereich tätig. So besteht eine Kooperation mit Baxter, sodass Schülerinnen und Schüler der Einführungsphase und des Leistungskurses dort einen Labortag verbringen können. Des Weiteren besteht eine Kooperation mit Storck. Hier kann der Leistungskurs analytische Verfahren der Lebensmitteltechnik kennenlernen.

Im Rahmen der Studien- und Berufswahlorientierung besteht ein differenziertes Angebot. Neben den erwähnten Kooperationen werden wechselnde Arbeitsgruppen angeboten, die aktuelle Themen wie erneuerbare Energien aufgreifen. In diesem Rahmen werden entsprechende außerschulische Lernorte aufgesucht oder Referenten eingeladen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle. Eine enge Kooperation mit pro MINT GT ermöglicht zudem, diesen Anspruch

der Zusammenarbeit mit außerschulischen Partnern aufrechtzuerhalten.

Die Lehrbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I, ein Chemie-AG-Angebot und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7, 8, und 9 Chemie im Umfang der vorgesehenen 6 Wochenstunden laut Stundentafel erteilt. Zudem besteht für die Schülerinnen und Schüler ab Klasse 7 die Möglichkeit, die MINT-Klasse anzuwählen. In Rahmen dieses Konzeptes werden die naturwissenschaftlichen Fächer sowie Mathematik und Informatik mit weiteren Wochenstunden unterrichtet, wobei die Wettbewerbsorientierung einen wichtigen Baustein darstellt. Damit trägt das Fach Chemie zur Umsetzung des Schulprogrammes bei, das neben der seit längerem bestehenden Europa-Klasse auch eine Profilbildung im MINT-Bereich vorsieht.

In der Oberstufe befinden sich durchschnittlich ca. 100 Schülerinnen und Schüler pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit 2-3 Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit 1-2 Grundkursen vertreten. Trotz der relativ geringen Schülerzahl in der Oberstufe wird traditionell auch ein Chemie-Leistungskurs angeboten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder, insbesondere in der Sekl, als Einzelstunden à 45 Minuten organisiert, in der Oberstufe gibt es im Grundkurs 1 Doppel- und 1 Einzelstunde, im Leistungskurs 2 Doppelstunden und 1 Einzelstunde wöchentlich.

Dem Fach Chemie stehen 2 Fachräume zur Verfügung, die im Jahr 2012 vollständig modernisiert wurden und in denen mit Schülerübungen experimentell gearbeitet werden kann. Beide Räume sind mit interaktiven Whiteboards ausgestattet. Die gute Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist wird ergänzt durch die Möglichkeit, auch computer-gestützte Messwerterfassungen durchzuführen.

Schülerinnen und Schüler der Schule nehmen häufig am Wettbewerb „Dechemax“ und „Jugend forscht/Schüler experimentieren“ teil und sind vor allem in der Juniorsparte recht erfolgreich. Seit 2014 führt die Schule zudem den NaWigator-Tag durch – ein Wettbewerbs- und Experimentiertag für die sechste Jahrgangsstufe, bei dem sich die Fachgruppe Chemie engagiert.

Die Fachgruppe Chemie hat sich vorgenommen, das Experimentieren in allen Jahrgangsstufen zu fördern,

4

die fachliche Qualifikation der Schülerinnen und Schüler zu stärken und für naturwissenschaftliche Berufe zu begeistern. Zurzeit sind 4 Kolleginnen und Kollegen als Chemielehrer tätig, die durch die regelmäßige Teilnahme an Fortbildungen zur Qualitätsentwicklung des Faches beitragen. Den Fachvorsitz hat zurzeit Ansgar Jaschke inne, die Stellvertretung übernimmt Joachim Kloidt.

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Unterrichtsvorhaben

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

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

Im „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 2.1.1) wird die für alle Lehrerinnen und Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der

Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsrastrer stellt lediglich den Minimalkatalog der im Lehrplan geforderten fachlichen Inhalte dar, an denen sich der Gang des Unterrichts orientiert und anhand derer auch die über den Fachinhalt hinausgehenden Kompetenzen (insbesondere Kommunikation und Bewertung) ausgebildet werden sollen.

Eine konkrete und detaillierte Ausweisung aller auszubildenden Kompetenzen mit Vorschlägen der inhaltlichen Konkretisierung findet sich in den darauf folgenden Kapiteln.

Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Studienfahrten o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans für die Qualifikationsphase keine konkreten Hinweise zum Stundenumfang ausgewiesen. Die Lehrkraft entscheidet über Schwerpunktbildungen und stellt die Umsetzung aller ausgewiesenen Kompetenzen sicher. So haben auch die Hinweise zur Kontextorientierung eher empfehlenden Charakter. Dagegen ist die folgende Verteilung der Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase bindend: Das umfangreiche Inhaltsfeld 4 „Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe“ wird zweigeteilt. Die Erarbeitung des Themenfeldes „Organische

Verbindungen und ihrer Reaktionswege“ wird in der Q1 unterrichtet. Die Fortsetzung dieses Themas, also die Vertiefung der Reaktionswege hin zu „Kunststoffen“ und „Farbstoffen“ mitsamt der „Aromaten“ findet in der Q2 statt. Die Inhaltsfelder 2 (Säuren, Basen und analytische Verfahren) sowie 3 (Elektrochemie) werden in der Q1 unterrichtet. Die Festlegung der Reihenfolge der Themen innerhalb der Q1 obliegt der jeweiligen Lehrkraft.

