

Schulinterner Lehrplan des Willibrord-Gymnasiums zum Kernlehrplan für die Sekundarstufe II

Chemie

Stand: 03.12.2020

Inhaltsverzeichnis

1. Die Fachschaft Chemie des Willibrord-Gymnasiums	4
2. Der Chemieunterricht in der Sekundarstufe II	6
2.1 Unterrichtszeit und Ausstattung	6
2.2 Lehr- und Lernmittel	6
2.3 Sicherheits-, Gesundheits- und Umwelterziehung	6
2.4 Methoden und Medien	7
2.5 Digitale Medien	7
2.6 Differenzierung im Chemieunterricht	8
2.7 Fächerübergreifende und fächerverbindende Angebote	10
2.8 Berufsvorbereitung und außerschulische Lernorte	10
2.9 Grundsätze des Chemieunterrichts im Überblick	12
3. Schulinterne Unterrichtsvorhaben in der Sek. II	13
3.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF, Q1, Q2	14
3.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF	21
3.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Grundkurs Q1	40
3.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Grundkurs Q2	68
3.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Leistungskurs Q1	83
3.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Leistungskurs Q2	113
4. Leistungskonzept im Chemieunterricht der Sek. II	131
4.1 Grundsätze zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung	131
4.2 Kriterien zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung im Präsenzunterricht	132
4.3 Kriterien zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung im Distanzunterricht	138
4.4 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung im Präsenzunterricht	139
4.5 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung im Distanzunterricht	139
5. Qualitätssicherung und Evaluation	141

1. Die Fachschaft Chemie des Willibrord-Gymnasiums

Das Willibrord-Gymnasium in Emmerich am Rhein ist das einzige Gymnasium der Stadt. Es ist eine ländlich gelegene Schule am Niederrhein in einer Grenzregion zu den Niederlanden mit großem Einzugsbereich (Stadtgebiet und den zugehörigen Ortschaften) und einer heterogenen Gesellschaftsstruktur. Dadurch zeigt das Gymnasium bezüglich der sozialen und ethnischen Herkunft eine entsprechend heterogene Schülerschaft.



Bild: Willibrord-Gymnasium (Haupteingang)

Derzeit werden am Willibrord-Gymnasium ca. 800 Schüler unterrichtet. Das Willibrord-Gymnasium ist in der Sekundarstufe I drei- bis vierzünftig und wird in den Jahrgangsstufen 9 – Q2 als Halbtagsgymnasium und in den Jahrgangsstufen 5 – 8 als Ganztagschule geführt. Das Kollegium ist derzeit mit 67 Lehrern im Unterrichtsgeschehen aktiv.

Die Fachschaft Chemie mit insgesamt sechs Fachlehrern ermöglicht einen ordnungsgemäßen und, durch die berufliche Expertise einzelner Fachlehrer aus der Wirtschaft, vielseitigen Fachunterricht in der Sekundarstufe II.

Die Chemie hat in unserem Alltag einen sehr hohen Stellenwert. Sie begegnet uns praktisch überall, wodurch in unserer Gesellschaft ein chemisches Grundwissen von großer Bedeutung ist. Unsere Industriegesellschaft benötigt dringend interdisziplinär ausgebildete Fachkräfte für die Weiterentwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung. Aus diesen Gründen besteht der Anspruch der Fachschaft Chemie am Willibrord-Gymnasium darin, zeitgemäßen forschend – entwickelnden Chemieunterricht anzubieten und als praxisorientierten und grundsätzlich wissenschaftsbezogener Unterricht zu gestalten. Hierbei soll den Schüler die Bedeutung der Wissenschaft Chemie in unseren Alltag und der Nutzen von verantwortungsvoll verwendetem chemischem Fachwissen vermittelt werden.

Ein Schwerpunkt des Unterrichts ist demnach, einen Bezug zur Lebenswirklichkeit der Schüler herzustellen und Impulse der Schüler aus ihrer Lebenswirklichkeit einfließen zu lassen. Somit gewinnt der Chemieunterricht an Aktualität, indem er Erklärungsmuster aus der Sicht der Naturwissenschaft Chemie aufzeigt und Handlungsmöglichkeiten eröffnet. Daher wird am Willibrord-Gymnasium die Chemie einerseits systematisch und fachbezogen mit vielen Alltagsbezügen unterrichtet, andererseits Fachwissen auf der Grundlage von Alltagsthemen erfahren und erlernt. Dabei hat die experimentelle Bearbeitung von chemischen (anwendungsorientierten) Problemstellungen unter Berücksichtigung der RISU – NRW einen hohen Stellenwert.

* Die weiblichen Formen sind hier und im Folgenden jeweils eingeschlossen. Auf ihre Angabe wird lediglich aus Gründen der Lesbarkeit verzichtet.

Den im Schulprogramm ausgewiesenen Zielen, Schüler ihren Begabungen und Neigungen entsprechend individuell und über die Sprachbarrieren hinweg zu fördern und ihnen Orientierung für ihren weiteren Lebensweg zu bieten, fühlt sich die Fachschaft Chemie in besonderer Weise verpflichtet. Im Zentrum der Anstrengungen steht die Vermittlung von fachbezogenen und fachübergreifenden Kompetenzen (Urteils-, Selbst-, Sozial-, Methoden-, Sach- und Handlungskompetenz). Dieses Konzept wird Referendaren in ihrer berufsvorbereitenden Ausbildung am Willibrord-Gymnasium im Bereich der Chemie vermittelt und so die Idee eines lebensweltbezogenen Chemieunterrichts mit individueller Förderung für die Tätigkeit als Fachlehrer an anderen Gymnasien weitergetragen.

2. Der Chemieunterricht in der Sekundarstufe II

2.1 Unterrichtszeit und Ausstattung

In der gymnasialen Oberstufe sind durchschnittlich ca. 90 Schüler pro Jahrgangsstufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit ein bis zwei Grundkursen, in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem Grundkurs oder mit einem Leistungskurs und einem Grundkurs vertreten.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten als Doppelstunden oder als Einzelstunden mit einer Länge von 90 bzw. 45 Minuten organisiert. In der Oberstufe gibt es wöchentlich im Grundkurs eine Doppel- und eine Einzelstunde, im Leistungskurs zwei Doppelstunden und eine Einzelstunde.

Herzstück des Chemieunterrichts ist ein Lehrsaal mit anschließendem Labor. Der Lehrsaal mit ansteigender Bestuhlung hat insgesamt 40 Sitzplätze und verfügt über eine Abzugseinheit, einem Experimentiertisch und Arbeitsmittel (Tafel, Beamer, Overhead-Projektor). Eine direkte Anbindung an das Labor, den Vorbereitungsraum und an die Chemikaliensammlung ermöglicht ein barrierefreies Arbeiten. Einen weiteren Fachraum teilt sich die Chemie mit den anderen beiden Naturwissenschaften auf der gleichen Etage. Auch hier sind die Möglichkeiten des Experimentierens und Präsentierens mit medialem Einsatz gut umsetzbar.

Die gute Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten und Materialien für Schüler- und Demonstrationsexperimenten unter aktuellen Sicherheitsstandards ermöglicht eine dem Leitbild der Chemie-fachschaft entsprechende anwendungsorientierte Ausbildung der Schüler.

2.2 Lehr- und Lernmittel

Für den Chemieunterricht in der Sekundarstufe II ist am Willibrord-Gymnasium derzeit das Schulbuch „Chemie heute SII“ vom Schroedel-Verlag eingeführt. Es ist ein Lehrbuch mit reichhaltigem Materialangebot. Es regt die Schüler an, sich mit naturwissenschaftlichen anwendungsorientierten Phänomenen der Chemie auseinanderzusetzen und fördert die Erarbeitung von fachbezogenen und fachübergreifenden Zusammenhängen durch ein vernetzend orientiertes Lehrkonzept. Wichtige Konzepte und Arbeitsmethoden des Unterrichtsfaches Chemie werden in einer übersichtlichen und angepassten fachtheoretischen Tiefe vermittelt sowie durch Sonderseiten mit Bezug zu Alltag und Technik erweitert.

Den Schülern steht außerdem für das vertiefte selbstständige Einarbeiten in speziellen Themen der Chemie im Rahmen des Fachunterrichts eine Sammlung an Fachliteratur in der Fachschafts-Bibliothek (auf Anfrage bei den Fachlehrern) und in der Schülerbibliothek zur Verfügung.

2.3 Sicherheits-, Gesundheits- und Umwelterziehung

1. Sicherheitserziehung nach der RISU – NRW

Der hohe Praxisbezug des Chemieunterrichts durch Experimente bedingt eine entsprechende Sicherheitsunterweisung für die Schüler, um diese auf mögliche Gefahrenquellen hinzuweisen und für den Umgang mit Gefahrstoffen zu sensibilisieren. Durch eine halbjährlich wiederholende Sicherheitsbelehrung gemäß der RISU – NRW werden den Schüler

sicherheitsrelevante Verhaltensweisen im Chemieunterricht in Erinnerung gerufen und bei neuen Gefahrenquellen (z.B. bei der Einführung von Säuren und Laugen in der Q1) gegebenenfalls vertieft. Dazu gehört das Erlernen der Gefahrenpiktogramme und die Einstufung der Gefahrstoffe nach dem neuen GHS-System. Im Anschluss an die Sicherheitsbelehrung wird mit den Schülern das Verhalten im Notfall besprochen und geübt. Zudem werden die Schüler im Chemieunterricht in den zu verwendeten Gerätschaften geschult.

2. Gesundheitserziehung im Chemieunterricht

Im Chemieunterricht in der Sekundarstufe II bearbeiten die Schüler häufig Fragestellung zu gesundheitlichen Aspekten. Die Gesundheitserziehung im Chemieunterricht am Willibrord-Gymnasium soll dazu führen, dass die Schüler Lebensmittel, Produkte und Chemikalien unter einem gesundheitlichen Aspekt betrachten. Ein wichtiges Anliegen des Chemieunterrichts ist es daher, den Schülern Gefahrenquellen für die Gesundheit im Alltag zu vermitteln. Dazu gibt der Chemieunterricht in der Sekundarstufe II durch kontextorientierte Themen viele Anstöße und Hilfestellungen (siehe Kapitel 3 „Schulinterne Unterrichtsvorhaben“).

3. Umwelterziehung im Chemieunterricht

Im Chemieunterricht spielt die Umwelterziehung eine wichtige Rolle. Eine erfolgreiche Umwelterziehung am Willibrord-Gymnasium soll dazu führen, dass die Schüler den Umweltschutz als eigenes nachhaltiges Anliegen für zukünftige Generationen betrachten und entsprechend handeln. Ein wichtiges Anliegen des Chemieunterrichts ist es daher, den Schülern den Zusammenhang zwischen menschlichen Verhaltensweisen und deren Auswirkungen auf die Umwelt zu vermitteln. Dazu gibt der Chemieunterricht in der Sekundarstufe II auch hier kontextorientierte Denkanstöße (siehe Kapitel 3 „Schulinterne Unterrichtsvorhaben“).

2.4 Methoden und Medien

Der Methoden- und Medieneinsatz wird im Chemieunterricht vielfältig gestaltet. So wird eine kreative Eigentätigkeit der Schüler ermöglicht sowie die Selbstverantwortung für das Lernen geschult. Dabei werden die Inhalte durch Medien und Methoden auf verschiedenen Lernkanälen den Schülern zugänglich gemacht (siehe Kapitel 3 „schulinterne Unterrichtsvorhaben“).

2.5 Digitale Medien

Die Schüler werden im Chemieunterricht an den Umgang mit digitalen Medien herangeführt. Ihre bereits vorhandenen Kompetenzen aus der Sekundarstufe I sollen vertieft werden. So werden die Schüler auf ihre berufliche Zukunft vorbereitet, da Grundkenntnisse und die selbstständige Nutzung der digitalen Medien vorausgesetzt werden.

Die Schüler des Willibrord-Gymnasiums sollen deshalb während ihrer Schulzeit im Fach Chemie der Sekundarstufe II folgende Kompetenzen lernen und vertiefen:

Medienkompetenzrahmen NRW	Teilkompetenzen	Bezug zu den schulinternen Unterrichtsvorhaben (siehe Kapitel 3), z.B.:
Kompetenz 1: Bedienen und Anwenden	1.1 Medieneinrichtung (Hardware) 1.2 Digitale Werkzeuge 1.3 Datenorganisation 1.4 Datenschutz und Informationssicherheit	Anwendung der Standardfunktionen von Textverarbeitungs-, Präsentations- und Bildbearbeitungsprogrammen und von Video- und Audioprogrammen den PC zum Schreiben und Verwalten von Versuchsprotokollen / Vorbereitung von Referaten, Präsentationen, etc. verwenden
Kompetenz 2: Informieren und Recherchieren	2.1 Informationsrecherche 2.2 Informationsauswertung 2.3 Informationsbewertung 2.4 Informationskritik	Recherche unter Anleitung in Lexika, Suchmaschinen und Bibliotheken in multimedialen Lernumgebungen den PC als Werkzeug zur Beschaffung und Verarbeitung von relevanten und richtigen Informationen einsetzen, z.B. in Einzel-, Partner-, Gruppen-, Projektarbeit
Kompetenz 3: Kommunizieren und Kooperieren	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse 3.2 Kommunikations- und Kooperationsregeln 3.3 Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft 3.4 Cybergewalt und -kriminalität	Entwicklung eines groben Projektplans für die Erstellung eines Medienproduktes Diskussion über die Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsmerkmale Nutzung von altersgemäßen Medien zur Zusammenarbeit bei schulischen Projekten Stärkung der Teamkompetenz durch Absprachen während einer Partner-, Gruppen-, Projektarbeit
Kompetenz 4: Produzieren und Präsentieren	4.1 Medienproduktion und Präsentation 4.2 Gestaltungsmittel 4.3 Quelldokumentation 4.4 Rechtliche Grundlagen	Präsentation des Medienproduktes vor Mitschülern Diskussion über die Wirkung unterschiedlicher Gestaltungsmerkmale Kennen Grundregeln des Urheberrechts durch Nutzung des Werkzeugs PC das eigenverantwortliche (Zusammen-) Arbeiten üben bzw. stärken, chemische Fachinhalte präsentieren und dabei bestimmte Arbeitsschritte / Darstellungsmöglichkeiten kritisch bewerten, z.B. in Partner-, Gruppen-, Projektarbeit bei der Verarbeitung von Informationen zur Erstellung einer Einzel-, Partner-, Gruppen-, Projektarbeit lernen, richtig zu zitieren bzw. die Quellenangaben anzugeben
Kompetenz 5: Analysieren und Reflektieren	5.1 Medienanalyse 5.2 Meinungsbildung 5.3 Identitätsbildung 5.4 Selbstregulierte Mediennutzung	Vergleich und Bewertung von Informationsquellen, Erkennen unterschiedliche Sichtweisen bei der Darstellung eines Sachverhaltes Chemische Fachartikel bei der Recherche analysieren und kritisch reflektieren, eigene Meinungsbildung mit anschließender Diskussion
Kompetenz 6: Problemlösen und Modellieren	6.1 Prinzipien der digitalen Welt 6.2 Algorithmen erkennen 6.3 Modellieren und Programmieren 6.4 Bedeutung von Algorithmen	

In Zukunft wird es hoffentlich der Fachschaft Chemie ermöglicht, weitere digitale Medien, wie zum Beispiel Smartboards und Tablets, in den Chemieunterricht zu integrieren.

2.6 Differenzierung im Chemieunterricht

Im Chemieunterricht soll ein breites Feld der Schüler erreicht werden, ein Interesse an der selbstständigen Beschäftigung mit chemischen Fragestellungen angeregt und ein Verständnis im Umgang mit Problemsituationen der Chemie vermittelt werden. Um diesem Anspruch auf der Grundlage einer stark heterogenen Schülerschaft zu genügen, bedarf es im Chemieunterricht Differenzierungsmaßnahmen:

1. Individuelle Förderung - Heterogenität im Chemieunterricht

Alle Lerngruppen weisen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung eine Heterogenität auf, die die Notwendigkeit einer Unterrichtsplanung und -durchführung mit sich bringt, die möglichst vielen Schülern zu einem effektiven Kompetenzzuwachs verhilft. Dabei spielen verschiedene Aspekte wie Alter, Lerntyp, Geschlecht, Vorkenntnisse, Lernbereitschaft, Motivation, sozialer Hintergrund u.v.a.m. eine Rolle.

Ein individuelles Förderangebot (Binnendifferenzierung), das einerseits Defizite auffängt, andererseits aber auch besondere Begabungen fördert, hilft, dass die Schüler im Chemieunterricht vielfältig lernen können. So werden die jeweilige Lernausgangslage, den Lernstand und die Potenziale der Schüler systematisch in den Blick genommen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass jeder Schüler nach seinen Bedürfnissen auf der Basis einer persönlichen Wertschätzung erfolgreich lernen kann. Im Chemieunterricht werden daher häufig kooperative Lernformen angeboten und ein Frontalunterricht lediglich situativ eingesetzt. Dadurch kann das Lehrpersonal den Schüler in der Bearbeitungsphase von Problemstellungen individuell und beratend zur Seite stehen. Das dabei verwendete Arbeitsmaterial ist auf kooperative Lernformen zugeschnitten und ermöglicht den Schülern eigenständige Erarbeitung und die Selbstkontrolle von Ergebnissen. Zusätzliches Material kann von leistungsschwächeren als auch leistungsstärkeren Schülern beim Fachlehrer erhalten werden.

Leistungsstarke Schüler der Oberstufe können zusätzlich am Nachhilfeangebot „Schüler-helfen-Schülern“ des Willibrord-Gymnasiums teilnehmen, um leistungsschwächeren Schülern aus der Sekundarstufe I Nachhilfe im Fach Chemie zu erteilen. Dadurch ist ein neuer Zugang von leistungsstarken Schülern zur Chemie über das Prinzip des Lehrens möglich.

Eine individuelle Förderung von besonders leistungsstarken Schülern erfolgt zudem über Wettbewerbe im Fach Chemie, u.a. „Dechemax“, „Internationale Chemie Olympiade“, „Dr. Hans Riegel-Fachpreise für Facharbeiten“. Begabte Schüler werden zur Teilnahme an Wettbewerben motiviert und gegebenenfalls durch das Fachlehrerteam beraten.

Eine weitere Möglichkeit der individuellen Förderung für begabte Oberstufenschüler ist auch die Teilnahme am Schülerstudium. Hierbei werden die Schüler für einen Tag in der Woche beurlaubt, um an der Universität Duisburg-Essen zu studieren. Der versäumte Unterrichtsstoff wird von den Schülern selbstständig nachgearbeitet.

2. Berücksichtigung geschlechtsspezifischer Interessen

Im Chemieunterricht der Sekundarstufe II werden geschlechtsspezifische Interessensunterschiede und Verhaltensweisen berücksichtigt.

Dazu gehört die Ermutigung von meist stillen Schülerinnen, aber auch Schülern, für technische und naturwissenschaftliche Fragestellungen, sowie eine Motivation für das experimentelle Arbeiten. Entsprechende Themen werden gemäß den geschlechterspezifischen Interessen für z.B. Referate oder Facharbeiten ausgewählt.

Weiterhin bietet der kooperative Unterricht mit geschlechtshomogenen Gruppen eine höhere Vielfalt durch das Einfließen von unterschiedlichen Ansichten.

3. Sprachsensibler Unterricht

Aufgrund der am Willibrord-Gymnasium vorhandenen heterogenen Schülerhaft ist der sprachensible Unterricht ein wesentliches Merkmal des Chemieunterrichts.

Die korrekte Sprache wird in der Chemie benötigt, um Beobachtungen an und Beschreibungen von Versuchen vorzunehmen und um einen aktiven Gedankenaustausch zwischen den Lernenden und die Diskussion über kontroverse Erkenntnisse zu ermöglichen.

Im Chemieunterricht werden daher Sprachkompetenzen durch eine Vielfalt von Darstellungsformen (z.B. Tabellen, Skizzen, Formeln, Graphen, Diagramme, Bilder) trainiert, sukzessive aufgebaut und vertieft.

Wortschatzarbeit ist ein besonders relevanter Teil des sprachsensiblen Fachunterrichts. Dies wird durch das Lesen von fachsprachlichen Texten und dem Unterrichtsgespräch eingeübt. Wichtige Fachbegriffe werden von Schülern herausgearbeitet, definiert und durch regelmäßige und behutsame Verwendung in unterschiedlichen Kontexten eingeübt.