2.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben

Einführungsphase: Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen								
Inhaltliche Schwerpunkte	unter fachwissenschaftlichen Aspekten relevante Inhalte, dargestellt anhand zentraler und obligatorischer Fachbegriffe	Basiskonzept*				Fachliche Qualifikationen und Schwerpunkte der übergeordneten Kompetenzerwartungen**	mögliche Kontexte	
		SE	CG	DA	E			
Sicherheit im Chemieunterricht (halbjährlich), Kriterien der Leistungsbewertung (jedes Quartal)								
Neue Materialien: Nanochemie des Kohlenstoffs (ca. 8 U-Std)	Die vertiefende Wiederholung des Bindungsmodells ist integrativer Bestandteil der Einführungsphase; inter- und intramolekulare Wechselwirkungen (Elektronenpaarbindung, Lewis-Schreibweise, VEPA-Modell, PSE, Wertigkeit, EN, hydrophil, hydrophob)	X				räumliche Vorstellungen im Bereich des Molekülbaus zur Abschätzung von Stoffeigenschaften; Modellvorstellungen	UF4 E6 E7 K3	<i>nicht nur Graphit und Diamant - Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i>
Vom Alkohol zum Aromastoff: organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen (ca. 28 U-Std)	organische Stoffklassen: systematische Nomenklatur (Alkanol, Alkanal, Alkanon, Alkansäure, Ester); homogene und heterogene Katalyse; Oxidationszahl; Estersynthese: Gleichgewichtskonstante, Reaktionsweg bei der Veresterung; chemisches Gleichgewicht, Stoffmenge, Konzentrationsbegriff; Nachweisreaktionen (Fehling, Tollens), Funktionsweise und Auswertung eines Gaschromatogramms	X X	 X	 X	X	qualitatives und quantitatives experimentelles Arbeiten unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften	UF2 UF3 E2 E4 K2 K3 B1 B2	<i>Synthese und Analyse - die klassischen Aufgaben der Chemie</i>
Säuren und Basen in Natur und Technik: Gleichgewichtsreaktionen (ca. 32 U-Std)	Reaktionsgeschwindigkeit, Stoßtheorie, RGT-Regel; anorganische Verbindungen: Säuren, Basen, Salze (Ammoniak, Salpetersäure, Nitrate, Ammoniumsalze); Chemisches Gleichgewicht: Massenwirkungsgesetz Gleichgewichtskonstante, Abhängigkeiten von Druck, Konzentration, Temperatur; Prinzip von Le Chatelier		 X X		X X	Entwicklung eines Verständnisses über die Unvollständigkeit chem. Reaktionen, ihrer Beeinflussbarkeit und möglicher Produktausbeute	UF1 UF3 E3 E4 E5 K1 K2 K3	<i>Zeit ist Geld: wirtschaftliche Aspekte des chemischen Gleichgewichts</i>
Kohlenstoffdioxid und Klima: Stoffkreislauf in der Natur (ca. 22 U-Std)	anorganische Kohlenstoffverbindungen: Säuren, Basen, Salze (Kohlenstoffdioxid, Kohlensäure, Carbonate, Kohlenstoffkreislauf; pH-Wert); Klimawandel und Treibhausgase	X	X		X	Anwenden des Prinzips der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen	E1 E4 K4 B3 B4	<i>die Bedeutung der Ozeane; Tropfsteinhöhlen</i>
* Basiskonzepte: SE = Struktur - Eigenschaft; CG = Chemisches Gleichgewicht; DA = Donator - Akzeptor; E = Energie								
** Kompetenzerwartungen (vgl. Kernlehrplan S. 20ff): UF = Umgang mit Fachwissen; E = Erkenntnisgewinnung; K = Kommunikation; B = Bewertung								

Q1 Grundkurs und Leistungskurs			
Inhaltliche Schwerpunkte	Kondensat fachwissenschaftlicher Inhalte zur Ausbildung der lehrplanmäßigen Kompetenzen aller Kompetenzbereiche	Spezifizierung der fachlichen Inhalte und weitere Kompetenzerwartungen	mögliche Kontexte
Inhaltsfeld 4 Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Teil1: Organische Verbindungen und ihre Reaktionswege (Schwerpunkte: UF3, UF4, E1, E3, E4, K3, B3, B4)			
Basiskonzepte (Schwerpunkt) Struktur – Eigenschaft, Chemisches Gleichgewicht, Energie			
Sicherheit im Chemieunterricht (halbjährlich), Kriterien der Leistungsbewertung (jedes Quartal)			
	Selbstüberprüfung und Selbststudium der Inhalte aus der Einführungsphase mit dem Schulbuch, Klärung inhaltlicher Lücken		
Substitution, Veresterung, Verseifung, Eliminierung, A _E , Reaktionsfolge	Molekülaufbau (Strukturisomerie), Eigenschaften der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester und typ. Reaktionen (Oxidationsreihe, Veresterung), Substitution (radikalisch und nucleophil), Eliminierung, Veresterung, Verseifung; Schwerpunkt elektrophile Additionsreaktion / Markownikow Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken funkt. Gruppe / Struktur → Reaktionsverhalten (I-Effekt, sterischer Effekt)	Klassifikation von Reaktionstypen, Schwerpunkt Elektrophile Addition Recherche zu Verwendung, Herstellung etc. Diskussion Erdöl/nachwachsende Rohstoffe	Vom Erdöl zum Superbenzin
Im Leistungskurs zusätzlich:			
S _N	Nucleophile Substitution in Einzelschritten, Reaktionsausbeute und Reaktionsführung Teilschritte von Reaktionen im Detail fakultativ: chemische Bindung am C-Atom – Hybridisierung und VB-Methode	Diskussion über Nutzen und Risiken Grenzen von Modellvorstellungen	
Inhaltsfeld 2: Säuren, Basen und analytische Verfahren (Schwerpunkte: UF1, UF3, E1, E2, E4, E5, K1, K2, B1)			
Basiskonzepte (Schwerpunkt): Donator-Akzeptor, Chemisches Gleichgewicht			
Struktur-Eigenschaften, Brönsted, pK _s , pH, Konzentrationsbestimmung	Säuren und Basen in Alltagsprodukten, Protolyse als Gleichgewichtsreaktion (K _S , schwach/stark, Reaktionen vorhersagen, keine pK _B -Werte), Autoprotolyse, Ionenprodukt, pH-Wert Berechnung starker und schwacher einprotoniger Säuren, Brönsted-Säure-Base-Begriff im historischen Vergleich, Planung von Experimenten zur Konzentrationsbestimmung, Titration mit Endpunktbestimmung (Indikator), elektrische Leitfähigkeit und Leitfähigkeitstitation	Fehlerdiskussion, Beurteilung Wirksamkeit und Gefahren Grafische Darstellung (Potentiometrie)	Säuren und Basen in Alltagsprodukten
Im Leistungskurs zusätzlich:			
Titrationmethoden im Vergleich, pH-metrische Titration, Neutralisationswärme	pH-metrische Titration: (Halb-)Äquivalenzpunkt, Verlauf der Kurve mithilfe Protolysekonzept pK _B -Werte und pH-Wert-Berechnung auch von Basen Unterschiede in den Leitfähigkeiten verschiedener Salze Titrationen im Vergleich: Indikator, pH-metrisch, Leitfähigkeit, Neutralisationswärme fakultativ: Redoxtitration	Beurteilung auf Grundlage eigener Experimente, Umwelteinflüsse Nutzen von Tabellenwerken (Indikator)	
Inhaltsfeld 3: Elektrochemie (Schwerpunkte: UF1, UF2, UF3, UF4, E2, E3, E4, E6, E7, K1, K2, K3, K4, B1, B2, B3)			
Basiskonzepte (Schwerpunkt): Donator-Akzeptor, Energie			
Mobile Energiequellen, Elektrochemische Gewinnung von Stoffen, Korrosion	Galvanische Zelle, Standard-Wasserstoff-Halbzelle, Potenzialdifferenzen (Standardpotenziale / keine Konzentrationsbetrachtung, Nernst-Gleichung nur fakultativ), Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle. Elektrolyse, Zersetzungsspannung, Überspannung, Faraday-Gesetze, Korrosionsvorgänge (Lokalelement, Säure- und Sauerstoffkorrosion, Rosten, Passiver und kathodischer Korrosionsschutz)	Dieses Inhaltsfeld legt einen Schwerpunkt auf Bewertungs- und Beurteilungskompetenzen. Spannungsreihe experimentell selbst entwickeln. Chemische-elektrische-Energie und deren Nutzung aus ökologischer und ökonomischer Perspektive,	Strom für die Taschenlampe und Mobiltelefon oder Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle oder ELMO