Nach Möglichkeit werden Fachbegriffe und Definitionen bei sprachlichen Problemen (Seiteneinsteigern) vom Lehrpersonal oder von Mitschülern in die Muttersprache übersetzt, um den Seiteneinsteigern mit einer anderen Sprachhistorie die Fachsprache näher zu bringen.

2.7 Fächerübergreifende und fächerverbindende Angebote

Durch die unterschiedliche Belegung von Fächern können Schüler Aspekte aus anderen Kursen mit in den Chemieunterricht einfließen lassen. Es wird Wert daraufgelegt, dass in bestimmten Fragestellungen die Expertise einzelner Schüler gesucht wird, die aus einem von ihnen belegten Fach genauere Kenntnisse mitbringen und den Unterricht dadurch bereichern. In vielen Bereichen des schulinternen Unterrichtsvorhabens bieten sich nämlich Anknüpfungspunkte zu weiteren Fachdisziplinen an, z.B.: Physik, Biologie, Erdkunde, Mathematik (siehe Kapitel 3 „Schulinterne Unterrichtsvorhaben“). Um eine einheitliche Grundlage für die Erstellung und Bewertung der Facharbeiten in der Jahrgangsstufe Q1 zu gewährleisten, findet im Vorfeld des Bearbeitungszeitraums ein fachübergreifender Projekttag statt. Die für die Facharbeit zuständigen Kollegen haben schulinterne Kriterien für die Erstellung einer Facharbeit angefertigt, die die unterschiedlichen Arbeitsweisen in den Fachbereichen berücksichtigen. Im Verlauf des Projekttag werden den Schülern in einer zentralen Veranstaltung und in Gruppen diese schulinternen Kriterien vermittelt.

2.8 Berufsvorbereitung und außerschulische Lernorte

Im Rahmen der schulischen Berufs- und Studienorientierung in der Sekundarstufe II sollen den Schülern Kenntnisse über die Wirtschafts- und Arbeitswelt vermittelt und Hilfen für den Übergang in eine Ausbildung, in weitere schulische Bildungsgänge oder in ein Studium gegeben werden, damit die jungen Menschen befähigt werden, eigene Entscheidungen im Hinblick auf den Übergang ins Erwerbsleben vorzubereiten und selbstverantwortlich zu treffen. Dabei ist es wichtig, dass die Schüler Orientierung finden.

Diesbezüglich besteht ein differenziertes Beratungsangebot am Willibrord-Gymnasium.

In den letzten Jahren wurde ein Angebot mit Eltern und ehemaligen Schülern aufgebaut, die neben weiteren Referenten ihre Berufe einmal im Jahr in der Schule vorstellen und auch darüber hinaus teilweise als Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Dabei spielen technische Berufe und naturwissenschaftliche Studiengänge eine deutliche Rolle.

Auch der Chemieunterricht kann dazu beitragen, indem er über Berufe wie z.B. Chemikant, Chemielaborant, Chemiker und Lebensmittelchemiker informiert – aber auch über Berufe, bei denen naturwissenschaftliche Kenntnisse im Allgemeinen und insbesondere Kenntnisse der Chemie nötig sind (siehe Tabelle). In vielen Berufen sind nämlich Kenntnisse im Fach Chemie wichtig, ohne dass die Schüler dies häufig vermuten.

<i>Chemieberufe und Berufe mit Chemiekenntnissen</i>	<i>Bezug zu den schulinternen Unterrichtsvorhaben (siehe Kapitel 3), z.B.:</i>
Chemikant, Chemielaborant, Chemiker,	Jg. EF – Q2: möglich in vielen Unterrichtsvorhaben
Gewerbeämter (z. B. Lebensmittelchemiker)	Jg. EF: Vom Alkohol zum Aromastoff Jg. Q2: Nitratbestimmung im Trinkwasser
Automobilindustrie (z. B. Karosseriebau) Elektroindustrie (z. B. Materialforschung)	Jg. Q1: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse Jg. Q1: Korrosion vernichtet Werte

Behörden (z. B. Umweltschutzbehörde) Umweltschutz	Jg. EF: Kohlenstoffdioxid und das Klima Jg. Q2: Nitratbestimmung im Trinkwasser Jg. Q1: Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl
Gutachter in diversen Bereichen	Jg. EF – Q2: möglich in vielen Unterrichtsvorhaben
Patentwesen	Jg. Q1: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse Jg. Q2: Maßgeschneiderte Kunststoffe
Produktion, Produktmanagement	Jg. EF – Q2: möglich in vielen Unterrichtsvorhaben
Verfahrenstechnik, Verfahrensmechaniker	Jg. Q1: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt Jg. Q2: Wenn das Erdöl zu Ende geht Jg. Q1: Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl
Pharmakant, Pharmazeut	Jg. Q2: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Die Chemiefachlehrer stellen außerdem den Schülern die in Emmerich am Rhein ansässigen Chemieunternehmen vor, z.B. die Werke Kao Chemicals, Oleon, KLK Emmerich und Frutarom Emmerich, Probat und Deutsche Giessdraht. Dort haben in den letzten Jahren schon mehrere Schüler ein eintägiges Praktikum im Rahmen des Girls` und Boys` Days und der Berufsfelderkundung nach der Potentialanalyse (KAoA, Jahrgangsstufe 8) oder ein zweiwöchiges Praktikum im Rahmen der Praxisphase der Berufs- und Studienorientierung (Jahrgangsstufe 9) als Chemikant bzw. Chemielaborant durchgeführt. Einige der Abiturienten in den letzten Jahren konnten ihre Ausbildung bzw. ihr duales Studium bei den oben genannten Chemieunternehmen absolvieren.

Die oben genannten Betriebe, aber auch Firmen wie z.B. Thyssen-Krupp Mannesmann in Duisburg, ermöglichen den Kursen der Oberstufe den Besuch von außerschulischen Lernorten.

Über die Erfahrungen wird in den Fachkonferenzen berichtet.

2.9 Grundsätze des Chemieunterrichts im Überblick

Der folgende Überblick zeigt die fachmethodischen und fachdidaktischen Grundsätze des Chemieunterrichts am Willibrord-Gymnasium. In diesem Zusammenhang beziehen sich die Grundsätze 1 bis 14 auf fächerübergreifende Aspekte und 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 Schüler.
3. Die Unterrichtsgestaltung ist auf die Ziele und Inhalte abgestimmt.
4. Medien und Arbeitsmittel sind lernernah gewählt.
5. Die 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 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 Schülern.
18. Im Chemieunterricht wird durch Einsatz von Schülerexperimenten Umwelt- und Verantwortungsbewusstsein gefördert und eine aktive Sicherheits- und Umwelterziehung erreicht.
19. Der Chemieunterricht ist kumulativ, d.h., er knüpft an die Vorerfahrungen und das Vorwissen der Lernenden an und ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen.
20. Der Chemieunterricht fördert vernetzendes Denken und zeigt dazu eine über die verschiedenen Organisationsebenen bestehende Vernetzung von chemischen Konzepten und Prinzipien mithilfe von Basiskonzepten auf.
21. Der Chemieunterricht folgt dem Prinzip der Exemplarität und gibt den Lernenden die Gelegenheit, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten möglichst anschaulich in den ausgewählten Problemen zu erkennen.
22. Der Chemieunterricht bietet nach Erarbeitungsphasen immer auch Phasen der Metakognition, in denen zentrale Aspekte von zu erlernenden Kompetenzen reflektiert werden.
23. Im Chemieunterricht wird auf eine angemessene Fachsprache geachtet. 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 Schüler transparent.
25. Im Chemieunterricht werden Diagnoseinstrumente zur Feststellung des jeweiligen Kompetenzstandes der 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.

3. Schulinterne Unterrichtsvorhaben in der Sek. II

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 3.1.1) wird die für alle Lehrer gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden in der Kategorie „Kompetenzen“ an dieser Stelle nur die übergeordneten Kompetenzerwartungen ausgewiesen, während die konkretisierten Kompetenzerwartungen erst auf der Ebene „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ Berücksichtigung finden. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Klausuren, Exkursionen, Kursfahrten, o.ä.) zu erhalten, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant (als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt).

Während der Fachkonferenzbeschluss zum „Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben“ zur Gewährleistung vergleichbarer Standards sowie zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten soll, besitzt die exemplarische Ausweisung „konkretisierter Unterrichtsvorhaben“ (Kapitel 3.1.2 bis 3.1.6) empfehlenden Charakter. Referendare sowie neuen Kollegen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Lernerfolgsüberprüfungen und Leistungsbewertungen, die im Einzelnen auch den Kapiteln 2 bis 4 zu entnehmen sind. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

3.1.1 Übersichtsraster Unterrichtsvorhaben EF, Q1, Q2

Einführungsphase	
<p><u>Unterrichtsvorhaben I:</u></p> <p>Kontext: <i>Vom Alkohol zum Aromastoff</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF3 Systematisierung • E2 Wahrnehmung und Messung • E4 Untersuchungen und Experimente • K 2 Recherche • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen <p>Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben II:</u></p> <p>Kontext: <i>Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen ♦ Gleichgewichtsreaktionen ♦ Stoffkreislauf in der Natur <p>Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 min</p>
<p><u>Unterrichtsvorhaben III:</u></p> <p>Kontext: <i>Methoden der Kalkentfernung im Haushalt</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E3 Hypothesen • E5 Auswertung • K1 Dokumentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Gleichgewichtsreaktionen <p>Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 min</p>	<p><u>Unterrichtsvorhaben IV:</u></p> <p>Kontext: <i>Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs</i></p> <p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation <p>Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen</p> <p>Inhaltlicher Schwerpunkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ♦ Nanochemie des Kohlenstoffs <p>Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45min</p>
Summe Einführungsphase: 86 Stunden	

Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten:
Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K2 Recherche

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

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

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- B1 Kriterien

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen

Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E6 Modelle
- E7 Vernetzung
- K1 Dokumentation
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion

Zeitbedarf: ca. 8 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben VI:

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E 4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – GRUNDKURS: 88 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K3 Präsentation
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Bunte Kleidung

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- K3 Präsentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – GRUNDKURS: 54 Stunden

Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E3 Hypothesen
- E4 Untersuchungen und Experimente
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- ♦ Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen
- ♦ Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E2 Wahrnehmung und Messung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- B1 Kriterien

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Elektroautos–Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- UF4 Vernetzung
- E1 Probleme und Fragestellungen
- E5 Auswertung
- K2 Recherche
- K4 Argumentation
- B1 Kriterien
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Mobile Energiequellen
- ♦ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ♦ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K2 Recherche
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfelder: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben V:

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF4 Vernetzung
- E4 Untersuchungen und Experimente
- K2 Recherche
- K3 Präsentation
- B2 Entscheidungen
- B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 28 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q1) – LEISTUNGSKURS: 126 Stunden

Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS

Unterrichtsvorhaben I:

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

1. UF1 Wiedergabe
2. UF3 Systematisierung
3. E4 Untersuchungen und Experimente
4. E5 Auswertung
5. E7 Arbeits- und Denkweisen
6. K3 Präsentation
7. B3 Werte und Normen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe
- ♦ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben II:

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF2 Auswahl
- E3 Hypothesen
- E6 Modelle
- E7 Arbeits- und Denkweisen
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ♦ Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: Farbstoffe im Alltag

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- UF1 Wiedergabe
- UF3 Systematisierung
- E6 Modelle
- K3 Präsentation
- K4 Argumentation
- B4 Möglichkeiten und Grenzen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Farbstoffe und Farbigekeit

Zeitbedarf: ca. 20 Stunden à 45 Minuten

Unterrichtsvorhaben IV:

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

- E2 Wahrnehmung und Messung
- E5 Auswertung
- K1 Dokumentation
- K3 Präsentation
- B1 Kriterien
- B2 Entscheidungen

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ♦ Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten

Summe Qualifikationsphase (Q2) – LEISTUNGSKURS: 84 Stunden

3.1.2 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben EF

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft,
Basiskonzept Donator - Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung von Problemen in eingegrenzten Bereichen chemische Konzepte auswählen und anwenden und dabei Wesentliches von Unwesentlichem unterscheiden (UF2).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- kriteriengeleitet beobachten und erfassen und gewonnene Ergebnisse frei von eigenen Deutungen beschreiben (E2).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- in vorgegebenen Zusammenhängen selbstständig chemische und anwendungs-bezogene Fragestellungen mithilfe von Fachbüchern und anderen Quellen bearbeiten (K 2).
- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- bei Bewertungen in naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen Bewertungskriterien angeben und begründet gewichten (B 1).
- für Bewertungen in chemischen und anwendungsbezogenen Zusammenhängen kriteriengeleitet Argumente abwägen und einen begründeten Standpunkt beziehen (B 2).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen

Zeitbedarf: ca. 38 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Vom Alkohol zum Aromastoff			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische (und anorganische) Kohlenstoffverbindungen 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF2 – Auswahl UF3 – Systematisierung E2 – Wahrnehmung und Messung E4 – Untersuchungen und Experimente K2 – Recherche K3 – Präsentation B1 – Kriterien B2 – Entscheidungen 	
		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Wenn Wein umkippt <ul style="list-style-type: none"> Oxidation von Ethanol zu Ethansäure Aufstellung des Redoxschemas unter Verwendung von Oxidationszahlen Regeln zum Aufstellen von Redoxschemata 	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).	Test zur Eingangsdiagnose Mind Map Demonstration von zwei Flaschen Wein, eine davon ist seit 2 Wochen geöffnet. S-Exp.: pH Wert-Bestimmung, Geruch, Farbe von Wein und „umgekipptem“ Wein	Anlage einer Mind Map , die im Laufe der Unterrichtssequenz erweitert wird. Diagnose: Begriffe, die aus der S I bekannt sein müssten: funktionelle Gruppen, Hydroxylgruppe, intermolekulare Wechselwirkungen, Redoxreaktionen, Elektronendonator / -akzeptor, Elektronegativität, Säure, saure Lösung. Nach Auswertung des Tests: Bereitstellung von individuellem

			Fördermaterial zur Wiederholung an entsprechenden Stellen in der Unterrichtssequenz.
Alkohol im menschlichen Körper <ul style="list-style-type: none"> - Ethanal als Zwischenprodukt der Oxidation - Nachweis der Alkanale - Biologische Wirkungen des Alkohols - Berechnung des Blutalkoholgehaltes - Alkotest mit dem Dräger-röhrchen (fakultativ) 	<p>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)</p> <p>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).</p>	<p>Concept-Map zum Arbeitsblatt: <i>Wirkung von Alkohol</i></p> <p>S-Exp.: Fehling- und Tollens-Probe</p> <p>fakultativ: Film Historischer Alkotest</p> <p>fakultativ: Niveaudifferenzierte Aufgabe zum Redoxschema der <i>Alkotest</i>-Reaktion</p>	<p>Wiederholung: Redoxreaktionen</p> <p>Vertiefung möglich: Essigsäure- oder Milchsäuregärung.</p>
<p>Ordnung schaffen: Einteilung organischer Verbindungen in Stoffklassen</p> <p>Alkane und Alkohole als Lösemittel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit • funktionelle Gruppe • intermolekulare Wechselwirkungen: van-der-Waals Ww. und Wasserstoffbrücken • homologe Reihe und physikalische Eigenschaften • Nomenklatur nach IUPAC • Formelschreibweise: Verhältnis-, Summen-, Strukturformel 	<p>nutzen bekannte Atom- und Bindungsmodelle zur Beschreibung organischer Moleküle und Kohlenstoffmodifikationen (E6).</p> <p>benennen ausgewählte organische Verbindungen mithilfe der Regeln der systematischen Nomenklatur (IUPAC) (UF3).</p> <p>ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein (UF3).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüst-</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Löslichkeit von Alkoholen und Alkanen in verschiedenen Lösemitteln. <p>Arbeitspapiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklaturregeln und -übungen • intermolekulare Wechselwirkungen. 	<p>Wiederholung: Elektronegativität, Atombau, Bindungslehre, intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie: Intermolekulare Wechselwirkungen sind Gegenstand der EF in Biologie (z.B. Proteinstrukturen).</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung ausgewählter Alkohole <p>Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren – Oxidationsprodukte der Alkanole</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidation von Propanol • Unterscheidung primärer, sekundärer und tertiärer Alkanole durch ihre Oxidierbarkeit • Gerüst- und Positionsisomerie am Bsp. der Propanole • Molekülmodelle • Homologe Reihen der Alkanale, Alkanone und Carbonsäuren • Nomenklatur der Stoffklassen und funktionellen Gruppen • Eigenschaften und Verwendungen 	<p>isomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p> <p>erläutern ausgewählte Eigenschaften organischer Verbindungen mit Wechselwirkungen zwischen den Molekülen (u.a. Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte) (UF1, UF3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle die Strukturen organischer Verbindungen (K3).</p> <p>wählen bei der Darstellung chemischer Sachverhalte die jeweils angemessene Formelschreibweise aus (Verhältnisformel, Summenformel, Strukturformel) (K3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer homologen Reihe und die Strukturisomerie (Gerüstisomerie und Positionsisomerie) am Beispiel der Alkane und Alkohole.(UF1, UF3)</p>	<p>S-Exp.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oxidation von Propanol mit Kupferoxid • Oxidationsfähigkeit von primären, sekundären und tertiären Alkanolen, z.B. mit KMnO_4. <p>Gruppenarbeit: Darstellung von Isomeren mit Molekülbaukästen.</p> <p>S-Exp.: Lernzirkel Carbonsäuren.</p>	<p>Wiederholung: Säuren und saure Lösungen.</p>
<p>Künstlicher Wein? a) Aromen des Weins</p> <p>Gaschromatographie zum Nachweis der Aromastoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktion eines Gaschromatographen • Identifikation der Aromastoffe des Weins durch 	<p>erläutern die Grundlagen der Entstehung eines Gaschromatogramms und entnehmen diesem Informationen zur Identifizierung eines Stoffes (E5).</p> <p>nutzen angeleitet und selbständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften. (K2).</p>	<p>Film: Künstlich hergestellter Wein: Quarks und Co (10.11.2009) ab 34. Minute</p> <p>Gaschromatographie: Animation Virtueller Gaschromatograph.</p> <p>Arbeitsblatt:</p>	<p>Der Film eignet sich als Einführung ins Thema <i>künstlicher Wein</i> und zur Vorbereitung der Diskussion über Vor- und Nachteile künstlicher Aromen.</p>

<p>Auswertung von Gaschromatogrammen</p> <p>Vor- und Nachteile künstlicher Aromastoffe: Beurteilung der Verwendung von Aromastoffen, z.B. von künstlichen Aromen in Joghurt oder Käseersatz</p> <p>Stoffklassen der Ester und Alkene:</p> <ul style="list-style-type: none"> • funktionelle Gruppen • Stoffeigenschaften • Struktur-Eigenschaftsbeziehungen 	<p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p> <p>erklären an Verbindungen aus den Stoffklassen der Alkane und Alkene das C-C-Verknüpfungsprinzip (UF2).</p> <p>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).</p> <p>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).</p>	<p>Grundprinzip eines Gaschromatographen: Aufbau und Arbeitsweise Gaschromatogramme von Weinaromen.</p> <p>Diskussion („Fishbowl“): Vor- und Nachteile künstlicher Obstaromen in Joghurt, künstlicher Käseersatz auf Pizza, etc..</p>	<p>Eine Alternative zur „Fishbowl“-Diskussion ist die Anwendung der Journalistenmethode</p>
<p>b) Synthese von Aromastoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • Vergleich der Löslichkeiten der Edukte (Alkohol, Carbonsäure) und Produkte (Ester, Wasser) • Veresterung als unvollständige Reaktion 	<p>ordnen Veresterungsreaktionen dem Reaktionstyp der Kondensationsreaktion begründet zu (UF1).</p> <p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>stellen anhand von Strukturformeln Vermutungen zu Eigenschaften ausgewählter Stoffe auf und schlagen geeignete Experimente zur Überprüfung vor (E3).</p>	<p>Experiment (L-Demonstration): Synthese von Essigsäureethylester und Analyse der Produkte.</p> <p>S-Exp.: (arbeitsteilig) Synthese von Aromastoffen (Fruchtestern).</p> <p>Gruppenarbeit: Darstellung der Edukte und Produkte der Estersynthese mit Molekülbaukästen.</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt Biologie:</p> <p>Veresterung von Aminosäuren zu Polypeptiden in der EP.</p>

Eigenschaften, Strukturen und Verwendungen organischer Stoffe	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen die Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2,K3).</p> <p>beschreiben Zusammenhänge zwischen Vorkommen, Verwendung und Eigenschaften wichtiger Vertreter der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester (UF2).</p>	Recherche und Präsentation (als Wiki, Poster oder Kurzvortrag): Eigenschaften und Verwendung organischer Stoffe.	Bei den Ausarbeitungen soll die Vielfalt der Verwendungsmöglichkeiten von organischen Stoffen unter Bezugnahme auf deren funktionelle Gruppen und Stoffeigenschaften dargestellt werden. Mögliche Themen: Ester als Lösemittel für Klebstoffe und Lacke. Aromastoffe (Aldehyde und Alkohole) und Riechvorgang; Carbonsäuren: Antioxidantien (Konservierungsstoffe) Weinaromen: Abhängigkeit von Rebsorte oder Anbaugesbiet. Terpene (Alkene) als sekundäre Pflanzenstoffe
Fakultativ: Herstellung eines Parfums <ul style="list-style-type: none"> ● Duftpyramide ● Duftkreis ● Extraktionsverfahren 	führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).	Filmausschnitt: „Das Parfum“ S-Exp. zur Extraktion von Aromastoffen	Ggf. Exkursion ins Duftlabor
Diagnose von Schülerkonzepten: - Eingangsdiaagnose, Versuchsprotokolle Leistungsbewertung: - C-Map, Protokolle, Präsentationen, schriftliche Übungen			
Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Internetquelle zum Download von frei erhältlichen Programmen zur Erstellung von Mind- und Concept Maps: http://www.lehrer-online.de/mindmanager-smart.php http://cmap.ihmc.us/download/ Material zur Wirkung von Alkohol auf den menschlichen Körper: www.suchtschweiz.ch/fileadmin/user_upload/.../alkohol_koerper.pdf			

Film zum historischen Alkotest der Polizei (Drägerröhrchen):

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/alkoholtest.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/alkoholtest/02_kaliumdichromatoxidation.vscml.html

Film zur künstlichen Herstellung von Wein und zur Verwendung künstlich hergestellter Aromen in Lebensmitteln, z.B. in Fruchtjoghurt:

http://medien.wdr.de/m/1257883200/quarks/wdr_fernsehen_quarks_und_co_20091110.mp4

Animation zur Handhabung eines Gaschromatographen: Virtueller Gaschromatograph:

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/3/anc/croma/virtuell_gc1.vlu.html

Gaschromatogramme von Weinaromen und weitere Informationen zu Aromastoffen in Wein:

http://www.forschung-frankfurt.uni-frankfurt.de/36050169/Aromaforschung_8-15.pdf

<http://www.analytik-news.de/Fachartikel/Volltext/shimadzu12.pdf>

http://www.lwg.bayern.de/analytik/wein_getraenke/32962/linkurl_2.pdf

Journalistenmethode zur Bewertung der Verwendung von Moschusduftstoffen in Kosmetika:

<http://www.idn.uni-bremen.de/chemiedidaktik/material/Journalistenmethode%20Moschusduftstoffe.pdf>

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung der Ozeane

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- in vorgegebenen Situationen chemische Probleme beschreiben, in Teilprobleme zerlegen und dazu Fragestellungen angeben (E1).
- unter Beachtung von Sicherheitsvorschriften einfache Experimente zielgerichtet planen und durchführen und dabei mögliche Fehler betrachten (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Aussagen und Behauptungen mit sachlich fundierten und überzeugenden Argumenten begründen bzw. kritisieren (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- in bekannten Zusammenhängen ethische Konflikte bei Auseinandersetzungen mit chemischen Fragestellungen darstellen sowie mögliche Konfliktlösungen aufzeigen (B3).
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen mit Bezug auf die Zielsetzungen der Naturwissenschaften darstellen (B4).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ (Organische und) anorganische Kohlenstoffverbindungen
- ◆ Gleichgewichtsreaktionen
- ◆ Stoffkreislauf in der Natur

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Kohlenstoffdioxid und das Klima – Die Bedeutung für die Ozeane			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:	
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffkreislauf in der Natur • Gleichgewichtsreaktionen 		<ul style="list-style-type: none"> • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K4 Argumentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen 	
		Basiskonzepte (Schwerpunkt):	
		Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
		Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Kohlenstoffdioxid <ul style="list-style-type: none"> - Eigenschaften - Treibhauseffekt - Anthropogene Emissionen - Reaktionsgleichungen - Umgang mit Größengleichungen 	unterscheiden zwischen dem natürlichen und dem anthropogen erzeugten Treibhauseffekt und beschreiben ausgewählte Ursachen und ihre Folgen (E1).	Kartenabfrage Begriffe zum Thema Kohlenstoffdioxid Information Eigenschaften / Treibhauseffekt z.B. Zeitungsartikel Berechnungen zur Bildung von CO_2 aus Kohle und Treibstoffen (Alkane) <ul style="list-style-type: none"> - Aufstellen von Reaktionsgleichungen - Berechnung des gebildeten CO_2s - Vergleich mit rechtlichen Vorgaben - weltweite CO_2-Emissionen Information Aufnahme von CO_2 u.a. durch die Ozeane	Der Einstieg dient zur Anknüpfung an die Vorkenntnisse aus der SI und anderen Fächern Implizite Wiederholung: Stoffmenge n , Masse m und molare Masse M

<p>Löslichkeit von CO₂ in Wasser</p> <ul style="list-style-type: none"> - qualitativ - Bildung einer sauren Lösung - quantitativ - Unvollständigkeit der Reaktion - Umkehrbarkeit 	<p>führen qualitative Versuche unter vorgegebener Fragestellung durch und protokollieren die Beobachtungen (u.a. zur Untersuchung der Eigenschaften organischer Verbindungen) (E2, E4).</p> <p>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).</p> <p>nutzen angeleitet und selbstständig chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Planung und Auswertung von Experimenten und zur Ermittlung von Stoffeigenschaften (K2).</p>	<p>Schülerexperiment: Löslichkeit von CO₂ in Wasser (qualitativ)</p> <p>Aufstellen von Reaktionsgleichungen</p> <p>Lehrervortrag: Löslichkeit von CO₂ (quantitativ):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Löslichkeit von CO₂ in g/l - Berechnung der zu erwartenden Oxoniumionen-Konzentration - Nutzung einer Tabelle zum erwarteten pH-Wert - Vergleich mit dem tatsächlichen pH-Wert <p>Ergebnis: Unvollständigkeit der ablaufenden Reaktion</p> <p>Lehrer-Experiment: Löslichkeit von CO₂ bei Zugabe von Salzsäure bzw. Natronlauge</p> <p>Ergebnis: Umkehrbarkeit / Reversibilität der Reaktion</p>	<p>Wiederholung der Stoffmengenkonzentration <i>c</i></p> <p>Wiederholung: Kriterien für Versuchsprotokolle</p> <p>Vorgabe einer Tabelle zum Zusammenhang von pH-Wert und Oxoniumionenkonzentration</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definition - Beschreibung auf Teilchenebene - Modellvorstellungen 	<p>erläutern die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtszustands an ausgewählten Beispielen (UF1).</p> <p>beschreiben und erläutern das chemische Gleichgewicht mithilfe von Modellen (E6).</p>	<p>Lehrervortrag: Chemisches Gleichgewicht als allgemeines Prinzip vieler chemischer Reaktionen, Definition</p> <p>Arbeitsblatt: Umkehrbare Reaktionen auf Teilchenebene ggf. Simulation</p> <p>Modellexperiment: z.B. Stechheber-Versuch, Kugelspiel</p> <p>Vergleichende Betrachtung: Chemisches Gleichgewicht auf der Teilchenebene, im Modell und in der Realität</p>	

<p>Ozean und Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme CO₂ - Einfluss der Bedingungen der Ozeane auf die Löslichkeit von CO₂ - Prinzip von Le Chatelier - Kreisläufe 	<p>formulieren Hypothesen zur Beeinflussung natürlicher Stoffkreisläufe (u.a. Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) (E3).</p> <p>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).</p> <p>formulieren Fragestellungen zum Problem des Verbleibs und des Einflusses anthropogen erzeugten Kohlenstoffdioxids (u.a. im Meer) unter Einbezug von Gleichgewichten (E1).</p> <p>veranschaulichen chemische Reaktionen zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf grafisch oder durch Symbole (K3).</p>	<p>Wiederholung: CO₂- Aufnahme in den Meeren</p> <p>Schülerexperimente: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ ggf. Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit</p> <p>Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten (Verallgemeinerung)</p> <p>Puzzlemethode: Einfluss von Druck, Temperatur und Konzentration auf Gleichgewichte, Vorhersagen</p> <p>Erarbeitung: Wo verbleibt das CO₂ im Ozean?</p> <p>Partnerarbeit: Physikalische/Biologische Kohlenstoffpumpe</p> <p>Arbeitsblatt: Graphische Darstellung des marinen Kohlenstoffdioxid-Kreislaufs</p>	<p>Hier nur Prinzip von Le Chatelier, kein MWG</p> <p>Fakultativ: Mögliche Ergänzungen (auch zur individuellen Förderung):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tropfsteinhöhlen - Kalkkreislauf - Korallen
<p>Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationen in den Medien - Möglichkeiten zur Lösung des CO₂-Problems 	<p>recherchieren Informationen (u.a. zum Kohlenstoffdioxid-Carbonat-Kreislauf) aus unterschiedlichen Quellen und strukturieren und hinterfragen die Aussagen der Informationen (K2, K4).</p> <p>beschreiben die Vorläufigkeit der Aussagen von Prognosen zum Klimawandel (E7).</p> <p>beschreiben und bewerten die gesellschaftliche Relevanz prognostizierter Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes (B3).</p>	<p>Recherche</p> <ul style="list-style-type: none"> - aktuelle Entwicklungen - Versauerung der Meere - Einfluss auf den Golfstrom/Nordatlantikstrom <p>Podiumsdiskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prognosen - Vorschläge zu Reduzierung von Emissionen - Verwendung von CO₂ 	

	<p>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>	<p>Zusammenfassung: z.B. Film „Treibhaus Erde“ aus der Reihe „Total Phänomenal“ des SWR</p> <p>Weitere Recherchen</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lerndiagnose: Stoffmenge und Molare Masse <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Schriftliche Übung zum Puzzle „Beeinflussung von chemischen Gleichgewichten“ 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen:</p> <p>Ausführliche Hintergrundinformationen und experimentelle Vorschläge zur Aufnahme von CO₂ in den Ozeanen findet man z.B. unter:</p> <p>http://systemerde.ipn.uni-kiel.de/materialien_Sek2_2.html ftp://ftp.rz.uni-kiel.de/pub/ipn/SystemErde/09_Begleittext_oL.pdf</p> <p>Die Max-Planck-Gesellschaft stellt in einigen Heften aktuelle Forschung zum Thema Kohlenstoffdioxid und Klima vor:</p> <p>http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Kohlenstoffkreislauf.html http://www.maxwissen.de//Fachwissen/show/0/Heft/Klimarekonstruktion http://www.maxwissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/Klimamodelle.html</p> <p>Informationen zum Film „Treibhaus Erde“:</p> <p>http://www.planet-schule.de/wissenspool/total-phaenomenal/inhalt/sendungen/treibhaus-erde.html</p>			

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III:

Kontext: *Methoden der Kalkentfernung im Haushalt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- ausgewählte Phänomene und Zusammenhänge erläutern und dabei Bezüge zu übergeordneten Prinzipien, Gesetzen und Basiskonzepten der Chemie herstellen (UF1).
- die Einordnung chemischer Sachverhalte und Erkenntnisse in gegebene fachliche Strukturen begründen (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- zur Klärung chemischer Fragestellungen begründete Hypothesen formulieren und Möglichkeiten zu ihrer Überprüfung angeben (E3).
- Daten bezüglich einer Fragestellung interpretieren, daraus qualitative und quantitative Zusammenhänge ableiten und diese in Form einfacher funktionaler Beziehungen beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- Fragestellungen, Untersuchungen, Experimente und Daten nach gegebenen Strukturen dokumentieren und stimmig rekonstruieren, auch mit Unterstützung digitaler Werkzeuge (K1).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Gleichgewichtsreaktionen

Zeitbedarf: ca. 18 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Methoden der Kalkentfernung im Haushalt				
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen				
Inhaltliche Schwerpunkte:		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:		
<ul style="list-style-type: none"> Gleichgewichtsreaktionen 		<ul style="list-style-type: none"> UF1 – Wiedergabe UF3 – Systematisierung E3 – Hypothesen E5 – Auswertung K1 – Dokumentation 		
		Basiskonzepte:		
		Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Kalkentfernung <ul style="list-style-type: none"> Reaktion von Kalk mit Säuren Beobachtungen eines Reaktionsverlaufs Reaktionsgeschwindigkeit berechnen 	<p>planen quantitative Versuche (u.a. zur Untersuchung des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion), führen diese zielgerichtet durch und dokumentieren die Ergebnisse (E2, E4).</p> <p>stellen für Reaktionen zur Untersuchung der Reaktionsgeschwindigkeit den Stoffumsatz in Abhängigkeit von der Zeit tabellarisch und graphisch dar (K1).</p> <p>erläutern den Ablauf einer chemischen Reaktion unter dem Aspekt der Geschwindigkeit und definieren die Reaktionsgeschwindigkeit als Differenzenquotienten $\Delta c/\Delta t$ (UF1).</p>	<p>Brainstorming: Kalkentfernung im Haushalt</p> <p>Schülerversuch: Entfernung von Kalk mit Säuren</p> <p>Ideen zur Untersuchung des zeitlichen Verlaufs</p> <p>Schülerexperiment: Planung, Durchführung und Auswertung eines entsprechenden Versuchs (z.B. Auffangen des Gases)</p> <p>(Haus)aufgabe: Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten an einem Beispiel</p>	<p>Anbindung an CO₂-Kreislauf: Sedimentation</p> <p>Wiederholung Stoffmenge</p> <p>S. berechnen die Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion</p>	

<p>Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einflussmöglichkeiten - Parameter (Konzentration, Temperatur, Zerteilungsgrad) - Kollisionshypothese - Geschwindigkeitsgesetz für bimolekulare Reaktion - RGT-Regel 	<p>formulieren Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit und entwickeln Versuche zu deren Überprüfung (E3).</p> <p>interpretieren den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern (u.a. Oberfläche, Konzentration, Temperatur) (E5).</p> <p>erklären den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf der Basis einfacher Modelle auf molekularer Ebene (u.a. Stoßtheorie nur für Gase) (E6).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>Geht das auch schneller?</p> <p>Arbeitsteilige Schülerexperimente: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur</p> <p>Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten</p> <p>Erarbeitung: Einfaches Geschwindigkeitsgesetz, Vorhersagen</p> <p>Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen</p>	<p>ggf. Simulation</p>
<p>Einfluss der Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ergänzung Kollisionshypothese - Aktivierungsenergie - Katalyse 	<p>interpretieren ein einfaches Energie-Reaktionsweg-Diagramm (E5, K3).</p> <p>beschreiben und erläutern den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit mithilfe vorgegebener graphischer Darstellungen (UF1, UF3).</p>	<p>Wiederholung: Energie bei chemischen Reaktionen</p> <p>Unterrichtsgespräch: Einführung der Aktivierungsenergie</p> <p>Schülerexperiment: Katalysatoren, z.B. bei der Zersetzung von Wasserstoffperoxid</p>	<p>Film: Wilhelm Ostwald und die Katalyse (Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik)</p>
<p>Chemisches Gleichgewicht quantitativ</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wiederholung Gleichgewicht - Hin- und Rückreaktion - Massenwirkungsgesetz - Beispielreaktionen 	<p>formulieren für ausgewählte Gleichgewichtsreaktionen das Massenwirkungsgesetz (UF3).</p> <p>interpretieren Gleichgewichtskonstanten in Bezug auf die Gleichgewichtslage (UF4).</p>	<p>Arbeitsblatt: Von der Reaktionsgeschwindigkeit zum chemischen Gleichgewicht</p> <p>Lehrervortrag: Einführung des Massenwirkungsgesetzes</p>	

	<p>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).</p> <p>beschreiben und beurteilen Chancen und Grenzen der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit und des chemischen Gleichgewichts (B1).</p>	<p>Übungsaufgaben</p> <p>Trainingsaufgabe: Das Eisen-Thiocyanat-Gleichgewicht (mit S-Experiment)</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Auswertung Trainingsaufgabe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Schriftliche Übung, mündliche Beiträge, Versuchsprotokolle 			

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- bestehendes Wissen aufgrund neuer chemischer Erfahrungen und Erkenntnisse modifizieren und reorganisieren (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle begründet auswählen und zur Beschreibung, Erklärung und Vorhersage chemischer Vorgänge verwenden, auch in einfacher formalisierter oder mathematischer Form (E6).
- an ausgewählten Beispielen die Bedeutung, aber auch die Vorläufigkeit naturwissenschaftlicher Regeln, Gesetze und Theorien beschreiben (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte, Arbeitsergebnisse und Erkenntnisse adressatengerecht sowie formal, sprachlich und fachlich korrekt in Kurzvorträgen oder kurzen Fachtexten darstellen (K3).

Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Nanochemie des Kohlenstoffs

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Einführungsphase – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nicht nur Graphit und Diamant – Erscheinungsformen des Kohlenstoffs			
Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Nanochemie des Kohlenstoffs 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF4 Vernetzung E6 Modelle E7 Arbeits- und Denkweisen K3 Präsentation 	
		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Graphit, Diamant und mehr <ul style="list-style-type: none"> Modifikation Elektronenpaarbindung Strukturformeln 	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. Fullere) (UF4).	1. Test zur Selbsteinschätzung Atombau, Bindungslehre, Kohlenstoffatom, Periodensystem 2. Gruppenarbeit „Graphit, Diamant und Fullere“	Der Einstieg dient zur Angleichung der Kenntnisse zur Bindungslehre, ggf. muss Zusatzmaterial zur Verfügung gestellt werden. Beim Graphit und bei Fulleren werden die Grenzen der einfachen Bindungsmodelle deutlich. (Achtung: ohne Hybridisierung)

<p>Nanomaterialien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nanotechnologie - Neue Materialien - Anwendungen - Risiken 	<p>recherchieren angeleitet und unter vorgegebenen Fragestellungen Eigenschaften und Verwendungen ausgewählter Stoffe und präsentieren die Rechercheergebnisse adressatengerecht (K2, K3).</p> <p>stellen neue Materialien aus Kohlenstoff vor und beschreiben deren Eigenschaften (K3).</p> <p>bewerten an einem Beispiel Chancen und Risiken der Nanotechnologie (B4).</p>	<p>1. Recherche zu neuen Materialien aus Kohlenstoff und Problemen der Nanotechnologie (z.B. Kohlenstoff-Nanotubes in Verbundmaterialien zur Verbesserung der elektrischen Leitfähigkeit in Kunststoffen)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufbau - Herstellung - Verwendung - Risiken - Besonderheiten <p>2. Präsentation (Poster, Museumsgang) Die Präsentation ist nicht auf Materialien aus Kohlenstoff beschränkt.</p>	<p>Unter vorgegebenen Rechercheaufgaben können die Schülerinnen und Schüler selbstständig Fragestellungen entwickeln. (Niveaudifferenzierung, individuelle Förderung)</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler erstellen Lernplakate in Gruppen, beim Museumsgang hält jeder / jede einen Kurzvortrag.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstevaluationsbogen zur Bindungslehre 			
<p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentation zu Nanomaterialien in Gruppen 			
<p>Beispielhafte Hinweise zu weiterführenden Informationen: Eine Gruppenarbeit zu Diamant, Graphit und Fullerene findet man auf den Internetseiten der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich: http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/ab/graphit_diamant, Zum Thema Nanotechnologie sind zahlreiche Materialien und Informationen veröffentlicht worden, z.B.: FCI, Informationsserie Wunderwelt der Nanomaterialien (inkl. DVD und Experimente) Klaus Müllen, Graphen aus dem Chemielabor, in: Spektrum der Wissenschaft 8/12 Sebastian Witte, Die magische Substanz, GEO kompakt Nr. 31 http://www.nanopartikel.info/cms http://www.wissenschaft-online.de/artikel/855091 http://www.wissenschaft-schulen.de/alias/material/nanotechnologie/1191771</p>			

3.1.3 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Grundkurs Q1

Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Struktur-Eigenschaft
Chemisches Gleichgewicht
Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 16 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Konzentrationsbestimmungen von Essigsäure in Lebensmitteln			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration Zeitbedarf: 16 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF1 Wiedergabe E2 Wahrnehmung und Messung E4 Untersuchungen und Experimente E5 Auswertung K1 Dokumentation K2 Recherche Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Verwendung von Essigsäure und Bestimmung des Säuregehalts in Lebensmitteln <ul style="list-style-type: none"> Neutralisationsreaktion Titration mit Endpunktbestimmung Berechnung des Säuregehaltes 	recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4). beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).	Demonstration von essigsäurehaltigen Nahrungsmitteln Essigessenz – ein Gefahrstoff?	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒ Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln

	<p>planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3).</p> <p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5). bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung (Bestimmung des Essigsäuregehaltes in verschiedenen Essigsorten)</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduett: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Wiederholung: Stoffmengenkonzentration, Neutralisation als Reaktion zwischen Oxonium- und Hydroxid-Ion, Indikatoren</p> <p>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</p>
<p>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico</p> <ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeitstiteration Fehlerdiskussion Vertiefung und Anwendung: Graphen von Leitfähigkeitstiterationen unterschiedlich starker und schwacher Säuren und Basen 	<p>beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstiteration (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).</p> <p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstiteration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p>	<p>Schüler-Experiment: Leitfähigkeitstiteration von Aceto Balsamico mit Natronlauge. (Vereinfachte konduktometrische Titeration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Gruppenarbeit (ggf. arbeitsteilig):</p> <ul style="list-style-type: none"> Graphische Darstellung der Messergebnisse Interpretation der Ergebnisse der Leitfähigkeitstiteration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen Bearbeitung von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen sowie weitere Lernaufgaben 	<p>Die Leitfähigkeitstiteration als Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren in farbigen Lösungen wird vorgestellt.</p> <p>Messgrößen zur Angabe der Leitfähigkeit</p> <p>Fakultativ <i>Vertiefung</i> oder <i>Möglichkeiten der Differenzierung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Betrachtung der Leitfähigkeitstiteration von mehrprotonigen Säuren

			<ul style="list-style-type: none"> Fällungstiteration zwecks Bestimmung der Chlorid-Ionen-Konzentration in Aquariumswasser (s. UV II) <p>Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen (Hinweise siehe unten)</p>
<p>Säureregulatoren in Lebensmitteln - Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> saure und basische Salzlösungen Protolysereaktion konjugierte Säure-Base-Paare 	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p>Acetate und andere Salze als Lebensmittelzusätze zur Regulation des Säuregehaltes – Sind wässrige Lösungen von Salzen neutral?</p> <p>Schüler-Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen, z.B. mit Bromthymolblau</p> <p>Ergebnis: Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> Säure-Base-Theorie nach Brønsted Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren Regulation des Säuregehaltes, z.B. von Essigsäurelösung durch Acetat (qual.) <p>Kolloquien und ggf. schriftliche Übung</p>	<p>Wiederholung des Prinzips von Le Chatelier zur Erklärung der Reaktion von Acetat mit Essigsäure</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen, Lernaufgaben

Leistungsbewertung:

- Kolloquien, Protokolle, schriftliche Übungen

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

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

Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben II

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

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkt:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten: Starke und schwache Säuren und Basen			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen Konzentrationsbestimmungen von Säuren und Basen durch Titration 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 Auswahl UF3 Systematisierung E1 Probleme und Fragestellungen B1 Kriterien 	
Zeitbedarf: 14 Std. à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Der Säuregehalt des Wassers in Aquarien muss kontrolliert werden. <ul style="list-style-type: none"> pH-Wert-Bestimmung Leitfähigkeit 	erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).	Informationsblatt: Wasserqualität im Aquarium Erstellung einer Mind-Map , die im Verlauf des Unterrichts weitergeführt wird. Schüler-Experimente: Messung der pH-Werte und Leitfähigkeit verschiedener Wassersorten <ul style="list-style-type: none"> ◆ Aquarium-Wasser ◆ Leitungswasser ◆ Regenwasser ◆ Teichwasser ◆ stilles Mineralwasser ◆ destilliertes Wasser 	Die Tatsache, dass für Aquarien ein bestimmter pH-Wertbereich empfohlen wird, führt zu der Frage, was genau der pH-Wert aussagt und wieso verschiedene „Arten“ von Wasser einen unterschiedlichen pH-Wert haben können. Planungsphase: Aus dem vorherigen Unterrichtsvorhaben I ist den Schülerinnen und Schülern bekannt, dass wässrige Salzlösungen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich besitzen können.

<p>Den Säuregrad kann man messen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse des Wassers • pH-Wert • Ionenprodukt des Wassers 	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes Lernprogramm (siehe Hinweis unten).</p> <p>Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen</p> <p>Übung: Angabe der Konzentration der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners</p> <p>Mögliche Vertiefung: Recherche der Analysen zur Trinkwasserqualität der örtlichen Wasserwerke</p>
<p>Verschiedene Säuren (Basen) beeinflussen den pH-Wert ihrer wässrigen Lösungen unterschiedlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ starke und schwache Säuren ◆ K_s – und pK_S -Werte ◆ Ampholyte 	<p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p>	<p>Lehrer-Experiment: pH-Wertbestimmung gleichmolarer Lösungen von Essigsäure und Salzsäure</p> <p>Schüler-Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p>	<p>Mögliche Kontexte:</p> <p>Rückgriff auf Säuren und Basen in Alltagsprodukten, z.B. Salzsäure in Fliesenreinigern und Essig oder Citronensäure in Lebensmitteln. Wieso sind bestimmte Säuren genießbar, andere dagegen nicht? Warum entfernen verschiedene Säuren bei gleicher Konzentration den Kalk unterschiedlich gut?</p>

	<p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand einer Tabelle der K_S- bzw. pK_S-Werte (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>z. B. Lerntheke zur Einübung der Berechnungen von K_S- und pK_S-Werten sowie pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren. (Übungsaufgaben ggf. als Klappaufgaben zur Selbstkontrolle oder im Lerntempoduett zu bearbeiten).</p> <p>Schriftliche Übung</p>	
<p>Welche Säuren oder Basen sind in verschiedenen Produkten aus Haushalt und Umwelt enthalten?</p> <p>◆ Einteilung von Säuren und Basen in Alltagsprodukten aufgrund ihres K_S – bzw. pK_S-Wertes und Zuordnung zu ihrer Verwendung</p> <p>◆ Beurteilung der Qualität, der Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit verschiedener Reinigungsmittel</p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>klassifizieren Säuren mithilfe von K_S- und pK_S-Werten (UF3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p>	<p>Recherche: Vorkommen und Verwendung von starken und schwachen Säuren bzw. Basen in Alltagsprodukten</p> <p>Fakultativ: Schüler-Experimente mit Reinigungsmitteln im Stationenbetrieb</p> <p>Aufgabe: Beurteilung der Wirkung verschiedener Säuren und Basen in Haushaltschemikalien, Nahrungsmitteln oder der Umwelt und ggf. deren Darstellung in der Werbung</p> <p>Präsentation der Arbeitsergebnisse z. B. in Form populärwissenschaftlicher Artikel einer Jugendzeitschrift</p> <p>Erstellen einer Concept-Map zur Zusammenfassung des Unterrichtsvorhabens (ggf. binnendifferenziert).</p>	<p>Mögliche Untersuchungen:</p> <p>Vorkommen von Frucht-Säuren: Citronensäure, Vitamin C, Weinsäure etc.</p> <p>Säuren als konservierende Lebensmittelzusatzstoffe</p> <p>Putz- und Reinigungsmittel: Verwendung von Säuren in verschiedenen Entkalkern (Putzmittel, Kaffeemaschinen, Zementschleierentferner usw.) bzw. Basen in alkalischen Reinigungsmitteln (Rohrreiner, Glasreiner).</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protokolle, Übungsaufgaben mit differenzierenden Materialien, Concept-Map <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Übung, ggf. Klausuren und Verfassen populärwissenschaftlicher Artikel 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>- Zur Herleitung des Ionenprodukts und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei http://www.chemgapedia.de</p>			

- <http://www.chemie1.uni-rostock.de/didaktik/pdf/reinigungsmittel.pdf>
- <http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chedidmedia/Haushaltsreiniger.pdf>
- <http://www.seilnacht.com/Lexika/Lebensmittelzusatzstoffe>
- <http://www.schule-studium.de/chemie/chemieunterricht> (Verwendung bzw. Vorkommen von Säuren im Alltag)
- http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsu-grund/kap_14.htm (14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver)

Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben. (E4).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: 8. Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> - UF3 Systematisierung - UF4 Vernetzung - E2 Wahrnehmung und Messung - E4 Untersuchungen und Experimente - E6 Modelle - K2 Recherche Basiskonzepte: <ul style="list-style-type: none"> • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Energie • Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: <ul style="list-style-type: none"> - elektrochemische Energiequellen • Aufbau einer Batterie 	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Demonstration: <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen. Skizze des Aufbaus Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile Eingangsd Diagnose: z.B. Klapptest	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI
Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als	Schülerexperimente (z.B. Lernstraße): Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase.

<p>zustande? -</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element) 	<p>Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe</p> <p>Lernaufgabe: z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) • Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. einer Zink-Silber-Zelle</p>	<p>Binnendifferenzierung durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte Lernhilfen für die Auswertung der Experimente.</p> <p>Ggf. Animationen zu galvanischen Elementen (vgl. Hinweise unten).</p> <p>Ggf Berücksichtigung von Fehlvorstellungen zur Funktion des Elektrolyten (vgl. Hinweise unten).</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle • Standardwasserstoffelektrode 	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p>	<p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement</p>	<p>ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht</p>

		Pt/H ₂ /H ⁺ //Cu ²⁺ /Cu	
		Übungsaufgaben: Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale	
Knopfzellen für Hörgeräte: •Die Zink-Luft-Zelle	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).	Demonstration: Knopfzelle für Hörgeräte Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle Vergrößerung der Oberfläche der Graphit-elektrode durch Aktivkohle	Informationen und Hinweise zum Modellexperiment siehe [4]
Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen? •Die Elektrolyse	diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). 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 Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).	Informationstext: Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle	Informationen und Modellexperiment siehe [4]
Batterien und Akkumulatoren im Alltag	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	Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Kurz-Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:	Die Präsentation kann z..B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen.

	<p>Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4)</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bleiakkumulator ◆ Alkaline-Batterie ◆ Nickel-Metallhydrid-Akkumulator ◆ Zink-Silberoxid-Knopfzelle ◆ Lithium-Ionen-Akkumulator <p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe • Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen • Versuchsprotokolle • Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen zu mobilen Energiequellen • Lernaufgaben • Klausuren / Facharbeit 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell): Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert. 2. http://www.chemie-interaktiv.net Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen. 3. http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html Broschüre: „Die Welt der Batterien“ Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling 			

4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco **Oetken**, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 - 71
Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohlelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
5. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf>
A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation, TU Dortmund (1999)
6. <http://forschung-energiespeicher.info>
Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/>
Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. www.aktuelle-wochenschau.de (2010)
9. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
10. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Von der Wasserelektrolyse zur Brennstoffzelle			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • E6 Modelle • E7 Vernetzung • K1 Dokumentation • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Elektrolyse Zersetzungsspannung Überspannung	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 einer galvanischen Zelle (UF4). erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter	Bild eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos oder Einsatz einer Filmsequenz zum Betrieb eines mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellenautos Demonstrationsexperiment zur Elektrolyse von angesäuertem Wasser Beschreibung und Deutung der Versuchsbeobachtungen - Redoxreaktion - endotherme Reaktion	Aufriss der Unterrichtsreihe: Sammlung von Möglichkeiten zum Betrieb eines Automobils: Verbrennungsmotoren (Benzin, Diesel, Erdgas), Alternativen: Akkumulator, Brennstoffzelle Beschreibung und Auswertung des Experimentes mit der intensiven Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Fokussierung auf den energetischen Aspekt der Elektrolyse

	<p>Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p>	<p>- Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Schüler- oder Lehrerexperiment zur Zersetzungsspannung Die Zersetzungsspannung ergibt sich aus der Differenz der Abscheidungspotentiale. Das Abscheidungspotential an einer Elektrode ergibt sich aus der Summe des Redoxpotentials und dem Überpotential.</p>	<p>Ermittlung der Zersetzungsspannung durch Ablesen der Spannung, bei der die Elektrolyse deutlich abläuft (Keine Stromstärke-Spannungs-Kurve)</p>
<p>Wie viel elektrische Energie benötigt man zur Gewinnung einer Wasserstoffportion?</p> <p>Quantitative Elektrolyse Faraday-Gesetze</p>	<p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Schülerexperimente oder Lehrer-demonstrationsexperimente zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. Formulierung der Gesetzmäßigkeit: $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze / des Faraday-Gesetzes Beispiele zur Verdeutlichung der Berücksichtigung der Ionenladung Einführung der Faraday-Konstante, Formulierung des 2. Faraday'schen Gesetzes</p>	<p>Schwerpunkte: Planung (bei leistungsstärkeren Gruppen Hypothesenbildung), tabellarische und grafische Auswertung mit einem <i>Tabellenkalkulationsprogramm</i></p> <p>Vorgabe des molaren Volumens $V_m = 24 \text{ L/mol}$ bei Zimmertemperatur und 1013 hPa Differenzierende Formulierungen: Zur Oxidation bzw. Reduktion von 1 mol z-fach negativ bzw. positiv geladener Ionen ist eine Ladungsmenge $Q = z \cdot 96485 \text{ A*s}$ notwendig. Für Lernende, die sich mit Größen leichter tun: $Q = n \cdot z \cdot F$; $F = 96485 \text{ A*s*mol}^{-1}$</p> <p>Zunächst Einzelarbeit, dann Partner- oder Gruppenarbeit;</p>

	<p>erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p>	<p>Aufgabenstellung zur Gewinnung von Wasserstoff und Umgang mit Größengleichungen zur Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist. Zunächst eine Grundaufgabe; Vertiefung und Differenzierung mithilfe weiterer Aufgaben</p> <p>Diskussion: Wasserstoffgewinnung unter ökologischen und ökonomischen Aspekten</p>	<p>Hilfekarten mit Angaben auf unterschiedlichem Niveau, Lehrkraft wirkt als Lernhelfer. Anwendung des Faraday'schen Gesetzes und Umgang mit $W = U \cdot I \cdot t$</p> <p>Kritische Auseinandersetzung mit der Gewinnung der elektrischen Energie (Kohlekraftwerk, durch eine Windkraft- oder Solarzellenanlage)</p>
<p>Wie funktioniert eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle? Aufbau einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle</p> <p>Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p>	<p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p>	<p>Beschreibung und Erläuterung einer schematischen Darstellung einer Polymermembran-Brennstoffzelle Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks) Herausarbeitung der Redoxreaktionen</p>	<p>Einsatz der schuleigenen PEM-Zelle und schematische Darstellung des Aufbaus der Zelle; sichere Anwendung der Fachbegriffe: Pluspol, Minuspol, Anode, Kathode, Oxidation, Reduktion Vergleich der theoretischen Spannung mit der in der Praxis erreichten Spannung</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft Vergleich einer Brennstoffzelle mit einer Batterie und einem Akkumulator</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Ethanol/Methanol, Wasserstoff</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle) (B1).</p>	<p>Expertendiskussion zur vergleichenden Betrachtung von verschiedenen Brennstoffen (Benzin, Diesel, Erdgas) und Energiespeichersystemen (Akkumulatoren, Brennstoffzellen) eines Kraftfahrzeuges <u>mögliche Aspekte:</u> Gewinnung der Brennstoffe, Akkumulatoren, Brennstoffzellen, Reichweite mit einer Tankfüllung bzw. Ladung, Anschaffungskosten, Betriebskosten, Umweltbelastung</p>	<p>Die Expertendiskussion wird durch Rechercheaufgaben in Form von Hausaufgaben vorbereitet. Fakultativ: Es kann auch darauf eingegangen werden, dass der Wasserstoff z.B. aus Erdgas gewonnen werden kann.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

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

Leistungsbewertung:

- Schriftliche Übung zu den Faraday-Gesetzen / zum Faraday-Gesetz, Auswertung von Experimenten, Diskussionsbeiträge
- Klausuren/ Facharbeit ...

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/>.

Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. <http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html>.

Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.

Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.

Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften <http://www.diebrennstoffzelle.de>.

Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Korrosion vernichtet Werte*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3)

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2)

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Korrosion

Zeitbedarf: ca. 8 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Korrosion vernichtet Werte			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltlicher Schwerpunkt: <ul style="list-style-type: none"> • Korrosion 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • B2 Entscheidungen 	
Zeitbedarf: 8 Stunden à 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale der Korrosion • Kosten von Korrosionsschäden 	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden [1] der Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt.
Wie kommt es zur Korrosion? <ul style="list-style-type: none"> • Rosten von Eisen: Sauerstoffkorrosion und Säurekorrosion • Lokalelement 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7). stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).	Experimente: Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente: Säurekorrosion Nachweis von Eisen(II)-Ionen und Hydroxid-Ionen bei der Sauerstoffkorrosion von Eisen	Visualisierung der Korrosionsvorgänge z.B. anhand von Trickfilmen [3]

Wirtschaftliche und ökologische Folgen von Korrosion	diskutieren Folgen von Korrosionsvorgängen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B2).	Schülervortrag: Aktuelles Beispiel von Korrosionsschäden mit einem lokalen Bezug Diskussion: Ursachen und Folgen von Korrosionsvorgängen ggf. Multiple-Choice-Test	
Schutzmaßnahmen	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).	Schülerexperiment: Opferanoden an Schiffen Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes	Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode, Kathode, Redoxreaktion, galvanisches kurzgeschlossenes Element (Lokalelement) Fakultativ: Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben IV durch Thematisierung der elektrolytischen Herstellung von Schutzüberzügen
Leistungsbewertung: <ul style="list-style-type: none"> • Auswertung der Experimente • Schülervortrag • Multiple-Choice-Test 			
Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen: <ol style="list-style-type: none"> 1. www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz mit vielen und interessanten Abbildungen. 2. http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm Beschreibung von Erscheinungsformen der Korrosion, Experimente und Maßnahmen zum Korrosionsschutz. 3. Film: <i>Korrosion und Korrosionsschutz</i> (FWU: 420 2018): Tricksequenzen zu den Vorgängen bei der Korrosion und Rostschutzverfahren. 			