		auch Brennstoffzelle. Recherche zu Primär- und Sekundärzellen.	
Im Leistungskurs zusätzlich:			
Quantitative Aspekte, Korrosionsschutz, Elektroautos, Energiespeicherung	Nernst-Gleichung: Potenziale und Ionenkonzentrationen berechnen Wasserstoff-Brennstoffzelle (detaillierter) Faraday experimentell herleiten Korrosion und Korrosionsschutz (galvanischer Überzug, Opferanode)	Diskussion über Bedeutung der Chemie in gesellschaftlichen Energiefragen (Produktion, Speicherung, Nutzung...) Recherche zu Korrosion- und Korrosionsschutz	

Q2 Grundkurs und Leistungskurs			
Inhaltliche Schwerpunkte	Kondensat fachwissenschaftlicher Inhalte zur Ausbildung der lehrplanmäßigen Kompetenzen aller Kompetenzbereiche	Spezifizierung der fachlichen Inhalte und weitere Kompetenzerwartungen	mögliche Kontexte
Sicherheit im Chemieunterricht (halbjährlich), Kriterien der Leistungsbewertung (jedes Quartal)			
Inhaltsfeld 4: Teil 2a: Kunststoffe (Anknüpfung an die organische Chemie der Q1) (Schwerpunkte: UF2, UF4, E3, E4, E5, K3, B3)			
Basiskonzept (Schwerpunkt): Struktur – Eigenschaft			
Organische Werkstoffe, Polymerisation, Polykondensation Eigenschaften makromolekularer Verbindungen	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen (UF3+4) Monomer→Makromolekül (Polymerisat, Polykondensat (Polyester, Polyamide)) Radikalische Polymerisation Molekülstruktur (Vernetzungsgrad, Kettenlänge)↔Eigenschaft (Thermoplast, Duroplast, Elastomere + Verwendung) Planung einer Synthese fakultativ: Polyaddition	Graphische Darstellungen, Recherche zu Herstellung und Verwendung Diskussion ökonomischer und ökologischer Aspekte	Maßgeschneiderte Produkte
Im Leistungskurs zusätzlich:			
	keine weiteren fachlichen Inhalte	Diskussion aktueller Entwicklungen	
Inhaltsfeld 4: Teil 2b: Farbstoffe und Aromaten (Schwerpunkte: UF1, UF3, E6, E7, K3, B4)			
Basiskonzepte (Schwerpunkt): Struktur – Eigenschaft, Energie			
Molekülstruktur und Farbigkeit, Spektrum und Lichtabsorption, Energiestufenmodell zur Lichtabsorption Erstsubstitution	Elektrophile Erstsubstitution am Benzol, aromatisches System Molekülstruktur↔Farbigkeit (Azofarbstoffe, Lichtabsorption, Mesomerie (auch Donator-Akzeptorgruppen)), Absorptionsspektrum	Graphische Darstellungen Säure-Base-Indikatoren	Farbstoffe in Alltag und Analytik / Bunte Kleidung
Im Leistungskurs zusätzlich:			
Lambert-Beer-Gesetz Zweitsubstitution A _E /S _E Reaktionsschritte	Syntheseschritte der Azofarbstoffsynthese Azofarbstoffe und Triphenylmethanfarbstoffe Lambert-Beer-Gesetz Elektrophile Zweitsubstitution I-Effekt, M-Effekt, sterische Effekte Elektrophile Addition und elektrophile Substitution im Vergleich	Modellvorstellung der Mesomerie Diskussion von aktuellen Entwicklungen und Analyseergebnissen (Fotometrie) in Umweltfragen Das Carbeniumion als reaktive Zwischenstufe bei Reaktionen in der OC	Erforschung des Benzol

2.1.2 Einführungsphase

	<p>Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...</p>	<p>Mögliche Inhalte (die Verbindlichkeit gibt die Kompetenzerwartung vor, Wahl der Inhalte/Schwerpunkte bestimmt die Lehrkraft)</p>
<p>Inhaltsfeld 1: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p>		
<p>Nanochemie des Kohlenstoffs und Kohlenwasserstoffe (Schwerpunkte: UF4, E6, E7, K3)</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). • stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). • erläutern Grenzen der ihnen bekannten Bindungsmodelle (E7). • beschreiben die Strukturen von Diamant und Graphit und vergleichen diese mit neuen Materialien aus Kohlenstoff (u.a. Fullerene) (UF4). • recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3). • stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3). • bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4). 	<p>Wiederholung und Prüfung der Kompetenzen aus der SekI <u>Das Element Kohlenstoff</u> <u>Riesenmoleküle aus Kohlenstoffatomen</u> Graphit, Diamant <u>Neue Materialien aus Kohlenstoff</u> Fullerene, Nanotubes, Graphen, Carbonfasern <u>Exkurs Nanopartikel sind weitverbreitet</u> Nanopartikel in Sonnencreme <u>Praktikum Nanochemie</u> <u>Kohlenwasserstoffe</u> <u>Methan – Struktur und Eigenschaften</u> <u>Die Alkane – eine homologe Reihe</u> <u>Eigenschaften der Alkane</u> <u>Impulse Lernzirkel: Alkane</u> <u>Ethen – ein Alken</u> Homologe Reihe, C=C-Doppelbindung, Additionsreaktion (E-Z-Isomerie) <u>Exkurs Die Vielfalt der Kohlenwasserstoffe</u> Alkane, Alkene, Alkine, cyclische Kohlenwasserstoff, Benzol</p>
<p>Vom Alkohol zum Aromastoff (Schwerpunkte: UF2, UF3, E2, E4, K2, K3, B1, B2)</p>		
	<ul style="list-style-type: none"> • erklären die Oxidationsreihen der Alkohole auf molekularer Ebene und ordnen den Atomen Oxidationszahlen zu (UF2). • beschreiben Beobachtungen von Experimenten zu Oxidationsreihen der Alkohole und interpretieren diese unter dem Aspekt des Donator-Akzeptor-Prinzips (E2, E6). • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) • zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). • nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6). • benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3). • ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3). • erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). • beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) 	<p>Vom Alkohol zum Aromastoff <u>Alkohole</u> <u>Die Herstellung von Alkohol</u> Alkoholische Gärung, Destillation <u>Praktikum Alkoholische Gärung</u> <u>Der Aufbau des Ethanolmoleküls</u> Hydroxy-Gruppe <u>Die homologe Reihe der Alkanole</u> homologe Reihe, systematische Nomenklatur, Strukturisomerie, Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole <u>Eigenschaften und Verwendung von Alkanolen</u> Wasserstoffbrücken, Van-der-Waals-Kräfte <u>Exkurs Mehrwertige Alkohole</u> <u>Exkurs Herstellung von Alkoholen in der Technik</u> <u>Alkoholgenuss – Alkoholmissbrauch</u> Volumenkonzentration, Massenanteil <u>Alkohol im Blut und Gaschromatografie</u> Grundlagen beschränkt auf die unterschiedliche Wanderung durch die mobile Phase, Auswertung eines Chromatogramms <u>Exkurs Wichtige Ether – MTBE und ETBE</u> <u>Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren</u> <u>Oxidationszahlen und Redoxgleichungen</u> Oxidation als Abgabe von Elektronen, Erhöhung der Oxidationszahl, Reduktion als Aufnahme von Elektronen, Erniedrigung der Oxidationszahl; Regeln zur Er-</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3). • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3). • wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3). • beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-isomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3) • erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5). • nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2). • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). • erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2). • analysieren Aussagen zu Produkten der organischen Chemie (u.a. aus der Werbung) im Hinblick auf ihren chemischen Sachverhalt und korrigieren unzutreffende Aussagen sachlich fundiert (K4). • zeigen Vor- und Nachteile ausgewählter Produkte des Alltags (u.a. Aromastoffe, Alkohole) und ihrer Anwendung auf, gewichten diese und beziehen begründet Stellung zu deren Einsatz (B1, B2). • ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1). • führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). • stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3). • recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3). • beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2). 	<p>mittlung einer Oxidationszahl <u>Oxidation von Alkoholen</u> primäre, sekundäre, tertiäre Alkohole, Carbonyl-Gruppe, Carboxy-Gruppe <u>Praktikum Gewinnung eines Aromastoffs</u> Wasserdampfdestillation, Extraktion <u>Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren im Überblick</u> Funktionelle Gruppen, homologe Reihen <u>Wichtige Aldehyde und Ketone</u> Eigenschaften und Verwendung <u>Exkurs Die Vielfalt der Kohlenhydrate</u> Funktionelle Gruppen <u>Impulse Vom Alkohol zum Katerfrühstück</u> Methanolvergiftung, Nachwirkungen übermäßigen Alkoholgenusses, enzymatische Oxidation <u>Essig und Essigsäure</u> Technische Gewinnung von Essigsäure, funktionelle Gruppe, Eigenschaften und Verwendung, Stoffmengenkonzentration und Massenanteil <u>Praktikum Essig im Alltag</u> <u>Die homologe Reihe der Alkansäuren</u> Vertiefung funktionelle Gruppen und zwischenmolekulare Kräfte <u>Alkansäuren in der Natur und im Alltag</u> <u>Exkurs Ungesättigte Fettsäuren</u> <u>Exkurs Carbonsäuren in der Natur</u> <u>Exkurs Carbonsäuren als Lebensmittelzusatzstoffe</u> <u>Praktikum Organische Säuren in Lebensmitteln</u> <u>Exkurs Gewinnung von Citronensäure</u> Strukturformel einer Verbindung mit drei Carboxy- und einer Hydroxy-Gruppe, biotechnologische Gewinnung <u>Veresterung und Esterspaltung</u> Einführung: Esterbildung, Esterspaltung, Veresterung, Hydrolyse, Kondensationsreaktion, umkehrbare Reaktion, Katalysator <u>Praktikum Die Vielfalt der Ester</u> <u>Verwendung der Ester</u> <u>Aromastoffe im Überblick</u> Vertiefung funktionelle Gruppen, Einteilung der Aromastoffe Menthol – Aromastoff in vielen Produkten des Alltags <u>Exkurs Aufbau und Zusammensetzung der Fette</u></p>
Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht (Schwerpunkte: UF1, UF3, E3, E4, E5, K1, K2, K3)		
	<ul style="list-style-type: none"> • dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufs). (K1) • erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ (UF1), • erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Bei- 	<p><u>Geschwindigkeit und Gleichgewicht</u> Momentangeschwindigkeit bei Fahrzeugen, Durchschnittsgeschwindigkeit <u>Reaktionsgeschwindigkeit</u> <u>Die Geschwindigkeit von Reaktionen</u> Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotient $\Delta c/\Delta t$ <u>Exkurs Airbag</u> <u>Praktikum Geschwindigkeit von Reaktionen</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> spielen (UF1). beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3), formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3), interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4), beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3). interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5), führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4), planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren Beobachtungen und Ergebnisse (E2, E4), formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3), erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie für Gase) (E6), interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3), beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6), stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1), beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1), 	<p>Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration und dem Zerteilungsgrad <u>Reaktionsgeschwindigkeit und Konzentration</u> <u>Reaktionsgeschwindigkeit und Zerteilungsgrad</u> <u>Energieverlauf beim Wechseln eines Bindungspartners</u> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Übergangszustand, Aktivierungsenergie <u>Reaktionsgeschwindigkeit und Temperatur</u> Energie-Reaktionsweg-Diagramm, Mindestgeschwindigkeit und Aktivierungsenergie, Übergangszustand <u>Praktikum Temperatur und Katalysator</u> <u>Katalyse</u> Energiediagramm einer Reaktion ohne und mit Katalysator <u>Exkurs Autoabgaskatalysator</u> <u>Exkurs Biokatalysatoren</u> <u>Chemisches Gleichgewicht</u> <u>Chemische Reaktion und Gleichgewichtseinstellung</u> Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion, Chemisches Gleichgewicht, Gleichgewichtsreaktion <u>Praktikum Umkehrbarkeit und Gleichgewicht</u> <u>Praktikum Gleichgewichtseinstellung im Modell</u> Simulationen und Analogien <u>Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</u> Einfluss einer Konzentrationsänderung, einer Druckänderung, einer Temperaturänderung auf das chemische Gleichgewicht <u>Exkurs Fließgleichgewicht</u> Fließgleichgewicht – Begriffsklärung, Beispiele für Fließgleichgewichte, Fließgleichgewicht im Modell <u>Die Ammoniaksynthese</u> Ammoniakausbeute in Abhängigkeit von Druck und Temperatur, großtechnischer Prozess <u>Exkurs Fritz Haber</u> Lebens- und Berufsstationen <u>Das Massenwirkungsgesetz</u> Massenwirkungsausdruck, Gleichgewichtskonstante K_c, Abhängigkeit der Gleichgewichtskonstante von der Temperatur <u>Exkurs Aggregatzustände und Gleichgewichte</u> Sättigungsdampfdruck des Wassers, Destillation von Flüssigkeitsgemischen, fraktionierende Destillation</p>
	Kohlenstoffkreislauf (Schwerpunkte: E1, E4, K4, B3, B4)	
	<ul style="list-style-type: none"> unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1). führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4). dokumentieren Experimente in angemessener Fachsprache (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen, zur Einstellung einer Gleichgewichtsreaktion, zu Stoffen und Reaktionen eines natürlichen Kreislaufes) (K1). nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von 	<p><u>Kohlenstoffkreislauf</u> <u>Der Kreislauf des Kohlenstoffs</u> <u>Kohlenstoffoxide und Kohlensäure</u> Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffmonooxid, Kohlensäure, Oxoniumionen, Hydrogencarbonationen, Carbonationen, unbeständige Säure, Gleichgewicht zwischen gelöstem und gasförmigen Kohlenstoffdioxid <u>Carbonate und Hydrogencarbonate</u> Salze der Kohlensäure; Calciumcarbonat und Calciumhydrogencarbonat <u>Rund um den Kalk</u> Auflösung und Abscheidung von Kalk, Hartes und Weiches Wasser, Kalkbrennen und Kalklösen <u>Praktikum Kalk und Wasserhärte</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Stoffeigenschaften (K2). • erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1). • beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6). • formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3). • erläutern an ausgewählten Reaktionen die Beeinflussung der Gleichgewichtslage durch eine Konzentrationsänderung (bzw. Stoffmengenänderung), Temperaturänderung (bzw. Zufuhr oder Entzug von Wärme) und Druckänderung (bzw. Volumenänderung) (UF3). • formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1). • veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3). • recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4). • beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7). • beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3). • zeigen Möglichkeiten und Chancen der Verminderung des Kohlenstoffdioxidausstoßes und der Speicherung des Kohlenstoffdioxids auf und beziehen politische und gesellschaftliche Argumente und ethische Maßstäbe in ihre Bewertung ein (B3, B4). 	<p><u>Der Kohlenstoffkreislauf</u> Kohlenstoffspeicher der Erde, geologischer Kohlenstoffkreislauf, der biologischer Kohlenstoffkreislauf, globaler Kohlenstoffkreislauf</p> <p><u>Praktikum Versuche mit CO₂</u> Löslichkeit von CO₂ in Wasser und Salzwasser, Säurewirkung einer CO₂-Lösung</p> <p><u>CO₂ und die Versauerung der Meer</u> Speicherung des Kohlenstoffs im Ozean, Ozean als Senke für Kohlenstoffdioxid, Kohlenstoffdioxid und der pH-Wert des Meeres, Versauerung des Meeres</p> <p><u>Atmosphäre und Klima</u> <u>Atmosphäre und Klima</u> <u>Erdatmosphäre und Treibhauseffekt</u> Natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt, Kohlenstoffdioxid und Treibhauseffekt, Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts auf das Klima</p> <p><u>Exkurs Landwirtschaft und Böden als Klimafaktoren</u></p> <p><u>Erneuerbare Energiequellen</u> Speicherung – eine Lösung des CO₂-Problems?</p>
--	---	---