Grundkurs Qualifikationsphase Q 1 – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: *Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ♦ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 14 Std. à 45 Minuten

Q1 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben VI

Kontext: Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt				
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 14 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung UF4 Vernetzung E3 Hypothesen E4 Untersuchungen und Experimente K3 Präsentation B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft, Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht, Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
Erdöl, ein Gemisch vielfältiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> Stoffklassen und Reaktionstypen zwischenmolekulare Wechselwirkungen Stoffklassen homologe Reihe Destillation Cracken 	erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4). verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4). erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften voraus (UF1).	Demonstration von Erdöl und Erdölprodukten: Erdöl, Teer, Paraffin, Heizöl, Diesel, Superbenzin, Super E10, Schwefel Film: Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Erdöl Die fraktionierende Destillation Arbeitsblatt mit Destillationsturm Arbeitsblätter zur Vielfalt der Kohlenwasserstoffe (Einzelarbeit, Korrektur in Partnerarbeit)	Thema: Vom Erdöl zum Superbenzin – Kartenabfrage vor Themenformulierung Selbstständige Auswertung des Films mithilfe des Arbeitsblattes; mündliche Darstellung der Destillation, Klärung des Begriffs Fraktion Wdhg.: Summenformel, Strukturformel, Nomenklatur; Stoffklassen: Alkane, Cycloalkane, Alkene, Cycloalkene, Alkine, Aromaten (ohne Erklärung der	

	<p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p>Film: Verbrennung von Kohlenwasserstoffen im Otto- und Dieselmotor Arbeitsblatt mit Darstellung der Takte</p> <p>Grafik zur Zusammensetzung von Erdölen und zum Bedarf der Produkte Demonstrationsexperiment zum Cracken Kraftfahrzeugbenzin – Verbrennung und Veredelung (Cracken, Reformieren)</p>	<p>Mesomerie), Nutzung des eingeführten Schulbuchs</p> <p>Die Karten zu den Arbeitstakten müssen ausgeschnitten und in die Chemiemappe eingeklebt werden, die Takte sind zutreffend zu beschriften, intensives Einüben der Beschreibung und Erläuterung der Grafik</p> <p>Benzin aus der Erdöldestillation genügt dem Anspruch der heutigen Motoren nicht Einführung der Octanzahl, Wiederaufgreifen der Stoffklassen</p> <p>Versuchsskizze, Beschreibung und weitgehend selbstständige Auswertung</p>
<p>Wege zum gewünschten Produkt</p> <ul style="list-style-type: none"> • elektrophile Addition • Substitution 	<p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und erläutern diese (UF1).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p>	<p>Aufgabe zur Synthese des Antiklopfmittels MTBE: Erhöhen der Klopfestigkeit durch MTBE (ETBE) Säurekatalysierte elektrophile Addition von Methanol an 2-Methylpropen (Addition von Ethanol an 2-Methylpropen)</p>	<p>Übungsbeispiel um Sicherheit im Umgang mit komplexen Aufgabenstellungen zu gewinnen, Einzelarbeit betonen</p> <p>Einfluss des I-Effektes herausstellen, Lösen der Aufgabe in Partnerarbeit</p>

	<p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Übungsaufgabe zur Reaktion von Propen mit Wasser mithilfe einer Säure</p> <p>Abfassen eines Textes zur Beschreibung und Erläuterung der Reaktionsschritte</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbstüberprüfung zu Vorstellungen und Kenntnissen zu „Energieträgern“ <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Darstellen eines chemischen Sachverhalts, Aufstellen von Reaktionsschritten, Beschreibung und Erläuterung von Reaktionsschritten • schriftliche Übung • Klausuren/Facharbeit ... 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>Eine leicht verständliche Darstellung in 15 Minuten zu Aspekten der Entstehung des Erdöls, Suche nach Erdöl, Verarbeitung des Erdöls, Arbeit auf einer Erdölplattform und einer Havarie eines Erdöltankers findet man im Film „Multitalent Erdöl“ des Schulfernsehens (Planet Schule): http://www.planet-schule.de/sf/php/02_sen01.php?sendung=6901.</p> <p>In 6 Kurzfilmen werden auf der Video-DVD (4602475) „Erdölverarbeitung“ die Aspekte: 1. Atmosphärische Destillation (6:30 Min.), 2. Vakuumdestillation (2:10 Min.), 3. Cracken (5:20 Min.), 4. Entschwefelung (6:30 Min.), 5. Benzinveredlung (6:30 Min.), 6. Schmierölverarbeitung (3:50 Min.) behandelt.</p> <p>In der Video-DVD „Der Viertakt-Ottomotor“ (4605559) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip des Motors veranschaulicht.</p> <p>In der Video-DVD „Der Viertakt-Dieselmotor (4605560) wird in den ersten 8 Minuten das Funktionsprinzip dieses Motors veranschaulicht.</p> <p>Zur Umweltrelevanz des Stoffes Methyltertiärbutylether (MTBE) unter besonderer Berücksichtigung des Gewässerschutzes finden sich Informationen des Umwelt Bundesamtes in: http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/grundwasser/mtbe.htm. Die Seite enthält auch eine Tabelle zum MTBE-Anteil in verschiedenen Benzinsorten.</p> <p>Zum Einsatz von ETBE findet man Informationen auf: http://www.aral.de/aral/sectiongenericarticle.do?categoryId=9011811&contentId=7022567.</p> <p>Eine kurze Simulation der Bromierung von Ethen mit Untertexten ist dargestellt in: http://www.chemiekiste.de/Chemiebox/Bromadd.htm.</p>			

3.1.4 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Grundkurs Q2

Grundkurs Qualifikationsphase Q 2 – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: *Wenn das Erdöl zu Ende geht*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q 2 Grundkurs - Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Wenn das Erdöl zu Ende geht	
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe	
Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten	Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E4 Untersuchungen und Experimente • K3 Präsentation • B3 Werte und Normen • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kein Fahrspaß ohne Erdöl? - Biodiesel und E10 als mögliche Alternativen? <ul style="list-style-type: none"> • Struktur und Eigenschaften von Molekülen verschiedener organischer Stoffklassen 	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).	Kurzreferat , z. B. auf Basis eines Zeitungsartikels [1][2], zum vermuteten Ende des Ölzeitalters Ersatz von Kohlenwasserstoffen durch z. B. Ethanol, Methanol, Rapsölmethylester (Biodiesel)	Anknüpfung an den vorherigen Kontext <i>Vom fossilen Rohstoff zum Anwendungsprodukt</i> Die Recherche kann auch als Webquest durchgeführt werden [3].

<ul style="list-style-type: none"> • Umesterung (Additions-Eliminierungsreaktion) • technische Gewinnung von Biodiesel 	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen) (UF3, UF4).</p> <p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p>	<p>Information: Bioethanol als Bestandteil von Kraftstoffen, z. B. E10, E85 [4] Ausblick auf Biokraftstoffe erster und zweiter Generation [5]</p> <p>Erhöhte Aldehydemission bei der Nutzung von Alkoholkraftstoffen: Analyse der unvollständigen Verbrennungsprozesse von Ethanol im Verbrennungsmotor unter dem Aspekt „Oxidationsreihe der Alkohole“, ggf. Rolle des Katalysators im Hinblick auf eine vollständige Oxidation</p> <p>Arbeitsblatt oder Recherche zu Inhaltsstoffen von Diesel und Biodiesel [7][8][9], deren molekularem Aufbau und Eigenschaften</p> <p>Experiment: Herstellung von Rapsölmethylester (Biodiesel) [7][8][9] - Umesterung als Additions-Eliminierungsreaktion - Eigenschaften des Esters im Vergleich zu den Ausgangsstoffen</p> <p>Präsentation (z. B. als Poster): Aufbau und Funktion einer Produktionsanlage für Biodiesel [10]</p>	<p>Wiederholung aller Stoffklassen aus dem IF 1 (ggf. Reaktionsstern)</p> <p>Die Tatsache, dass Fahrzeuge, die mit Alkoholkraftstoff betrieben werden, eine höhere Emission an Aldehyden aufweisen [6], kann genutzt werden, um die Kompetenzerwartungen zur <i>Oxidationsreihe der Alkohole</i> zu festigen (siehe die entsprechende Kompetenzerwartung im IF1).</p> <p>Vertiefung der elektrophilen Addition</p>
--	--	--	--

<p>Ökologische und ökonomische Beurteilung von Biokraftstoffen</p>	<p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Filmausschnitt zum Einstieg in die Diskussion, z. B. <i>Die Biosprit-Lüge</i> [11]</p> <p>Podiumsdiskussion: Bewertung der konventionellen und alternativen Kraftstoffe der ersten und zweiten Generation anhand verschiedener Kriterien (z. B. ökonomische, ökologische, technische und gesellschaftliche Kriterien [14])</p>	<p>Pro- und Contra-Diskussion unter Einbeziehung der rechtlichen Grundlagen [12], [13]</p> <p>Ggf. Ausblick: Zukünftige Bedeutung von Biokraftstoffen im Vergleich zu Antriebskonzepten mit Elektrizität oder Wasserstoff</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklassen der organischen Chemie • Ester und chemisches Gleichgewicht • Oxidationsreihe der Alkohole <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kurzreferate • Auswertung des Experimentes • Präsentation (Poster) • ggf. Schriftliche Übung 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • http://www.welt.de/wirtschaft/energie/article148323100/Laut-BP-gibt-es-noch-im-Jahr-2050-Oel-im-Ueberfluss.html Bericht über die These der Fa. BP, dass die Erdölvorräte noch lange nicht erschöpft sind • http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/studie-ueber-fossile-ressourcen-das-oel-geht-zur-neige-trotz-fracking-1.1632680 Bericht über eine Studie zu fossilen Ressourcen, in der eine Prognose zur Erdölförderung in der Zukunft gestellt wird • http://www.lehrer-online.de/biosprit-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790 Webquest zur Zukunft des Biosprits • http://www.sueddeutsche.de/auto/bioethanol-als-treibstoff-der-zukunft-futter-im-tank-1.1813027 Zeitungsartikel zum Thema „Bioethanol als Treibstoff der Zukunft“ • http://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/kraft-betriebsstoffe/alternative-kraftstoffe Informationen zu alternativen Kraftstoffen 			

- Dreyhaupt, Franz-Joseph [Hrsg.]: VDI-Taschenlexikon Immissionsschutz. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1996, S. 26ff (Stichwort Alkoholkraftstoff)
 - http://sinus-sh.lernnetz.de/sinus/materialien/chemie/index.php?we_objectID=302
 - <http://www.schulbiologiezentrum.info/Arbeitsbl%20ter%20Raps%20Raps%20F6l%20Biodiesel%20Me210212.pdf>
 - Eilks, Ingo: Biodiesel: Kontextbezogenes Lernen in einem gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht. In: PdN- Chemie in der Schule, Jg. 2001 (50), H. 1, S. 8-10
 - https://www.hielscher.com/de/biodiesel_transesterification_01.htm
 - Film: Die Biosprit-Lüge
 - <http://www.lehrer-online.de/biodiesel.php>
 - <http://www.lehrer-online.de/tankstelle-der-zukunft.php?sid=64720561960531489145328262826790>
 - Brysch, Stephanie: Biogene Kraftstoffe in Deutschland. Hamburg: Diplomica, 2008.
 - Martin Schmied, Philipp Wüthrich, Rainer Zah, Hans-Jörg Althaus, Christa Friedl: Postfossile Energieversorgungsoptionen für einen treibhausgasneutralen Verkehr im Jahr 2050: Eine verkehrsträgerübergreifende Bewertung, Umweltbundesamt (2015): <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/post-fossile-energieversorgungsoptionen-fuer-einen>
- Darstellung der Zusammenhänge zwischen Alkoholkraftstoff, unvollständiger Verbrennung, Aldehydemission und Oxidationskatalysator
- Verschiedene Materialien zu Biodiesel, u. a. Filme, eine Versuchsvorschrift zur Umesterung von Rapsöl etc.
- Umfangreiche Material- und Arbeitsblattsammlung zum Thema „Biodiesel“, die auch Experimente beinhaltet
- Beschreibung einer Unterrichtseinheit zum Thema Biodiesel"
- Informationen zu einer Produktionsanlage für Biodiesel
- Der Film thematisiert die Konkurrenz von Nahrungsmittelproduktion und Biospritherstellung anhand von Palmenplantagen in Indonesien (Ausführliche Beschreibung s. *Details* unter der Adresse <http://programm.ard.de/TV/Programm/Alle-Sender/?sendung=287246052059380>).
- WebQuest zum Thema Biodiesel
- Webquest Tankstelle der Zukunft: Vergleich und Bewertung verschiedener Kraftstoffarten:
- Studie zur Bewertung von Biokraftstoffen, die kriteriengeleitet Vor- und Nachteile ermittelt
- Grundlagenliteratur zur Frage zukünftiger Energieversorgung

- Ruth Blanck et al. (Öko-Institut): Treibhausgasneutraler Verkehr 2050: Ein Szenario zur zunehmenden Elektrifizierung und dem Einsatz stromerzeugter Kraftstoffe im Verkehr, Berlin (2013)
<http://www.oeko.de/oekodoc/1829/2013-499-de.pdf>
 - <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie>
 - <http://www.biokraftstoffverband.de/index.php/start.html> u.a. aktuelle Informationen, z.B. Absatzzahlen für Biodiesel und Bioethanol
 - <http://www.ufop.de/biodiesel-und-co/biodiesel/biodiesel-tanken/>
- Informationen zu Biokraftstoffen vom **Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie e.V.**
- Informationen zu Biodiesel von der Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V.

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).
-

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 24 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Maßgeschneiderte Produkte aus Kunststoffen			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Organische Werkstoffe Zeitbedarf: 24 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> ◆ UF2 Auswahl ◆ UF4 Vernetzung ◆ E3 Hypothesen ◆ E4 Untersuchungen und Experimente ◆ E5 Auswertung ◆ K3 Präsentation ◆ B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Die Vielfalt der Kunststoffe im Alltag: Eigenschaften und Verwendung <ul style="list-style-type: none"> ◆ Eigenschaften von makromolekularen Verbindungen ◆ Thermoplaste ◆ Duromere ◆ Elastomere zwischenmolekulare Wechselwirkungen	erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF2, UF4). 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).	Demonstration: Plastiktüte, PET-Flasche, Joghurtbecher, Schaumstoff, Gehäuse eines Elektrogeräts (Duromer) S-Exp.: thermische u. a. Eigenschaften von Kunststoffproben Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen, Veresterung Materialien: Kunststoffe aus dem Alltag	Ausgehend von Kunststoffen in Alltagsprodukten werden deren Eigenschaften und Verwendungen erläutert. Thermoplaste (lineare und strauchähnlich verzweigte Makromoleküle, Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken; amorphe und kristalline Bereiche), Duromere und Elastomere (Vernetzungsgrad)

<p>Vom Monomer zum Polymer: Bau von Polymeren und Kunststoffsynthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation ◆ Polykondensation Polyester ◆ Polyamide: Nylonfasern 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktions-schritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3)</p> <p>schätzen das Reaktionsverhalten organischer Verbindungen aus den Molekülstrukturen ab (u.a. I-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung der Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4).</p>	<p>Schülerexperimente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Polymerisation von Styrol ◆ Polykondensation: Synthese einfacher Polyester aus Haushalt-schemikalien, z.B. Polymilch-säure oder Polycitronensäure. ◆ „Nylonseiltrick“ <p>Schriftliche Überprüfung</p>	<p>Während der Unterrichtsreihe kann an vielen Stellen der Bezug zum Kontext Plastikgeschirr hergestellt werden. Polystyrol ist Werkstoff für Plastikgeschirr.</p> <p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p>
<p>Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Spritzgießen ◆ Extrusionsblasformen ◆ Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>Internetrecherche zu den verschiedenen Verarbeitungsverfahren möglich.</p> <p>Die Geschichte ausgewählter Kunststoffe kann in Form von Referaten erarbeitet werden.</p>
<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe: Struktur-Eigenschafts-beziehungen von</p>	<p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p>	<p>Recherche: Syntheseweg zur Herstellung von SAN aus Basischemikalien.</p>	<p>Als Beispiel für maßgeschneiderte Kunststoffe eignen sich Copolymerisate des Polystyrols, z.B. SAN.</p>

<p>Kunststoffen mit besonderen Eigenschaften und deren Synthesewege aus Basischemikalien z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ SAN: Styrol- Acrylnitril-Copolymerisate ◆ Cyclodextrine ◆ Superabsorber 	<p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p>	<p>Modifikation der Werkstoffeigenschaften von Polystyrol durch Copolymerisation mit Acrylnitril.</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung von Reaktionswegen</p> <p>Arbeitsteilige Projektarbeit zu weiteren ausgewählten Kunststoffen, z.B.: Superabsorber, Cyclodextrine.</p> <p>S-Präsentationen z.B. in Form von Postern mit Museumsgang.</p>	<p>Die Schülergruppen informieren sich über die Synthesewege, die Struktur-Eigenschafts-Beziehungen und die Verwendung weiterer Kunststoffe und präsentieren ihre Ergebnisse.</p> <p>Zur arbeitsteiligen Gruppenarbeit können auch kleine S-Experimente durchgeführt werden.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ stoffliche Verwertung ◆ rohstoffliche V. ◆ energetische V. <p>Ökonomische und ökologische Aspekte zum Einsatz von Einweggeschirr aus Polymilchsäure, Polystyrol oder Belland-Material.</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Schüler-Experiment: Herstellung von Stärkefolien</p> <p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von Plastikgeschirr Einweggeschirr auf öffentlichen Veranstaltungen!“</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p> <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Schriftliche Überprüfung zum Eingang, Präsentationen 			
<p>Leistungsbewertung:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), schriftliche Übung, Anteil an Gruppenarbeiten 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p>			
<p>Allgemeine Informationen und Schulexperimente: http://www.seilnacht.com</p>			
<p>www.chemieunterricht.de/dc2/plaste/</p>			
<p>Experimentiervorschrift zum Einbetten von kleinen Gegenständen in Polystyrol:</p>			

<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/polystyrol/index>

Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download:

<http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx>

Informationen zur Herstellung von PET-Flaschen:

<http://www.forum-pet.de>

Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum Belland-Material:

http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf

Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt:

<http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html>

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Bunte Kleidung*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Grundkurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Bunte Kleidung				
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe				
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Organische Verbindungen und Reaktionswege • Farbstoffe und Farbigkeit 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • E7 Arbeits- und Denkweisen • K3 Präsentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen 		
Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Basiskonzept (Schwerpunkt): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft, Basiskonzept Energie		
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen	
	Die Schülerinnen und Schüler			
Farbige Textilien <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum - Farbe und Struktur 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Bilder: Textilfarben – gestern und heute im Vergleich Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren Arbeitsblatt: Molekülstrukturen von farbigen organischen Stoffen im Vergleich		

<p>Der Benzolring</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur des Benzols - Benzol als aromatisches System - Reaktionen des Benzols - Elektrophile Substitution 	<p>beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellungen (E6, E7).</p> <p>erklären die elektrophile Erstsabstitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3).</p>	<p>Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring (FWU)</p> <p>Molekülbaukasten: Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol</p> <p>Info: Röntgenstruktur</p> <p>Erarbeitung: elektrophile Substitution am Benzol</p> <p>Arbeitsblatt: Vergleich der elektrophilen Substitution mit der elektrophilen Addition</p> <p>Trainingsblatt: Reaktionsschritte</p>	<p>Gelegenheit zur Wiederholung der Reaktionsschritte aus Q1</p>
<p>Vom Benzol zum Azofarbstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbige Derivate des Benzols - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azogruppe 	<p>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).</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6).</p>	<p>Lehrerinfo: Farbigkeit durch Substituenten</p> <p>Einfluss von Donator-/ Akzeptorgruppen, konjugierten Doppelbindungen</p> <p>Erarbeitung: Struktur der Azofarbstoffe</p> <p>Arbeitsblatt: Zuordnung von Struktur und Farbe verschiedener Azofarbstoffe</p>	
<p>Welche Farbe für welchen Stoff?</p> <ul style="list-style-type: none"> - ausgewählte Textilfasern - bedeutsame Textilfarbstoffe 	<p>erklären Stoffeigenschaften mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF3, UF4).</p>	<p>Lehrerinfo: Textilfasern</p> <p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Färben von Textilien, u.a. mit Indigo, einem Azofarbstoff</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie (z.B. Polyester)</p> <p>Möglichkeiten zur Wiederholung und Vertiefung:</p>

<ul style="list-style-type: none"> - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff - Vor- und Nachteile bei Herstellung und Anwendung 	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p> <p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Erstellung von Plakaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> - pH-Wert und der Einfluss auf die Farbe - zwischenmolekulare Wechselwirkungen - Herstellung und Verarbeitung von Kunststoffen
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Trainingsblatt zu Reaktionsschritten <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation der Gruppenergebnisse 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

3.1.5 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Leistungskurs Q1

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft
Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht
Basiskonzept Donator-Akzeptor
Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen
- Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen
- Titrationsmethoden im Vergleich