2.1.2 Qualifikationsphase Grundkurs und *Leistungskurs*

	Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler ...	Mögliche Inhalte für Grundkurs und <i>Leistungskurs</i> (die Verbindlichkeit gibt die Kompetenzerwartung vor, Wahl der Inhalte/Schwerpunkte bestimmt die Lehrkraft)
Q1 – Inhaltsfeld 4: Organische Produkte Teil 1: Organische Verbindungen und Reaktionswege (Schwerpunkte: UF3, UF4, E1, E3, E4, K3, B3, B4)		
	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3), • erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), • erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4), • klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), • formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1), • verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). • formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), • erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4). <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen (sowohl) im niedermolekularen (als auch im makromolekularen) Bereich (E4), • schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3). <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), • präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). • beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), • diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), 	<p>Energieträger und Rohstoff, Funktionelle Gruppe Vom Reagenzglas zum industriellen Synthesereaktor, Zwischenstufen und Endprodukte <u>Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl</u> fraktionierende Destillation, Vakuumdestillation Rohölfractionen <u>Halogenierung der Alkane</u> Bromierung von Heptan Reaktionsschritte der radikalischen Substitution Energiebilanz der Chlorierung von Methan Energiediagramm der Reaktion von Chlor mit Methan <u>Aus Halogenalkanen entstehen Alkohole - S_N-Reaktionen</u> <u>S_N1-Substitution, S_N2-Substitution</u> <u>Kraftfahrzeugbenzin - Herstellung und Veredelung</u> Klopffestigkeit, Reformieren, Cracken, Ethen - ein Alken Eigenschaften des Ethens, Struktur des Ethenmoleküls, Additionsreaktionen Die Alkene - eine homologe Reihe, E-Z-Isomerie <u>Impulse Molekülstrukturen am Computer</u> Moleküleditoren, Zeichnerische Darstellung von Molekülen, Molecular Modelling <u>Reaktionen der Alkene - elektrophile Substitution</u> Additionsreaktion, elektrophile Addition Verlauf einer elektrophilen Addition nach Markownikow <u>Vom C4 - Schnitt zur organisch - chemischen Synthese</u> Reaktionsfolge, Stoffkreislauf, Erhöhung der Klopffestigkeit von Benzin durch MTBE bzw. ETBE <u>Exkurs Biodiesel</u> Aufbau von Fetten Pflanzenöl als Dieselerersatz Umesterung von Rapsöl</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). • bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4). 	
Q1 – Inhaltsfeld 2: Säuren und Basen und analytische Verfahren (Schwerpunkte: UF1, UF3, E1, E2, E4, E5, K1, K2, B1)		
	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), • interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3), • erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), • klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). • klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3), • berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender <u>schwacher Basen</u> mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2). <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7), • planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), • erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), • erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), • beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), • machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-Werten (E3), • bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5). • erläutern die <u>unterschiedlichen Leitfähigkeiten</u> von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6), • machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3), • vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), • erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6). <p><u>Kommunikation:</u></p>	<p>Aspekte: Indikatoren, pH-Wert (phänomenologisch), Säuren und Basen im Alltag, Neutralisation, Stoffmengenkonzentration</p> <p><u>Die Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</u> <u>Die Säure-Base-Theorie nach BRØNSTED</u> BRØNSTEDSäuren/Protonendonatoren, BRØNSTEDBasen/Protonenakzeptoren, Protolysen, Säure-Base-Paare, Funktionsschema für Säure-Base-Reaktionen, Ampholyte, Schrittweise Protonenabgabe (mehrprotonige Säuren) <u>Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert</u> Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt des Wassers, Def. des pH-Wertes, Zusammenhänge zwischen K_W, $c(\text{H}_3\text{O}^+)$, $c(\text{OH}^-)$ bzw. pK_W, pH, pOH <u>Die Stärke von Säuren und Basen</u> Protolysegleichgewicht, Säure- und Basenkonstante, K_S-Wert, pK_S-Wert, K_B-Wert, pK_B-Wert <u>Die Neutralisationswärme (auch praktisch, z.B. thermometrische Titration)</u> <u>Reaktionswärme</u> <u>Neutralisationswärme</u> <u>Ermittlung einer Neutralisationswärme</u> <u>Salze und Protolysen</u> Kationen als Säuren, Anionen als Säuren, Neutrale Salzlösungen, Inhaltsstoffe von Lebensmitteln und Reinigern <u>pH-Werte von Säurelösungen</u> pH-Werte starker Säuren, pH-Werte schwacher Säuren <u>pH-Werte von Basenlösungen</u> pH-Werte der wässrigen Lösung starker Basen (Hydroxide) <u>Exkurs Puffersysteme</u> <u>Wirkungsweise eines Puffersystems</u> Henderson-Hasselbalch-Gleichung Kohlensäure-Hydrogencarbonat-Puffersystem Calciumcarbonat-Calciumhydrogencarbonat-Puffersystem <u>Praktikum Titration mit Endpunktsbestimmung</u> Bestimmung von Essigsäure im Essig, Titration, Maßlösung, Probelösung, Äquivalenzpunkt, Auswertung einer Titration, Stoffmengenkonzentration, Massenanteil, Massenkonzentration, Umgang mit Bürette, Pipette <u>pH-metrische Titration</u> <u>Titration einer starken Säure</u></p>

	<ul style="list-style-type: none"> stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3), dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3), nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2). <p>Bewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1). bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4), beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3). 	<p><i>Titration einer schwachen Säure</i> <i>Titration einer mehrprotonigen Säure</i> <i>Äquivalenzpunkt, Wendepunkt, Neutralpunkt, pH-Sprung</i> <u>Halbtiteration</u> <i>Halbäquivalenzpunkt, Bestimmung des K_S-Wertes über die Ermittlung des Halbäquivalenzpunktes</i> <u>Titration und Indikator</u> <i>Indikatorwahl und Titration</i> <u>Leitfähigkeitstiteration</u> <i>Leitfähigkeit von Ionenlösungen, Unterschiedliche Ionenleitfähigkeiten (Ionenäquivalentleitfähigkeit), Durchführung einer Leitfähigkeitstiteration, Dokumentation der Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen</i> <u>Praktikum Säuren und Basen in Produkten des Alltags</u> <i>Überprüfung des Essigsäureanteils in Essigessenz mit einer Leitfähigkeitstiteration</i> <i>Phosphorsäure in einem Cola-Getränk mithilfe einer potentiometrischen Titration</i> <i>Bestimmung von Säuren in Weißwein mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator</i> <i>Bestimmung von Hydroxid- und Carbonationen in einem festen Rohreiniger</i> <u>Titrationen im Vergleich</u> <i>Vergleich der Titrationsverfahren im Hinblick auf die Bestimmung des Äquivalenzpunktes einer Säure-Base-Titration</i> <u>Impulse Konzentrationsberechnungen</u> <i>Berechnung und Ermittlung von Stoffmengenkonzentrationen</i></p>
--	--	---

Q1 – Inhaltsfeld 3: Elektrochemie (Schwerpunkte: UF1, UF2, UF3, UF4, E2, E3, E4, E6, E7, K1, K2, K3, K4, B1, B2, B3)

	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3), beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff-Halbzelle (UF1), berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3), erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegender Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4), beschreiben und erklären Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3), deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4), erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2), erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2), erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2), erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3), erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3). 	<p><u>Oxidation und Reduktion</u> Elektronenübergänge, Redoxreaktionen Oxidationsmittel, Reduktionsmittel Korrespondierende Redoxpaare <u>Oxidationszahlen</u> Aufstellen einer Redoxgleichung <u>Praktikum Redox-titrationen</u> Permanganometrie Titration einer Oxalsäurelösung Bestimmung von Sauerstoff in einer Gewässerprobe <u>Die Redoxreihe</u> Redoxreihe der Metalle Redoxreihe der Nichtmetalle <u>Galvanische Elemente</u> Daniell-Elemente Aufbau einer galvanischen Zelle (Halbelement, Anode, Kathode, Pluspol, Minuspol, Diaphragma) Spannung galvanischer Elemente Modellhafte Darstellung des Zustandekommens der Spannung einer Daniell-Elemente, Volta-Element <u>Die elektrochemische Spannungsreihe</u> Standardwasserstoffelektrode Standardpotentiale Messung eines Standardpotentials Elektrochemische Spannungsreihe</p>
--	--	--

<p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7), entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3), planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5), erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6), analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5). <i>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3),</i> <i>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5),</i> <i>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</i> <p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1), stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3), recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3), argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). <i>recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3).</i> <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3), vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1), diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4), diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2). <i>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4),</i> <i>diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4),</i> <i>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</i> 	<p><u>Ionenkonzentration und Spannung</u> Aufbau eines Konzentrationselements Spannung eines Konzentrationselements <u>Die Nernst-Gleichung</u> <i>Nernst Gleichung für Metall/Metallionen- Halbelement</i> <i>Nernst Gleichung für Nichtmetallionen/Nichtmetall-Halbelement</i> <i>Nernst-Gleichung und Massenwirkungsgesetz</i> <i>Berechnung von Spannungen galvanischer Elemente mit der Nernst-Gleichung</i> <i>pH-Wert-Messung mit Wasserstoffelektroden</i> <i>pH-Messung mit der Einstabmesskette</i> <i>pH-Abhängigkeit von Redoxpotentialen</i> <u>Exkurs Bestimmung extrem kleiner Konzentrationen</u> Löslichkeitsprodukt <u>Impulse Berechnen einer Potentialdifferenz</u> Schritte zur Berechnung einer Potentialdifferenz <u>Elektrolysen in wässrigen Lösungen</u> Elektrolyse, Elektrolysezelle Zersetzungsspannung, Polarisationsspannung Abscheidungspotential, Überspannung Überpotential, Abscheidungspotentiale und Elektrolysen <u>Quantitative Betrachtung der Elektrolyse</u> Faraday-Gesetze <u>Gewinnung von Zink</u> Vorkommen von Zink, Der Werkstoff Zink, Zinkgewinnung, Recycling von Zink <u>Gewinnung von Aluminium</u> Schmelzflusselektrolyse <u>Batterien</u> Zink-Kohle-Batterie, Alkali-Mangan-Batterie Zink-Luft-Knopfzelle, Lithium-Mangan-Batterie <u>Praktikum Primärelemente</u> V1 Volta-Elemente, V2 Leclanché-Elemente <u>Akkumulatoren</u> Bleiakkumulator, Nickel-Metall-Hydrid-Akkumulator, Lithium-Ionen-Akkumulator <u>Brennstoffzellen</u> Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle PEM-Brennstoffzelle Direktmethanol-Brennstoffzelle <u>Energiespeicherung</u> Energiespeicherung, Energieumwandlung Erzeugung von Brennstoffen: Fotokatalytische Wasserspaltung Sabatier-Prozess Power-to-Gas, Power-to-Liquid Wärmespeicher, Pumpspeicherwerke <u>Praktikum Brennstoffzellen</u> Wirkungsgrade einer Brennstoffzelle Modellversuch zur Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle <u>Korrosion und Korrosionsschutz</u> Lokalelement, Säurekorrosion, Sauerstoffkorrosion, Rosten Passiver Korrosionsschutz, Kathodischer Korrosionsschutz</p>
---	--

Q2 – Inhaltsfeld 4: Teil 2a: Kunststoffe (Anknüpfung an die organische Chemie der Q1) (Schwerpunkte: UF2, UF4, E3, E4, E5, K3, B3)

Umgang mit Fachwissen:

- erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4),
- erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3),
- beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3),
- erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4).
- erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).