Zeitbedarf: ca. 36 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Säuren und Basen in Alltagsprodukten			
Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren			
Inhaltliche Schwerpunkte: 9. Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen 10. Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen 11. Titrationsmethoden im Vergleich Zeitbedarf: 36 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: 12. UF1 Wiedergabe 13. UF3 Systematisierung 14. E3 Hypothesen 15. E4 Untersuchungen und Experimente 16. E5 Auswertung 17. K1 Dokumentation 18. B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen/ Didaktisch-methodische Anmerkungen
Säuren in Alltagsprodukten	Die Schülerinnen und Schüler identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3). beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).	Demonstration von säurehaltigen Haushaltschemikalien und Nahrungsmitteln (z.B. Essigessenz, Sauerkraut, Milch, Aceto Balsamico, Wein, Fliesenreiniger (Salzsäure), Lachsschinken (Ascorbat))	Integrierte Thematisierung von Sicherheitsaspekten: Fehlende Gefahrstoffsymbole auf der Essigessenz-Flasche ⇒

	planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt selbstständig und angeleitet (E1, E3).	<p>Fragen und Vorschläge zu Untersuchungen durch die Schülerinnen und Schüler</p> <p>Test zur Eingangsdiagnose</p>	Hinweis auf Unterschiede bezüglich der Etikettierung von Chemikalien und Lebensmitteln
<p>Säuregehalt verschiedener Lebensmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Indikatoren ◆ Neutralisationsreaktion ◆ Titration ◆ Berechnung des Säuregehaltes 	<p>erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5).</p> <p>nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).</p>	<p>Wiederholung bekannter Inhalte in Gruppenarbeit</p> <p>Schüler-Experiment: Titration mit Endpunktbestimmung</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch, Erarbeitung z. B. im Lerntempoduett: Übungsaufgaben zu Konzentrationsberechnungen</p>	<p>Ggf. Rückgriff auf Vorwissen (Stoffmengenkonzentration, Neutralisation, Säure-Base-Indikatoren ...) durch Lernaufgaben verschiedener Bildungsserver (Hinweise siehe unten)</p> <p>Bestimmung der Stoffmengenkonzentration, der Massenkonzentration und des Massenanteils</p>
<p>Acetate als Säureregulatoren in Lebensmitteln: Der funktionelle Säure-Base-Begriff</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ saure und alkalische Salzlösungen ◆ konjugierte Säure-Base-Paare ◆ Protolysereaktion ◆ Neutralisationswärme 	<p>identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags mit Hilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3).</p> <p>zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7).</p> <p>stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3).</p>	<p>Schüler-Experiment: Untersuchung von Natriumacetat-Lösung und anderen Salzlösungen z. B. mit Bromthymolblau</p> <p>Ergebnis: Unterschiedliche Salzlösungen besitzen pH-Werte im neutralen, sauren und alkalischen Bereich.</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Säure-Base-Theorie nach Brønsted 	<p>Vorstellung der Acetate oder anderer Salze als Lebensmittelzusätze zur Verringerung des Säuregehaltes</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • Übungsaufgaben zu konjugierten Säure-Base-Paaren <p>Fakultativ: Lehrer-Demonstrationsexperiment oder entsprechende Computeranimation (Hinweise siehe unten) zwecks Vertiefung des Säure-Base-Konzeptes nach Brønsted: Schwefelsäure auf Kochsalz geben, entstehendes Chlorwasserstoffgas in Wasser leiten und entsprechend die Änderung der Leitfähigkeit messen</p> <p>Demonstrationsexperiment: Neutralisationen von Essigsäurelösung mit Acetaten (qualitativ) mit Messung der Neutralisationswärme</p>	Vorgehensweise z.B. in Anlehnung an <i>Barke</i> zum Umgang mit evtl. Fehlvorstellungen zu Säuren und Basen (Hinweise siehe unten)
<p>Anwendung des Säure-Base-Begriffs auf Wasser: Der pH-Wert</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Autoprotolyse des Wassers ◆ Ionenprodukt des Wassers ◆ pH- und pOH Wert 	<p>erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1).</p>	<p>Schüler-Experiment: Messung der Leitfähigkeit und des pH-Wertes von Wasserproben</p> <p>z. B. im Lehrer-Vortrag: Erläutern der Autoprotolyse des Wassers und Herleitung des Ionenproduktes des Wassers</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Fachbuch: Übungsaufgaben zum Ionenprodukt</p>	<p>Einführung und Übung des Rechnens mit Logarithmen</p> <p>Übung: Angabe der Konzentration von Oxonium-Ionen in Dezimal-, Potenz- und logarith. Schreibweise unter Verwendung eines Taschenrechners</p> <p>Zur Herleitung des Ionenproduktes eignet sich ein Arbeitsblatt unterstütztes Lernprogramm (siehe Hinweis unten).</p>

<p>Warum ist 100 %ige Citronensäure genießbar, 37%ige Salzsäure aber nicht? - Die Stärken von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> • K_s und pK_s Werte zur Beschreibung der Säurestärke • K_B- und pK_B-Werte zur Beschreibung der Basenstärke 	<p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2).</p> <p>interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des K_S-Wertes (UF2, UF3).</p> <p>klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von K_S-, K_B- und pK_S-, pK_B-Werten (UF3).</p> <p>berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).</p> <p>machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3).</p> <p>erklären fachsprachlich angemessen und mit Hilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3).</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-Wertbestimmung: Verdünnungsreihen von Lösungen einer schwachen und einer starken Säure (z.B. Essigsäure- und Salzsäurelösungen)</p> <p>Erarbeitung: Ableitung der Säurekonstante K_S aus der Anwendung des MWG auf Protolysegleichgewichte</p> <p>Partnerarbeit, ggf. mit Klappaufgaben zur Selbstkontrolle: pH-Wertberechnungen für starke und schwache Säuren</p> <p>z. B. Lerntempoduett als arbeitsteilige Partnerarbeit (differenziert über Transfer auf starke und schwache Basen): Selbstständige Herleitung der Basenkonstante K_B und Anfertigen von Voraussagen zu pH-Werten von Salzlösungen unter Nutzung entsprechender Tabellen zu K_S- und K_B-Werten.</p> <p>Bestätigungsexperiment entsprechend der dargebotenen Schülerlösungsansätze</p> <p>z. B. Lerntheke mit binnendifferenzierten Aufgaben zum Üben und Anwenden</p>	<p>Wiederholung des MWG, z.B. als vorbereitende Hausaufgabe</p> <p>Rückgriff auf Haushaltschemikalien, z.B. Fliesenreiniger und Essigsorten</p>
---	---	---	--

<p>Wie ändert sich der pH-Wert bei Titrationsen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren • Auswertung von Titrationskurven verschiedener Säuren aus Haushalt und Umwelt 	<p>dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstirration und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1).</p> <p>beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenz-punkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5).</p> <p>beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3).</p>	<p>Schüler-Experiment: pH-metrische Titrationsen von starken und schwachen Säuren (z. B.: Salzsäure- und Essigsäurelösung)</p> <p>z. B. Unterrichtsgespräch: Interpretation der Titrationskurven verschiedener Säuren (auch anhand von Simulationen, vgl. Hinweise unten)</p> <p>Ggf. Erweiterung und Vertiefung mit anschließendem Gruppenpuzzle</p>	<p>Ausgehend von den unterschiedlichen pH-Werten der gleichkonzentrierten Lösungen starker und schwacher Säuren wird der pH-Verlauf der Titration untersucht.</p> <p>Ggf. computergestütztes Experimentieren oder Vergleich der experimentellen Kurve mit vorgegebenen Modellrechnungen (Hinweise siehe unten)</p> <p>Der Begriff des „Puffers“ kann hier unterstützend zur Erläuterung der Titrationskurven eingeführt werden, ausdrücklich nicht gefordert ist aber die mathematische Herleitung und damit zusammenhängend die Henderson-Hasselbalch-Gleichung.</p>
<p>Säuregehaltsmessung von Aceto Balsamico - Die Leitfähigkeitstirration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeitstirrationen verschiedener starker und schwacher Säuren und Basen 	<p>erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmenkonzentration (E6).</p> <p>beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstirration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Inhaltsstoffen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5).</p>	<p>Schüler-Experiment: Leitfähigkeitsmessungen verschiedener wässriger Lösungen (Vereinfachte konduktometrische Titration: Messung der Stromstärke gegen das Volumen)</p> <p>Gruppenarbeit: Graphische Darstellung und Auswertung der Leitfähigkeitstirration unter Berücksichtigung der relativen Leitfähigkeit der Ionen (Ionenbeweglichkeit)</p>	<p>Die Leitfähigkeitstirration als weiteres mögliches Verfahren zur Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen wird vorgestellt.</p> <p>Einsatz von Materialien zur Diagnose von Schülervorstellungen in Anlehnung an entsprechende Ausführungen von <i>Barke</i> u.a. (Hinweise siehe unten).</p>

<ul style="list-style-type: none"> Leitfähigkeits- und pH-metrische Titration im Vergleich 	<p>vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstirration, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).</p>	<p>Lernaufgabe: Vergleich zwischen pH-metrischer Titration und Leitfähigkeitstirration</p>	
<p>Wie viel Säure oder Basen enthalten verschiedene Produkte aus Haushalt und Umwelt?</p>	<p>recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).</p> <p>beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).</p> <p>beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2).</p> <p>bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).</p> <p>bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4).</p>	<p>Experimentelle arbeitsteilige Gruppenarbeit: Analyse einer ausgewählten Haushaltschemikalie, eines Nahrungsmittels oder einer Säure oder Base in der Umwelt unter den Kriterien Säure-/Basegehalt, Verwendungsbereich und Wirksamkeit, Gefahrenpotenzial beim Gebrauch, Umweltverträglichkeit und Produktqualität etc.</p> <p>S-Vorträge: Präsentation der Arbeitsergebnisse z.B. als Poster mit Kurzvorträgen oder ggf. Science Slam.</p> <p>Concept-Map zur vorliegenden Unterrichtsreihe (ggf. binnendifferenziert)</p>	<p>Möglichkeiten der Differenzierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> Betrachtung mehrprotoniger Säuren, z.B. Phosphorsäure in Cola Konzentrationsbestimmung des Gesamtgehaltes an Säuren, z.B. Milchsäure und Ascorbinsäure in Sauerkraut Erweiterung auf die Untersuchung anderer Säuren, z.B. Säuren in der Umwelt <p>Fakultativ: Ergänzend zur arbeitsteiligen Experimentalarbeit können verschiedene Werbetexte zu säure- oder basehaltigen Alltagsprodukten untersucht und entsprechende Leserbriefe verfasst werden.</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdia­gnose zu Beginn der Unterrichtsreihe, Kolloquien während der Experimentalphase, Zwischendiagnose zu Schülerkonzepten, Concept-Map

Leistungsbewertung:

- Kolloquien, Protokolle, Vorträge, ggf. Science Slam, Klausur

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

- **Lernaufgaben** zu Säuren und Basen siehe <http://www.bildungsserver.de/elixier/>
- Zur **Herleitung des Ionenprodukts** und entsprechenden Übungen siehe Materialien bei <http://www.chemgapedia.de>
- **Animation zur Reaktion von Natriumchlorid mit Schwefelsäure** siehe <http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/>
- **Petermann, Friedrich, Barke, Oetken:** Säure-Base-Reaktionen. Eine an Schülervorstellungen orientierte Unterrichtseinheit. In: PdNCh 3 (2011) 60, S.10-15.

konkrete Unterrichtsmaterialien zur **Diagnose** und dem Umgang **von Schülervorstellungen** in Anlehnung an o.g. Artikel:
http://www.aulis.de/files/downloads/.../ChiS_2011_3_OE_Petermann.doc (Philipps-Universität-Marburg)

- **Materialien zu verschiedenen Titrationen** u.a. bei
<http://daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/>
<http://www.u-helmich.de/che/Q1/inhaltsfeld-2-sb/>
<http://www.kappenberg.com/>
<http://www.chemieunterricht.de/dc2/echemie/leitf-02.htm> (**Thermometrischen Titration**)
<http://www.hamm-chemie.de/>
<http://www.chemiedidaktik.uni-jena.de/chdidmedia/Titration.pdf> (**Experimentiermappe** zu Titrationen der Friedrich-Schiller-Universität-Jena)
http://www.chids.online.uni-marburg.de/dachs/praktikumsprotokolle/PP0053Bestimmung_der_Gesamtsaeure_von_Most.pdf

Säuren und Basen im Alltag:

- <http://www.seilnacht.com/Lexika/Lebensmittelzusatzstoffe>
- <http://www.schule-studium.de/chemie/chemieunterricht> (Verwendung bzw. Vorkommen von Säuren im Alltag)
- http://www.chemieunterricht.de/dc2/wsugrund/kap_14.htm (14 Säuren, Basen, Salze- Prof. Blumes Bildungsserver)

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1).
- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen und deren Durchführung beschreiben. (E4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei der Bewertung von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltlicher Schwerpunkt:

- Mobile Energiequellen

Zeitbedarf: ca. 30 Std. à 45 Minuten

Q 1 Leistungskurs - Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Strom für Taschenlampe und Mobiltelefon			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: 19. Mobile Energiequellen Zeitbedarf: ca. 30 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> - UF1 Wiedergabe - UF3 Systematisierung - E1 Probleme und Fragestellungen - E2 Wahrnehmung und Messung - E4 Untersuchungen und Experimente - K2 Recherche - B1 Kriterien Basiskonzepte (Schwerpunkte): <ul style="list-style-type: none"> • Basiskonzept Donator-Akzeptor • Basiskonzept Energie • Basiskonzept chemisches Gleichgewicht 	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Batterien und Akkumulatoren für Elektrogeräte: - elektrochemische Energiequellen •Aufbau einer Batterie	dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).	Demonstration: <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl von Batterien und Akkumulatoren als Anschauungsobjekte • Analyse der Bestandteile und Hypothesen zu deren möglichen Funktionen Skizze des Aufbaus Einfache Handskizze mit Beschriftung der Bestandteile. Eingangsd Diagnose: z. B. Klapptest	Planung der Unterrichtsreihe mit einer vorläufigen Mind-Map , die im Verlauf der Unterrichtsreihe ergänzt wird. Wiederholung bekannter Inhalte aus der SI
Wie kommt der Elektronenfluss (Stromfluss) in einer Batterie zustande?	stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und	Schülerexperimente (z.B. Lernstraße): Reaktion von verschiedenen Metallen und Salzlösungen sowie von Metallen	Aufgreifen und Vertiefen des „erweiterten“ Redoxbegriffs aus der Einführungsphase

<ul style="list-style-type: none"> • Redoxreihe der Metalle • Prinzip galvanischer Zellen (u.a. Daniell-Element) 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).</p> <p>entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallen/Metallionen und Nichtmetallen/Nichtmetallionen (E3).</p> <p>erklären den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle (u.a. Daniell-Element) (UF1, UF3).</p>	<p>Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen Ableitung der Redoxreihe.</p> <p>Lernaufgabe: z.B. Recycling von Silbersalzen: Welches Metall eignet sich als Reduktionsmittel?</p> <p>Demonstrationsexperiment:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer galvanischen Zelle (Daniell-Element) • Demonstration der Spannung und des Stromflusses <p>Lernaufgabe zu Aufbau und Funktion weiterer galvanischer Zellen, z.B. Zink-Silber-Zelle</p>	<p>Binnendifferenzierung durch Zusatzversuche in der Lernstraße und abgestufte Lernhilfen für die Auswertung der Experimente</p> <p>Ggf. Animationen zu galvanischen Elementen [2]</p> <p>Ggf. Berücksichtigung von Fehlvorstellungen zur Funktion des Elektrolyten [5]</p>
<p>Wieso haben verschiedene Batterien unterschiedliche Spannungen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrochemische Spannungsreihe der Metalle und Nichtmetalle • Standardwasserstoffelektrode 	<p>planen Experimente zum Aufbau galvanischer Zellen, ziehen Schlussfolgerungen aus den Messergebnissen und leiten daraus eine Spannungsreihe ab (E1, E2, E4, E5).</p> <p>entwickeln aus vorgegebenen Materialien galvanische Zellen und treffen Vorhersagen über die zu erwartende Spannung unter Standardbedingungen (E1, E3).</p> <p>beschreiben den Aufbau einer Standard-Wasserstoff Halbzelle (UF1).</p> <p>berechnen Potentialdifferenzen unter Nutzung der Standardelektrodenpotentiale und schließen auf die möglichen Redoxreaktionen (UF2, UF3).</p>	<p>Hinführendes Experiment: Elektronendruck von Metallen Messung der Spannung zwischen verschiedenen Metallelektroden, die gemeinsam im Wasserbehälter stehen</p> <p>Bildung von Hypothesen und Planung von Experimenten zur Spannungsreihe</p> <p>Schülerexperimente (Gruppenarbeit): Spannungsreihe der Metalle</p> <p>Experiment: galvanische Zellen aus „Metallhalbzellen“ und „Nichtmetallhalbzellen“, z.B.: $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{I}^- / \text{I}_2 / \text{Graphit}$. Einordnung der Nichtmetalle in die elektrochemische Spannungsreihe</p>	<p>Ggf. Thematisierung der elektrochemischen Doppelschicht</p>

		<p>Demonstrationsexperiment mit arbeitsblattgestütztem Lehrervortrag: Aufbau einer Standardwasserstoffelektrode und Bedeutung als Bezugshalbelement, z.B.: $\text{Pt}/\text{H}_2/\text{H}^+//\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$</p> <p>Übungsaufgaben Voraussagen über den Ablauf chemischer Reaktionen mithilfe der Standardpotentiale</p>	
<p>Welchen Einfluss haben die Konzentrationen der Elektrolytlösungen auf die Spannung einer galvanischen Zelle?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzentrationszellen • Nernst Gleichung 	<p>planen Versuche zur quantitativen Bestimmung einer Metallionen-Konzentration mithilfe der Nernst-Gleichung (E4).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>berechnen Potentiale und Potentialdifferenzen mithilfe der Nernst-Gleichung und ermitteln Ionenkonzentrationen von Metallen und Nichtmetallen (u.a. Wasserstoff und Sauerstoff) (UF2).</p>	<p>Experiment: Silber/ Silberionen-Konzentrationszelle</p> <p>Ableitung der Nernstgleichung, z.B. im gelenkten Unterrichtsgespräch</p> <p>Übungsaufgaben zur Nernst-Gleichung Berechnung von Zellspannungen und Konzentrationen</p>	<p>Ggf. hinführendes Experiment zur Konzentrationsabhängigkeit, z.B.: Zink/gesättigte Zinksulfatlösung</p> <p>Fakultativ: Messprinzip einer pH-Wert Bestimmung als Anwendung der Nernst-Gleichung. Vernetzung zum Unterrichtsvorhaben I möglich</p>
<p>Knopfzellen für Hörgeräte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Zink-Luft-Zelle 	<p>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).</p>	<p>Demonstration: Knopfzelle für Hörgeräte</p> <p>Schülerexperiment: Modellexperiment einer Zink-Luft-Zelle (Hinweise s.u.) Vergrößerung der Oberfläche der Graphitelektrode durch Aktivkohle</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>
<p>Lässt sich eine Zink-Luft-Zelle wieder aufladen?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Elektrolyse 	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p>	<p>Informationstext: Bedeutung von Akkumulatoren für das Stromnetz zum Ausgleich von Spannungsschwankungen, die bei Nutzung regenerativer Stromquellen (Wind, Sonne) auftreten</p>	<p>Informationen und Modellexperiment siehe [4]</p>

	<p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF4).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p>	<p>Schülerexperiment: Laden (und Entladen) eines Zink-Luft-Akkumulators</p> <p>Vergleich galvanische Zelle - Elektrolysezelle</p>	
<p>Batterien und Akkumulatoren im Alltag</p>	<p>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).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p> <p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und wählen dazu gezielt Informationen aus (K4).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit mit Präsentation: Recherche, selbstständige Erarbeitung der Bedeutung, des Aufbaus und der Redoxreaktionen von mobilen Spannungsquellen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Alkaline-Batterie (verpflichtend!) ◆ Lithium-Ionen-Akkumulator ◆ Nickel-Metallhydrid-Akkumulator ◆ Zink-Silberoxid-Knopfzelle ◆ Redox-Flow-Akkumulatoren <p>Erstellung einer Concept Map mit Begriffen dieses Unterrichtsvorhabens</p>	<p>Gruppenarbeit ggf. mit Schülerexperimenten, die Präsentation kann z. B. als „Wiki“ für Jugendliche, Portfolio oder als Poster (mit Museumsgang) erfolgen</p> <p>Binnendifferenzierung durch die Auswahl der Themen</p>

Diagnose von Schülerkonzepten:

- Eingangsdiagnose zu Beginn der Unterrichtsreihe
- Mind-Map zu elektrochemischen Spannungsquellen
- Versuchsprotokolle
- Concept-Map zu Begriffen der Elektrochemie

Leistungsbewertung:

- ◆ Präsentationen zu mobilen Energiequellen
- ◆ Lernaufgaben
- ◆ Klausuren / Facharbeit

Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:

1. <http://chik.die-sinis.de/phocadownload/Material/stationenlernen%20akkus%20und%20batterien.pdf>
Stationenlernen mit Experimenten der Arbeitsgruppe Chemie im Kontext (Kölner Modell): Wie bei Chemie im Kontext üblich, werden Bezüge zwischen dem geplanten fachlichen Inhalt und der Lebenswirklichkeit von Schülerinnen und Schülern hergestellt. Das soll den Zugang zum Fachthema erleichtern und sie ermutigen, Fragen zu formulieren. Vielfältige Tipps und Informationen. Ausgehend von Redoxreaktionen aus der SI werden die Donator-Akzeptor-Reaktionen dargestellt und vielfältige Informationen zu Batterien und Akkumulatoren geliefert.
2. <http://www.chemie-interaktiv.net> Tausch/Schmitz, Rheinisch-Bergische Universität Wuppertal: Animationen zu elektrochemischen Prozessen.
3. <http://www.grs-batterien.de/verbraucher/ueber-batterien.html> Broschüre: „Die Welt der Batterien“
Broschüre der Hersteller von Batterien und Akkumulatoren mit Aspekten zur Historie, zum Aufbau und zur Funktion und zum Recycling
4. Maximilian Klaus, Martin Hasselmann, Isabel Rubner, Bernd Mößner und Marco Oetken, in: CHEMKON 2014, 21, Nr. 2, S. 65 - 71
Metall-Luft-Batterien mit einer neuartigen Kohlelektrode - Moderne elektrochemische Speichersysteme im Schulexperiment
5. <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/2464/2/Marohnunt.pdf> A. Marohn, Falschvorstellungen von Schülern in der Elektrochemie - eine empirische Untersuchung, Dissertation, TU Dortmund (1999)
6. <http://forschung-energiespeicher.info> Informationen zu aktuellen Projekten von Energiespeichersystemen, u.a. Redox-Flow-Akkumulatoren, Zink-Luft-Batterien, Lithium-Akkumulatoren.
7. <http://lehrerfortbildung-bw.de/faecher/chemie/gym/fb3/modul1/> Landesbildungsserver Baden-Württemberg mit umfangreicher Materialsammlung zur Elektrochemie.
8. GdCh (Hrsg.): HighChem hautnah: Aktuelles über Chemie und Energie, 2011, ISBN: 978-3-936028-70-6
9. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie: (Hrsg.) Von Kohlehalden und Wasserstoff: Energiespeicher – zentrale Elemente der Energieversorgung, 2013, ISBN: 978-3-9809691-5-4

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2)
- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- selbstständig in unterschiedlichen Kontexten chemische Probleme identifizieren, analysieren und in Form chemischer Fragestellungen präzisieren (E1)
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2)
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Mobile Energiequellen
- ◆ Elektrochemische Gewinnung von Stoffen
- ◆ Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse

Zeitbedarf: ca. 22 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Elektroautos – Fortbewegung mithilfe elektrochemischer Prozesse			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Mobile Energiequellen • Elektrochemische Gewinnung von Stoffen • Quantitative Aspekte elektrochemischer Prozesse <p>Zeitbedarf: ca. 22 Stunden à 45 Minuten</p>		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF2 Auswahl • UF4 Vernetzung • E1 Probleme und Fragestellungen • E5 Auswertung • K2 Recherche • K4 Argumentation • B1 Kriterien • B4 Möglichkeiten und Grenzen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor, Basiskonzept Energie</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Autos, die nicht mit Benzin fahren Akkumulatoren	erklären Aufbau und Funktion elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, <u>Akkumulator</u> , Brennstoffzelle) unter Zuhilfenahme grundlegenden Aspekte galvanischer Zellen (u.a. Zuordnung der Pole, elektrochemische Redoxreaktion, Trennung der Halbzellen) (UF4). analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).	Bilder und Texte zu Elektromobilen - Stromversorgung mit Akkumulatoren - Stromversorgung mit Brennstoffzellen Beschreibung und Auswertung einer schematischen Darstellung zum Aufbau eines Bleiakkumulators Lehrerdemonstrationsexperiment Entladen und Laden eines Bleiakkumulators	Aufriss der Unterrichtsreihe Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Beschreibung der Teile und des Aufbaus eines Bleiakkumulators; Vermutungen über die Funktion der Teile Aufgreifen und Vertiefen der Begriffe: Anode, Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion; Elektrolyse

	<p>stellen Oxidation und Reduktion als Teilreaktionen und die Redoxreaktion als Gesamtreaktion übersichtlich dar und beschreiben und erläutern die Reaktionen fachsprachlich korrekt (K3).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Beschreibung und Deutung der Beobachtungen in Einzelarbeit unter Nutzung des Schulbuches Schüler-Kurzvortrag zum Laden und Entladen des Bleiakkumulators</p> <p>Recherche zum Lithium-Ionen-Akkumulator: schematischer Aufbau und Prinzip der Reaktionsabläufe beim Laden und Entladen in Partnerarbeit im Internet oder mithilfe von der Lehrkraft bereitgestellten Materialien</p> <p>Diskussion der Vorzüge und Nachteile des Bleiakkumulators und des Lithium-Ionen-Akkumulators im Vergleich für d. Betrieb von Elektroautos</p>	<p>Selbstständige Partnerarbeit oder Gruppenarbeit, Vorstellen der Ergebnisse in Kurzvorträgen</p> <p>Die Rechercheergebnisse müssen gesichert werden, z.B. durch eine Skizze zum Aufbau des Akkumulators, Reaktionsgleichungen und einen eigenständig verfassten Kurztext</p>
<p>Brennstoffzelle</p>	<p>erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer Wasserstoff-Brennstoffzelle (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Umwandlung von chemischer Energie in elektrische Energie und deren Umkehrung (E6).</p> <p>analysieren und vergleichen galvanische Zellen bzw. Elektrolysen unter energetischen und stofflichen Aspekten (E1, E5).</p> <p>recherchieren Informationen zum Aufbau mobiler Energiequellen und präsentieren mithilfe adressatengerechter Skizzen die Funktion wesentlicher Teile sowie Lade- und Entladevorgänge (K2, K3).</p>	<p>Schülervortrag mit Demonstrationsexperiment und Handout Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle Aufbau und Reaktionsabläufe</p> <p>Lehrerinformationen zum Unterschied Energiespeicher / Energiewandler Vergleich Akkumulator und Brennstoffzelle</p>	<p>Sachaspekte, die zu berücksichtigen sind: Reihen- und Parallelschaltung, Anforderung eines Elektromobils, elektrische Energie, elektrische Leistung, Spannung eines Brennstoffzellen-Stapels (Stacks)</p>

<p>Woher bekommt das Brennstoffzellen-Auto den Wasserstoff, seinen Brennstoff? Quantitative Elektrolyse Zersetzungsspannung Faraday-Gesetze Wasserstoff als Energieträger</p>	<p>beschreiben und erläutern Vorgänge bei einer Elektrolyse (u.a. von Elektrolyten in wässrigen Lösungen) (UF1, UF3).</p> <p>deuten die Reaktionen einer Elektrolyse als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (UF 4).</p> <p>erläutern die bei der Elektrolyse notwendige Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (UF2).</p> <p>schließen aus experimentellen Daten auf elektrochemische Gesetzmäßigkeiten (u.a. Faraday-Gesetze) (E6).</p> <p>erläutern und berechnen mit den Faraday-Gesetzen Stoff- und Energieumsätze bei elektrochemischen Prozessen (UF2).</p> <p>werten Daten elektrochemischer Untersuchungen mithilfe der Nernst-Gleichung und der Faraday-Gesetze aus (E5).</p> <p>dokumentieren Versuche zum Aufbau von galvanischen Zellen und Elektrolysezellen übersichtlich und nachvollziehbar (K1).</p>	<p>Demonstrationsexperiment: Elektrolyse von angesäuertem Wasser</p> <p>Aufnahme einer Stromstärke-Spannungskurve, Grafische Ermittlung der Zersetzungsspannung</p> <p>Hypothesenbildung, selbstständige Versuchsplanung, Schülerexperiment zur Untersuchung der Elektrolyse in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Zeit. $n \sim I \cdot t$</p> <p>Lehrerdemonstrationsexperiment: Quantitative Kupferabscheidung aus einer Kupfer(II)-sulfat-Lösung zur Bestimmung der Faraday-Konstante</p> <p>Lehrervortrag Formulierung der Faraday-Gesetze</p> <p>Übungsaufgaben in Einzel- und Partnerarbeit: Berechnung der elektrischen Energie, die zur Gewinnung von z.B. 1 m³ Wasserstoff notwendig ist, hier auch Aufgaben zur abgeschiedenen Masse</p>	<p>Reflexion des Experiments: Redoxreaktion, exotherme Reaktion, Einsatz von elektrischer Energie: $W = U \cdot I \cdot t$, Zersetzungsspannung</p> <p>Vergleich mit der errechneten Spannung aus den Redoxpotentialen</p> <p>Anlage einer übersichtlichen Wertetabelle, grafische Auswertung, Schüler- oder Lehrerexperiment</p> <p>Selbstständiger Umgang mit Größen der Chemie und der Elektrochemie in Einzelarbeit; Korrektur in Partnerarbeit</p>
<p>Antrieb eines Kraftfahrzeugs heute und in der Zukunft</p>	<p>argumentieren fachlich korrekt und folgerichtig über Vorzüge und Nachteile unterschiedlicher mobiler Energiequellen und</p>	<p>Expertendiskussion</p>	<p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>

<p>Energiegewinnung und Energiespeicherung im Vergleich</p>	<p>wählen dazu gezielt Informationen aus (K4). erläutern und beurteilen die elektrolytische Gewinnung eines Stoffes aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B3).</p> <p>vergleichen und bewerten innovative und herkömmliche elektrochemische Energiequellen (u.a. Wasserstoff-Brennstoffzelle, Alkaline-Zelle) (B1).</p> <p>diskutieren die gesellschaftliche Relevanz und Bedeutung der Gewinnung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie in der Chemie (B4). diskutieren Möglichkeiten der elektrochemischen Energiespeicherung als Voraussetzung für die zukünftige Energieversorgung (B4).</p>	<p>Woher sollte der elektrische Strom zum Laden eines Akkumulators und zur Gewinnung des Wasserstoffs kommen?</p> <p>Vergleichende Betrachtung von Benzin, Diesel, Erdgas, Akkumulatoren und Brennstoffzellen zum Antrieb eines Kraftfahrzeuges</p> <ul style="list-style-type: none"> - ökologische und ökonomische Aspekte - Energiewirkungsgrad 	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umgang mit Größengleichungen analysieren und korrigieren <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitwirkung bei der Versuchsplanung, sorgfältige Auswertung quantitativer Experimente, Schülervortrag, Anteil an Gruppenarbeit 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>Interessant ist die Abbildung von einem Brennstoffzellen-Bus mit Beschriftung, die z.B. auf „Null-Emissionen“ hinweist, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bus/.</p> <p>Im Internet sind auch animierte Darstellungen zu den chemischen Reaktionen, in vereinfachter Form, in einer Brennstoffzelle zu finden, z.B. http://www.brennstoffzellenbus.de/bzelle/index.html.</p> <p>Die Chance der Energiespeicherung durch die Wasserstoffgewinnung mithilfe der Nutzung überschüssigen elektrischen Stroms aus Solar- und Windkraftanlagen wird dargestellt in http://www.siemens.com/innovation/apps/pof_microsite/pof-spring-2012/html_de/elektrolyse.html.</p> <p>Ein Vergleich der alkalischen Elektrolyse und der der Elektrolyse mit einer PEM-Zelle wird ausführlich beschrieben in http://www.fvee.de/fileadmin/publikationen/Workshopbaende/ws2007/ws2007_07.pdf.</p> <p>http://www.diebrennstoffzelle.de</p> <p>Sehr ergiebige Quelle zu vielen Informationen über die Wasserstoffenergiewirtschaft, Brennstoffzellen und ihre Eigenschaften.</p>			

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: *Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K2).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Elektrochemie

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Korrosion und Korrosionsschutz

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Entstehung von Korrosion und Schutzmaßnahmen			
Inhaltsfeld: Elektrochemie			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Korrosion und Korrosionsschutz Zeitbedarf: ca. 10 Stunden à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF3 Systematisierung E6 Modelle K2 Recherche B2 Entscheidungen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Donator-Akzeptor Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Korrosion vernichtet Werte <ul style="list-style-type: none"> Merkmale der Korrosion Kosten von Korrosionsschäden 	recherchieren Beispiele für elektrochemische Korrosion und referieren über Möglichkeiten des Korrosionsschutzes (K2, K3). diskutieren ökologische Aspekte und wirtschaftliche Schäden, die durch Korrosionsvorgänge entstehen können (B2).	Abbildungen zu Korrosionsschäden oder Materialproben mit Korrosionsmerkmalen Sammlung von Kenntnissen und Vorerfahrungen zur Korrosion Recherche zu Kosten durch Korrosionsschäden	Mind-Map zu einer ersten Strukturierung der Unterrichtsreihe, diese begleitet die Unterrichtsreihe und wird in den Stunden bei Bedarf ergänzt Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft
Ursachen von Korrosion <ul style="list-style-type: none"> Lokalelement Rosten von Eisen <ul style="list-style-type: none"> Sauerstoffkorrosion Säurekorrosion 	erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode)) (UF1, UF3). erweitern die Vorstellung von Redoxreaktionen, indem sie Oxidationen/Reduktionen auf der Teilchenebene	Schüler- oder Lehrerexperiment Experimentelle Erschließung der elektrochemischen Korrosion Schülerexperimente Bedingungen, die das Rosten fördern	Selbstständige Auswertung der Experimente mithilfe des Schulbuches oder bildlicher und textlicher Vorgaben durch die Lehrkraft Aufgreifen und Vertiefen der Inhalte und Begriffe: Anode,

	als Elektronen-Donator-Akzeptor-Reaktionen interpretieren (E6, E7).		Kathode, galvanisches Element, Redoxreaktion
Schutzmaßnahmen <ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren • kathodischer Korrosionsschutz 	<p>erläutern elektrochemische Korrosionsvorgänge und Maßnahmen zum Korrosionsschutz (u.a. galvanischer Überzug, Opferanode) (UF1, UF3).</p> <p>bewerten für konkrete Situationen ausgewählte Methoden des Korrosionsschutzes bezüglich ihres Aufwandes und Nutzens (B3, B2).</p>	<p>Lehrer- oder Schülerexperiment Verkupfern oder Verzinken eines Gegenstandes</p> <p>Bilder oder Filmsequenz zum Verzinken einer Autokarosserie durch Galvanisieren und Feuerverzinken</p> <p>Welcher Korrosionsschutz ist der beste? Bewertung des Korrosionsschutzes nach Darstellung einiger Korrosionsschutzmaßnahmen durch Kurzreferate</p>	<p>Anode aus Kupfer bzw. Zink zur Verdeutlichung der Teilnahme der Anode an einer Elektrolyse; selbstständige Auswertung des Experimentes mithilfe des Schulbuches</p> <p>Sammeln und Bewerten von Argumenten</p>
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alltagsvorstellungen zur Korrosion <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchführung von Experimenten, Auswertung der Experimente, Kurzreferate • Klausuren/Facharbeiten 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>www.korrosion-online.de Umfangreiches Informations- und Lernangebot rund um das Thema Korrosion und Korrosionsschutz. Weist auch viele interessante und vielfältige Abbildungen zur Korrosion auf.</p> <p>daten.didaktikchemie.uni-bayreuth.de/umat/korrosion/korrosion.htm 20.09.2010 - Beschreibung von Erscheinungsformen für Korrosion und Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Korrosionsschutz Element In dem VHS-Video „Korrosion und Korrosionsschutz“ (4202818) werden mit Hilfe von Tricksequenzen - die Vorgänge bei der Entstehung von Rost und die gängigsten Verfahren (Aufbringen eines Schutzüberzugs aus einem unedleren Metall durch Schmelztauchen, Einsatz einer Opferanode, Galvanisieren) gezeigt, um Metalle vor Korrosion zu schützen.</p>			

Q 1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: *Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Zusammenhänge zwischen unterschiedlichen natürlichen bzw. technischen Vorgängen auf der Grundlage eines gut vernetzten chemischen Wissens erschließen und aufzeigen (UF4).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- zu chemischen und anwendungsbezogenen Fragestellungen relevante Informationen und Daten in verschiedenen Quellen, auch in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen, recherchieren, auswerten und vergleichend beurteilen (K2).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).
- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten

Q1 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben V

Kontext: Biodiesel als Alternative zu Diesel aus Mineralöl			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: 20. Organische Verbindungen und Reaktionswege 21. Reaktionsabläufe Zeitbedarf: ca. 28 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> ◆ UF4 Vernetzung ◆ K2 Recherche ◆ K3 Präsentation ◆ B2 Entscheidungen ◆ B3 Werte und Normen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur-Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht Basiskonzept Donator-Akzeptor	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen/ Didaktisch-methodische Anmerkungen
Kein Fahrspaß ohne Erdöl? Konventionelle Kraftstoffe aus Erdöl Alternative Kraftstoffe, u. a. Biokraftstoffe	recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).	Informationen/Medienberichte zum Themenkomplex "Endlichkeit des Erdöls, Notwendigkeit der Nutzung alternativer Kraftstoffe" [1] Erstellen eines Überblicks über konventionelle und alternative Kraftstoffe [2], z. B. in Form eines Clusters	Recherche im Computerraum oder als Hausaufgabe Ausgehend vom Cluster zu den Kraftstoffen kann das Unterrichtsvorhaben strukturiert werden.

<p>Herstellung von Biodiesel</p> <p>Veresterung</p>	<p>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).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4).</p>	<p>Information: Aufbau von Rapsöl als pflanzliches Fett und Umesterung mit Methanol</p> <p>Experiment: Umesterung von Rapsöl zu Rapsölmethylester (Biodiesel) [3]</p>	<p>Wiederholung der Inhalte <i>Ester</i> und <i>chemisches Gleichgewicht</i> aus dem Inhaltsfeld 1</p>
<p>Wie ist der Einsatz von Biodiesel zu bewerten?</p>	<p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p> <p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u. a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p>	<p>Recherche in ausgewählten wissenschaftlichen Publikationen: Beurteilung der Vor- und Nachteile des Einsatzes von Biodiesel im Wandel der Zeit.</p> <p>Verfassen eines Artikels, z. B. für die Schülerzeitung: Ist der Einsatz von Biodiesel aus ökologischer und ökonomischer Sicht heute noch sinnvoll?</p>	

<p>Gewinnung von konventionellen Kraftstoffen aus Erdöl</p> <p>Fraktionierte Destillation, Alkane, Isomerie</p> <p>Cracken, Alkene</p>	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u. a. Van-der-Waals-Kräfte, Wasserstoffbrückenbindungen) (UF 3, UF4).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p>	<p>Film: Fraktionierte Destillation</p> <p>Problem/Überleitung: Anteil der Benzinfraktion geringer als der Bedarf</p> <p>Demonstrations-Experiment/Film: Das Crack-Verfahren</p> <p>Expertenmethode: Alkane, Alkene und Isomerie</p> <p>Exkurs: Nachweis von Doppelbindungen</p> <p>Experiment/Film: Addition von Brom an die Doppelbindung von Alkenen</p> <p>Erarbeitung mit anschließender Darstellung des Reaktionsmechanismus, z. B. als Stop-motion-Film</p>	<p>Der Weg vom Erdöl zum Kraftstoff Benzin soll mit den Verfahren <i>fraktionierte Destillation von Erdöl, Cracken</i> und <i>Zusatz von Klopfschutzmitteln</i> dargestellt werden. Zugleich findet eine Wiederholung der Stoffklassen Alkane und Alkene statt (Aufbau der Moleküle; Isomerie; Eigenschaften, z. B. Siedetemperatur).</p>
<p>Was soll ich tanken: Super oder Super plus?</p> <p>Verbrennung von Kohlenwasserstoffen</p>		<p>Animation: Die Funktionsweise eines Ottomotors – Verbrennung von Kohlenwasserstoffen</p>	<p>Recherche mit dem Stichwort „Viertakt-Ottomotor“</p> <p>Methodische Anregung: Kommentierung der Animation durch die Lernenden</p> <p>Wdh.: Reaktionen zur Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Berechnung des CO₂-Ausstoßes, etc.</p>

<p>Klopffestigkeit, Octanzahl, Klopfschutzmittel</p> <p>Ketone</p>	<p>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).</p>	<p>Überblick über Kraftstoffbestandteile und ihre Octanzahlen [7], Zuordnung der Stoffe zu Stoffklassen, u. a. das Aceton, als Bestandteil von Formel-1-Treibstoffen [8]</p>	<p>Möglicher Zugang zur Octanzahl: Tanken im Ausland, z. B. Dänemark mit den Kraftstoffen <i>Blyfri 95</i> und <i>Blyfri 98</i></p> <p>Alternativ besteht bereits hier die Möglichkeit der Vertiefung der elektrophilen Addition bei nicht symmetrischen Alkenen (Markownikow Regel) am Bsp. der Synthese von ETBE</p>
<p>Alkohole als alternative Kraftstoffe</p> <p>Bioethanol</p> <p>Stoffklasse der Alkohole</p>	<p>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).</p>	<p>Information: Bioethanol als Bestandteil von Kraftstoffen, z. B. E 10, E 85</p> <p>Herstellung von Ethanol durch Gärung (Wiederholung)</p> <p>Ausblick auf Biokraftstoffe erster und zweiter Generation</p>	<p>Der alternative Treibstoff <i>Bioethanol</i> wird als ein Vertreter der Alkohole klassifiziert.</p> <p>Hinweis: z. B. Lignocellulose-Ethanol aus Pflanzenabfällen [2]</p>