Erkenntnisgewinnung:

- erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4),
- untersuchen Kunststoffe auf ihre Eigenschaften, planen dafür zielgerichtete Experimente (u.a. zum thermischen Verhalten), führen diese durch und werten sie aus (E1, E2, E4, E5),
- ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere und Duromere) (E5).
- beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7).

Kommunikation:

- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),
- präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3),
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3),
- demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).
- verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3),
- recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).
- *beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).*

Kunststoffe - Werkstoffe nach Maß

Kein Sport ohne Kunststoffe
Unzerbrechliche Bierflaschen
Bausteine aus Copolymeren
Windkraftanlagen
Kunststoffe in der Medizin

Umweltgefährdung durch Kunststoffe

Eigenschaften und Struktur der Kunststoffe

Einteilung der Kunststoffe in:

- Thermoplaste
- Duroplaste (Duromere)
- Elastomere

kristallin, teilkristallin, amorph
zwischenmolekulare Kräfte

Kunststoffe durch Polymerisation

Polymerisation

Radikalische Polymerisation

Polymerisate:

- Polyethen
- Polypropen
- Polystyrol
- Polyvinylchlorid
- Polyacrylnitril
- Polymethylmethacrylat
- Polytetrafluorethen

Copolymerie

Möglichkeiten der Copolymerisation

ABS-Copolymerie

Styrol-Butadien-Copolymerie

Kunststoffe durch Polykondensation

Polyester

Polycarbonate, Polyesterharz, Polyamide, Perlon

Kunststoffe durch Polyaddition

Polyaddition, Epoxidharze, Elastanfasern

Exkurs Verarbeitung von Kunststoffen

Verarbeitung von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren, Extrudieren, Hohlkörperblasen, Folienblasen, Pressen, Kalandrieren

Kunststoffe im Alltag

Bauindustrie, Elektroindustrie

Compact-Discs, Kunststoffe im Auto

Synthesefasern, Atmungsaktive Membranen

Exkurs Verwertung von Kunststoffabfall

Vermeiden von Kunststoffabfällen

Stoffliche Verwertung

Energetische Verwertung

Exkurs Silikone

Eigenschaften, Herstellung, Verwendung

Exkurs Carbonfasern

Eigenschaften, Herstellung, Verwendung

Impulse Biologisch abbaubare Kunststoffe

Kunststoffe aus Polymilchsäure:

	<p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). 	<p>Herstellung, Abbau <u>Praktikum Herstellung von Kunststoffen</u> Härtung eines Epoxidharzklebers Alleskleber aus Polystyrol und Essigsäureethylester Folien aus PVC Kunststoff aus Citronensäure und Glycerin</p>
<p>Q2 – Inhaltsfeld 4: Teil 2b: Farbstoffe und Aromaten (Schwerpunkte: UF1, UF3, E6, E7, K3, B4)</p>		
	<p><u>Umgang mit Fachwissen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen) (UF1, E6). erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3). erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2). geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3), erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, <i>Triphenylmethanfarbstoffe</i>) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6). <p><u>Erkenntnisgewinnung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6), werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5). beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7). vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3), analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsabstituenten (E3, E6), beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7), stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, <i>Triphenylmethanfarbstoffe</i>) (E6), berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5), stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7). 	<p><u>Farbstoffe und Farbigkeit</u> Das Spektrum des sichtbaren Lichtes Signal Farben, Naturfarben, Lebensmittelfarben Psychologie der Farbe, Indikatorfarbstoffe, Malerfarben <u>Licht und Farbe</u> Licht und Energie, Entstehung von Farbe Komplementärfarben, Additive Farbmischung Subtraktive Farbmischung, Monochromatisches Licht <u>Kolorimetrie und Fotometrie</u> Kolorimetrie, Farbe und Licht Fotometrie, Transmissionsgrad Absorptionsgrad, Extinktion <u>Struktur und Farbe</u> Farbe und Molekülstruktur Absorptionssysteme, M-Effekt <u>Exkurs Farbe entsteht im Kopf</u> Die Netzhaut, Das Sehen, Das Farbensehen <u>Farbstoffklassen</u> Azofarbstoffe Absorptionssysteme bei Azofarbstoffen pH-Abhängigkeit von Azofarbstoffen Die Synthese von Azofarbstoffen Triphenylmethanfarbstoffe Carbonylfarbstoffe <u>Lebensmittelfarbstoffe</u> Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe Natürliche Lebensmittelfarbstoffe Synthetische Lebensmittelfarbstoffe Praktikum Isolieren von Lebensmittelfarbstoffen Redoxeigenschaften eines blauen Lebensmittelfarbstoffs Identifizieren eines Farbstoffgemisches Exkurs Der ADI-Wert <u>Exkurs Färbeverfahren</u> Färbeverfahren, Reaktivfärbung Küpenfärbung, Indigo, Indigofärbung <u>Praktikum Farbstoffe und Färben</u> Carotinoide Extraktion von Carotinoiden Chromatografische Untersuchung der Carotinoidgemische Indigo - Synthese und Färben</p>

<p><u>Kommunikation:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). • verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), • recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3). • <i>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</i> • <p><u>Bewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4). • <i>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</i> • <i>gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),</i> 	<p>Färben mit Indigo Direktfärbung mit anionischen und kationischen Farbstoffgemischen <u>Die Farbstoff-Solarzelle</u> Die Grätzel-Zelle, Aufbau, Funktion Praktikum Herstellung einer Farbstoff-Solarzelle</p> <p><u>Aromaten und Arzneimittel</u> Benzol, <i>Phenol</i>, Aromastoffe <u>Erforschung des Benzols</u> Isolierung und Benennung des Benzols Eigenschaften des Benzols Molekülbau und Reaktivität des Benzols <u>Bindungsverhältnisse im Benzolmolekül</u> Struktur des Benzolmoleküls, Bindungen im Benzolmolekül Mesomerie und Grenzformeln <u>Mesomerie und Aromatizität</u> Grenzformeln und Regeln, Hückel Regel, Heterocyclische Aromaten, Polycyclische Aromaten <u>Exkurs Das Benzolmolekül im Orbitalmodell</u> <i>Orbitale, Elektronenkonfiguration des C-Atoms</i> <i>sp³- und sp²-Hybridisierung, σ- und π-Bindung</i> <u>Halogenierung von Benzol</u> elektrophile Erstsabstitution <u>Reaktionsmechanismen im Vergleich</u> <i>elektrophile Addition und elektrophile Substitution im Vergleich</i> <i>Substitutionsreaktion in der Seitenkette und am Benzolring</i> <u>Benzolderivate</u> Phenol, Nitrobenzol, Anilin, Toluol Benzylalkohol, Benzaldehyd, Benzoesäure <u>Zweitsubstitution an Aromaten</u> <i>Geschwindigkeit der Zweitsubstitution</i> <i>Ort der Zweitsubstitution, I-Effekt</i> <i>M-Effekt, Grenzformeln des Phenolmoleküls</i> <i>Grenzformeln des Nitrobenzolmoleküls</i> <i>Carbokation und Zweitsubstitution</i> <u>Impulse Aromaten im Alltag</u> Coffein, Nikotin, Benzopyren <u>Durchblick Zusammenfassung und Übung</u> Aromatische Kohlenwasserstoffe Mesomerie, Substitution an Aromaten <u>ASS - ein Jahrhundertarzneimittel</u> <u>Praktikum Acetylsalicylsäure</u> <u>Dünnschichtchromatografie</u> <u>Exkurs Wirkungsweise von Schmerzmitteln</u></p>
--	---

2.2 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

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

Überfachliche Grundsätze:

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

Fachliche Grundsätze:

- 15.) Der Chemieunterricht ist problemorientiert und an Unterrichtsvorhaben und Kontexten ausgerichtet.
- 16.) Der Chemieunterricht ist kognitiv aktivierend und verständnisfördernd.
- 17.) Der Chemieunterricht unterstützt durch seine experimentelle Ausrichtung Lernprozesse bei Schülerinnen und Schülern.
- 18.) Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.

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

2.3 Grundsätze der Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung

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

Überprüfungsformen

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

Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

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

- Sicherheit, Eigenständigkeit und Kreativität beim Anwenden fachspezifischer Methoden und Arbeitsweisen

- Verständlichkeit und Präzision beim zusammenfassenden Darstellen und Erläutern von Lösungen einer Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit oder einer anderen Sozialform sowie konstruktive Mitarbeit bei dieser Arbeit
- Klarheit und Richtigkeit beim Veranschaulichen, Zusammenfassen und Beschreiben chemischer Sachverhalte
- sichere Verfügbarkeit chemischen Grundwissens
- situationsgerechtes Anwenden geübter Fertigkeiten
- angemessenes Verwenden der chemischen Fachsprache
- 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
- Einbringen kreativer Ideen
- fachliche Richtigkeit bei kurzen, auf die Inhalte weniger vorangegangener Stunden beschränkten schriftlichen Überprüfungen

Beurteilungsbereich: Klausuren

Verbindliche Absprache:

Die Aufgaben für Klausuren in parallelen Kursen werden im Vorfeld abgesprochen und nach Möglichkeit gemeinsam gestellt.

Für Aufgabenstellungen mit experimentellem Anteil gelten die Regelungen, die in Kapitel 3 des KLP formuliert sind.

Einführungsphase:

1 Klausur im ersten Halbjahr (90 Minuten), im zweiten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 90 Minuten) geschrieben.

Qualifikationsphase 1:

2 Klausuren pro Halbjahr (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK), wobei in einem Fach die letzte Klausur im 2. Halbjahr durch 1 Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2.1:

2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK)

24

Qualifikationsphase 2.2:

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

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

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

Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung:

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere **Lernprodukte der sonstigen Mitar-**

beit erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden sowohl zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jede Schülerin bzw. jeden Schüler hervorgehoben.

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

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

2.4 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II sind am KGH zurzeit zwei Lehrwerke eingeführt: Die Einführungsphase arbeitet mit dem entsprechenden Einzelband der Reihe „elemente Chemie“ (Klett). In der Qualifikationsphase arbeitet der Grundkurs mit dem

Gesamtband der Reihe „elemente Chemie“ (Klett) und der Leistungskurs mit „Chemie Oberstufe“ (Cornelsen).

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

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

<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/>

3 Entscheidungen zu fach- und unterrichtsübergreifenden Fragen

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

Zusammenarbeit mit anderen Fächern

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

Vorbereitung auf die Erstellung der Facharbeit

Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums eine fachübergreifende Methodenschulung statt, gefolgt von einem Besuch der Universitätsbibliothek Bielefeld.

26

Außerunterrichtliche Aktivitäten

Die Fachschaft Chemie bietet je nach Nachfrage in der Schülerschaft und Kapazität vertiefende AGs an, z.B. zu Fragen der Thermodynamik oder zur Vorbereitung auf die Chemie-Olympiade („Crash-Kurs“).

Exkursionen

In der Gymnasialen Oberstufe sollen in Absprache mit der Stufen- und Schulleitung nach Möglichkeit unterrichtsbegleitende Exkursionen durchgeführt werden. Diese sollen im Unterricht vor- bzw. nachbereitet werden. Die Fachkonferenz hält folgende, z.T. bereits etablierte Exkursionen für sinnvoll:

EF : Besuch der Ausbildungslabore der Firma Baxter zur Vertiefung der experimentellen Fertigkeiten am Beispiel der Herstellung und Verpackung von Medikamenten

Q 1 LK: Besuch der Analyselabore der Firma Storck

Q 2 LK: Besuch der Ausbildungslabore der Firma Baxter für ein experimentelles Projekt, z.B. ASS-Synthese

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

4 Qualitätssicherung und Evaluation

Evaluation des schulinternen Curriculums

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

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

Kriterien		Ist-Zustand Auffälligkeiten	Änderungen/ Konsequenzen/ Perspektivplanung	Wer (Verantwortlich)	Bis wann (Zeitraumen)
Funktionen					
	Fachvorsitz				
	Stellvertreter				
	Sonstige Funktionen <small>(im Rahmen der schulprogrammatischen fächerübergreifenden Schwerpunkte)</small>				
Ressourcen					
personell	Fachlehrer/in				
	Lerngruppen				
	Lerngruppengröße				
	...				
räumlich	Fachraum				
	Bibliothek				
	Computerraum				
	Raum für Fachteamarb.				
	...				
materiell/ sachlich	Lehrwerke				
	Fachzeitschriften				

	...				
zeitlich	Abstände Fachteamarbeit				
	Dauer Fachteamarbeit				
	...				
Unterrichtsvorhaben					
Leistungsbewertung/ Einzelinstrumente					
Leistungsbewertung/Grundsätze					