<p>Wie können Ethanol und andere Alkohole aus Erdöl hergestellt werden?</p> <p>Elektrophile Addition: Hydratisierung</p> <p>Markownikow-Regel, Stabilität von Carbeniumionen</p> <p>Nucleophile Substitution</p>	<p>klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3).</p> <p>formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1).</p> <p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1).</p> <p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6).</p>	<p>Elektrophile Addition, z. B. als Filmleiste: Hydratisierung von Ethen</p> <p>Übung: Addition von Wasser an diverse Alkene (Regioselektivität bei nicht symmetrischen Alkenen)</p> <p>Erarbeitung der nucleophilen Substitution mit binnendifferenzierenden Materialien (Modelle, Strukturlegetechnik mit Kärtchen): Bromethan und Kalilauge reagieren u. a. zu Ethanol</p> <p>Selbstständige Erarbeitung der Eliminierung als Umkehrung der elektrophilen Addition: Dehydratisierung von Alkoholen</p> <p>Aufstellen eines Reaktionssterns zu den Möglichkeiten der Ethanolherstellung</p>	<p>Anhand der verschiedenen Möglichkeiten Ethanol zu synthetisieren, werden die unterschiedlichen Reaktionstypen eingeführt.</p> <p>Erarbeitung der Markownikow-Regel durch die Schülerinnen und Schüler mit Hilfe einer Lernumgebung möglich [9]</p> <p>Hydratisierung von Ethen als technisches Herstellungsverfahren von Ethanol</p>
---	--	--	---

- | | |
|---|--|
| • Eilks, Ingo: Biodiesel: Kontextbezogenes Lernen in einem gesellschaftskritisch-problemorientierten Chemieunterricht. In: PdN- Chemie in der Schule, Jg. 2001 (50), H. 1, S. 8-10 | Beschreibung einer Unterrichtseinheit zum Thema Biodiesel" |
| • Dreyhaupt, Franz-Joseph [Hrsg.]: VDI-Taschenlexikon Immissionsschutz. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1996, S. 26ff (Stichwort Alkoholkraftstoff) | Darstellung der Zusammenhänge zwischen Alkoholkraftstoff, unvollständiger Verbrennung, Aldehydemission und Oxidationskatalysator |
| • Brysch, Stephanie: Biogene Kraftstoffe in Deutschland. Hamburg: Diplomica, 2008. | Studie zur Bewertung von Biokraftstoffen, die kriteriengeleitet Vor- und Nachteile ermittelt |
| • https://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/b/r/brosch_biokraftstoffe_web.pdf | Informationsbroschüre der Fachagentur Nachhaltig wachsende Rohstoffe zum Thema Biokraftstoffe |
| • https://de.wikipedia.org/wiki/Oktanzahl | u. a. Angabe von Stoffen und deren Octanzahlen |
| • http://www.motorsport-total.com/f1/news/2002/10/Das_Lebenselixier_der_Formel_1_02100401.html | Informationen zu Aceton als Bestandteil von Formel-1-Treibstoff |
| • http://www.cup.uni-muenchen.de/dept/ch/engel/lonet/markownikow/start.htm | Lernumgebung zur Markownikow-Regel |

3.1.6 Konkretisierte Unterrichtsvorhaben Leistungskurs Q2

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe - nicht nur für Autos

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Basiskonzept Donator-Akzeptor

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Experimente mit Bezug auf ihre Zielsetzungen erläutern und diese zielbezogen unter Beachtung fachlicher Qualitätskriterien einschließlich der Sicherheitsvorschriften durchführen oder deren Durchführung beschreiben (E4).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- an Beispielen von Konfliktsituationen mit chemischen Hintergründen kontroverse Ziele und Interessen sowie die Folgen wissenschaftlicher Forschung aufzeigen und ethisch bewerten (B3).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Organische Verbindungen
- ◆ Reaktionsabläufe
- ◆ Organische Werkstoffe

Zeitbedarf: ca. 34 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben I

Kontext: Maßgeschneiderte Kunststoffe – nicht nur für Autos			
Inhaltsfeld 4: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
<p>Inhaltliche Schwerpunkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Organische Verbindungen und Reaktionswege ◆ Reaktionsabläufe ◆ Organische Werkstoffe <p>Zeitbedarf: 34 Std. à 45 Minuten</p>		<p>Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ UF1 Wiedergabe ◆ UF3 Systematisierung ◆ E4 Untersuchungen und Experimente ◆ E5 Auswertung ◆ E7 Arbeits- und Denkweisen ◆ K3 Präsentation ◆ B3 Werte und Normen <p>Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Donator-Akzeptor</p>	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p>Die Vielfalt der Kunststoffe im Auto:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Definition der Begriffe „Kunststoff“ „Makromolekül“ „Polymer“ „Monomer“ ◆ Bsp. für Eigenschaften von Kunststoffen und deren Verwendung 		<p>Demonstration von Kunststoffteilen eines Autos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Blinkerabdeckung ◆ Sicherheitsgurt ◆ Keilriemenrolle ◆ Sitzbezug <p>Mind Map: Kunststoffe im Auto - Eigenschaften und Verwendung</p> <p>Eingangstest: intermolekulare Wechselwirkungen, funktionelle Gruppen.</p>	<p>Ausgehend von der Verwendung von Kunststoffen im Auto werden Fragestellungen entwickelt und eine Mind Map erstellt und im Laufe der Unterrichtssequenz ergänzt.</p> <p>In der Eingangsdiagnose wird das für den folgenden Unterricht bedeutsame Vorwissen der SuS abgefragt. Materialien zur individuellen Wiederholung der</p>

			Lerninhalte werden im Verlauf des Unterrichts bereitgestellt.
<p>Eigenschaften, Synthesereaktionen, Stoffklassen und Verarbeitung von Kunststoffen</p> <p>1. Transparentes Plexiglas (PMMA):</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation ◆ Faserstruktur und Transparenz <p>2. Reißfeste Fasern aus PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Aufbau von Polyestern ◆ Polykondensation (ohne Mechanismus) ◆ Faserstruktur und Reißfestigkeit ◆ Schmelzspinnverfahren <p>3. Hitzebeständige Kunststoffe für den Motorraum: Hitzebeständigkeit und Molekülstruktur der Duromere, Elastomere und Thermoplaste</p> <p>4. Nylonfasern für Sitzbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Aufbau von Nylon ◆ Polyamide 	<p>beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p> <p>Vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>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).</p> <p>ermitteln Eigenschaften von organischen Werkstoffen und erklären diese anhand der Struktur (u.a. Thermoplaste, Elastomere, Duromere) (E5).</p>	<p>Die folgenden Schüler Experimente werden als Lernzirkel durchgeführt.</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Herstellung einer PMMA Scheibe durch radikalische Polymerisation ◆ Herstellung einer Polyesterfaser mit einer Heißklebepistole ◆ Thermische Eigenschaften von Duromeren, Elastomeren und Thermoplasten ◆ „Nylonseiltrick“ <p>Protokolle</p>	<p>Reaktionsschritte der radikalischen Polymerisation können in Lernprogrammen erarbeitet werden.</p> <p>Materialien zur individuellen Wiederholung:</p> <p>zu 1.: Alkene, elektrophile Addition</p> <p>zu 2.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung, Intermolekulare Wechselwirkungen</p> <p>zu 4.: Alkanole, Carbonsäuren, Ester, Veresterung und Verseifung,</p>

<p>Systematisierung der kennen gelernten Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	<p>erklären den Aufbau von Makromolekülen aus Monomer-Bausteinen und unterscheiden Kunststoffe aufgrund ihrer Synthese als Polymerisate oder Polykondensate (u.a. Polyester, Polyamide, Polycarbonate) (UF1, UF3).</p> <p>erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4).</p>	<p>Arbeitsblätter zur Zusammenfassung der Stoffklassen und Reaktionstypen.</p>	
<p>Kunststoff werden in Form gebracht: Kunststoffverarbeitung Verfahren, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Extrudieren ◆ Spritzgießen ◆ Extrusionsblasformen ◆ Fasern spinnen <p>Geschichte der Kunststoffe</p>	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p>	<p>Mögliche Formen der Präsentationen durch die SuS: Referat, Posterpräsentation, Museumsgang oder WIKI.</p> <p>Einsatz von Filmen und Animationen zu den Verarbeitungsprozessen.</p>	<p>In diesem und den folgenden Unterrichtseinheiten können S-Präsentationen (Referate, Poster, WIKI) erstellt werden. Mögliche Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verarbeitungsverfahren • Historische Kunststoffe
<p>Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonat, dem Kunststoff für Auto-Sonnendächer</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Bau der Polycarbonate ◆ Vorteile gegenüber PMMA (Elastizität, Wärmebeständigkeit) ◆ Syntheseweg zum Polycarbonat 	<p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata. (K3)</p> <p>verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p>	<p>Recherche: Aufbau der Polycarbonate Reaktionsweg zur Herstellung von Polycarbonaten aus Basischemikalien Eigenschaften in Bezug auf ihre Eignung als Werkstoff für Autodächer Vorteile gegenüber PMMA</p> <p>Flussdiagramme zur Veranschaulichung des Reaktionswegs und Herstellungsprozesses</p>	<p>Weitere mögliche Themen für S-Präsentationen: Verwendungen von Polycarbonaten (z.B. in LCD-Bildschirmen, als Fassungen für LEDs) und von PMMA.</p>

<p>Maßgeschneiderte Kunststoffe</p> <p>z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Cokondensate und "Blends" auf Basis von Polycarbonaten ◆ Plexiglas (PMMA) mit UV-Schutz ◆ Superabsorber ◆ Cyclodextrine ◆ Silikone 	<p>stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).</p> <p>präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3)</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten zu ausgewählten maßgeschneiderten Kunststoffen, z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Plexiglas mit UV-Schutz ◆ Superabsorber und ihre Wasseraufnahmefähigkeit ◆ Cyclodextrine als "Geruchskiller" <p>Präsentation der Ergebnisse als WIKI oder als Poster (Museums-gang)</p>	<p>Die SuS suchen sich die Themen nach ihrem Interesse aus. Bei den Vorträgen soll auch auf die Synthesewege eingegangen werden und deren Darstellung eingeübt werden.</p> <p>Cokondensation und "Blending" dienen der Modifikation von Kunststoffeigenschaften.</p> <p>Der Nachweis der UV-absorbierenden Wirkung der Plexiglasscheibe soll nur qualitativ mit Hilfe einer UV-Lampe erfolgen.</p> <p>Der Versuch eignet sich zur Überleitung zum Thema Farbstoffe.</p>
<p>Kunststoffmüll ist wertvoll: Kunststoffverwertung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Umweltverschmutzung durch Plastikmüll ◆ Verwertung von Kunststoffen: <ul style="list-style-type: none"> - energetisch - rohstofflich 	<p>diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3).</p> <p>erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit ggf. mit Schüler-Experimenten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umschmelzen von Polycarbonat (CD) oder PET (Flaschen) ◆ Herstellung von Stärkefolien ◆ Herstellung von kompostierbarem Verpackungsmaterial "Stärkopor" <p>Einsatz von Filmen zur Visualisierung der Verwertungsprozesse.</p>	<p>Fächerübergreifender Aspekt: Plastikmüll verschmutzt die Meere (Biologie: Ökologie).</p>

<p>- stofflich</p> <p>◆ Ökobilanz von Kunststoffen</p>	<p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Podiumsdiskussion: z.B. zum Thema „Einsatz von kompostierbarem Verpackungsmaterial“</p>	
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eingangstest, Präsentationen, Protokolle <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Präsentationen (Referate, Poster, Podiumsdiskussion), Schriftliche Übungen <p><u>Werksbesichtigung im Kunststoffwerk</u></p>			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>Die meisten Experimente finden sich in der Unterrichtsreihe "Kunststoffe im Auto": http://www.chik.de</p> <p>Informationen zur Weiterentwicklung von Polycarbonaten (Blends und Cokondensate) zur Verwendung in der Automobilindustrie und in Bildschirmen: http://www.energiespektrum.de/misc/drucken/drucken.cfm?pk=29098 http://www.research.bayer.de/de/unterrichtsmaterialien_lcd_bildschirme.aspx</p> <p>Internetauftritt des Verbands der Kunststoffhersteller mit umfangreichem Material für Schulen. Neben Filmen und Animationen (z. zur Kunststoffverarbeitung) finden sich auch Unterrichtseinheiten zum Download: http://www.plasticseurope.de/Document/animation-vom-rohol-zum-kunststoff.aspx</p> <p>Experimentiervorschrift zur Herstellung einer UV-absorbierenden Acrylglasplatte: http://www.chemiedidaktik.uni-wuppertal.de/alte_seite_du/material/exarbeiten/pmma/pmma16.pdf</p> <p>Umfangreiche Unterrichtsreihe zum Thema Kunststoffe mit Materialien zum recyclingfähigen Belland-Material: http://www.chik.die-sinis.de/Unterrichtsreihen_12/B_Organik/Belland.pdf</p> <p>Film zum Kunststoffrecycling und Informationen zum grünen Punkt: http://www.gruener-punkt.de/corporate/presse/videothek.html</p>			

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: *Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen*

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Struktur-Eigenschaft

Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- zur Lösung chemischer Probleme zielführende Definitionen, Konzepte sowie funktionale Beziehungen zwischen chemischen Größen angemessen und begründet auswählen (UF2).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- mit Bezug auf Theorien, Konzepte, Modelle und Gesetzmäßigkeiten auf deduktive Weise Hypothesen generieren sowie Verfahren zu ihrer Überprüfung ableiten (E3).
- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).
- bedeutende naturwissenschaftliche Prinzipien reflektieren sowie Veränderungen in Denk- und Arbeitsweisen in ihrer historischen und kulturellen Entwicklung darstellen (E7).

Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Organische Verbindungen und Reaktionswege
- Reaktionsabläufe

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben II

Kontext: Benzol als unverzichtbarer Ausgangsstoff bei Synthesen			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> Organische Verbindungen und Reaktionswege Reaktionsabläufe 		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> UF2 – Auswahl E3 – Hypothesen E6 – Modelle E7 – Arbeits- und Denkweisen B4 – Möglichkeiten und Grenzen 	
Zeitbedarf: ca. 20 Std. a 45 Minuten		Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept Struktur – Eigenschaft Basiskonzept Chemisches Gleichgewicht	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Was ist das Besondere an Benzol? Verwendung Mesomerie Aromatizität	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).	Recherche: Krebsgefahr durch Benzin: Benzol als Antiklopfmittel im Benzin [1] Film: Das Traummolekül - August Kekulé und der Benzolring [2] Mindmap: Benzol als Grundchemikalie für Synthesen von z. B. Farbstoffen, Kunststoffen, Arzneimitteln	Anknüpfung an das Thema Treibstoffe

	<p>bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).</p>	<p>Hypothesenbildung: Ringstruktur des Benzols, Ermittlung möglicher Strukturen für Dibrombenzol (Arbeit mit dem Molekülbaukasten)</p> <p>Info: Ergebnisse der Röntgenstrukturanalyse, Existenz von 3 Isomeren des Dibrombenzols statt denkbarer vier Isomere eines (hypothetischen) 1,3,5-Cyclohexatriens</p> <p>Diskussion: Grenzen der Strukturchemie</p> <p>Arbeitsblatt oder eingeführtes Schulbuch: Mesomerie und Grenzstrukturen, ggf. Hydrierungsenthalpie</p>	<p>Hinweis auf die Weiterentwicklung der Strukturchemie im Orbitalmodell (ohne weitere Vertiefung)</p>
<p>Wie reagiert Benzol?</p> <p>Mechanismus der elektrophilen Substitution</p> <p>Elektrophile Zweitsubstitution</p> <p>Dirigierende Effekte</p> <p>Reaktivität</p>	<p>erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u. a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsubstitution (UF1, UF2).</p> <p>analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u. a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6).</p> <p>verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3).</p> <p>beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3).</p>	<p>Hypothesenbildung: Bromierung von Benzol</p> <p>AB oder Filmsequenz: Bromierung von Benzol und Cyclohexen</p> <p>Mechanismenpuzzle: Elektrophile Substitution, Vergleich zur elektrophilen Addition</p> <p>Stationenarbeit: „Verwandte“ des Benzols, z. B. Toluol, Phenol, Anilin, Nitrobenzol, Benzoesäure, Benzaldehyd</p> <p>Einbezug der Acidität von Phenol bzw. der Basizität von Anilin</p>	<p>Implizite Wiederholung: elektrophile Addition an Doppelbindungen</p> <p>Kognitiver Konflikt: Es findet keine elektrophile Addition, sondern eine Substitution statt.</p> <p>Möglichkeit zur Binnendifferenzierung: umfangreiche Informationen zu den Reaktionen der Aromaten samt Übungen [3]</p> <p>Implizite Wiederholung Säure-Base-Theorie, funktionelle Gruppen</p>

	<p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsabstituenten (E3, E6).</p>	<p>Arbeitsteilige Gruppenarbeit: Elektrophile Substitution an Phenol, o-, m- oder p-Position Vergleich der möglichen Grenzstrukturen</p> <p>Arbeit mit dem Schulbuch: Tabelle zum Einfluss des Substituenten auf die Zweitsubstitution, Trainingsaufgaben</p>	
<p>Vom Benzol zum Anwendungsprodukt</p>	<p>vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u. a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3).</p> <p>machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsubstitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsabstituenten (E3, E6).</p>	<p>Lernaufgabe: Herstellung von Trinitrotoluol oder Pikrinsäure</p> <p>Ausgewählte weitere Beispiele für Aromaten: z. B. Acetylsalicylsäure, Styrol, Naphtalin</p> <p>Reaktionsstern: Benzol</p>	<p>Der Einstieg kann über das Thema „Sprengstoffe“ erfolgen [4] [5].</p> <p>Mögliche Überleitung zu Farbstoffen, ggf. Arzneimittel</p>
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufstellen von Valenzstrich-Strukturformeln • Reaktionsmechanismus der elektrophilen Addition • Anwendung der Säure-Base-Theorie auf neue Verbindungen, u. a. Phenol <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Bewertung von schriftlichen Handlungsprodukten: Mindmap „Benzol als Grundchemikalie“, Reaktionsstern „Benzol“, Trainingsaufgaben zum Einfluss der Substituenten auf die Zweitsubstitution • Vorträge/Beiträge zu den Themen „Mesomerie“, „Reaktionsmechanismus der elektrophilen Substitution“, „Herstellen von Trinitrotoluol“ • Darstellung und Kommentierung von Molekülstrukturen, die ggf. auch mit Molekülbaukästen modelliert wurden <p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>http://www.uniklinikum-saarland.de/fileadmin/UKS/Aktuelles/Zeitschrift_UKS_Report/Medizinlexikon/Meizinlexikon_ab_2005/Benzol-Erkrankungen.pdf</p> <p>Informationen zu den Gefahren des Benzols</p> <p>http://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/schulfernsehen/meilensteine-traummolekuel-kekule100.html</p>			

Inhalt des Films über Kekulé

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/12/oc/vlu_organik/aromaten/reaktionen/reaktionen_aromaten.vlu.html

Umfangreiche Darstellung der Reaktionen an Aromaten samt Übungsaufgaben

<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/explosivstoffe/explosivstoffe.vlu.html>

Material Sprengstoffe

http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/16/oc/explosivstoffe/explosivstoffe.vlu/Page/vsc/de/ch/16/oc/explosivstoffe/05_nitroaromaten.vscml.html

kurzer Film zur Explosion von Bariumpikrat

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: *Farbstoffe im Alltag*

Basiskonzepte (Schwerpunkt):

Basiskonzept Struktur – Eigenschaft

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Schülerinnen und Schüler können

Kompetenzbereich Umgang mit Fachwissen:

- Phänomene und Sachverhalte im Zusammenhang mit Theorien, übergeordneten Prinzipien und Gesetzen der Chemie beschreiben und erläutern (UF1).
- chemische Sachverhalte und Erkenntnisse nach fachlichen Kriterien ordnen und strukturieren (UF3).

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- Modelle entwickeln sowie mithilfe von theoretischen Modellen, mathematischen Modellierungen, Gedankenexperimenten und Simulationen chemische Prozesse erklären oder vorhersagen (E6).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).
- sich mit anderen über chemische Sachverhalte und Erkenntnisse kritisch-konstruktiv austauschen und dabei Behauptungen oder Beurteilungen durch Argumente belegen bzw. widerlegen (K4).

Kompetenzbereich Bewertung:

- begründet die Möglichkeiten und Grenzen chemischer und anwendungsbezogener Problemlösungen und Sichtweisen bei innerfachlichen, naturwissenschaftlichen und gesellschaftlichen Fragestellungen bewerten (B4).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- ◆ Farbstoffe und Farbigkeit

Zeitbedarf: ca. 20 Std. à 45 Minuten

Q2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben III

Kontext: Farbstoffe im Alltag			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltliche Schwerpunkte: <ul style="list-style-type: none"> • Farbstoffe und Farbigkeit Zeitbedarf: 20 Std. à 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • UF1 Wiedergabe • UF3 Systematisierung • E6 Modelle • K3 Präsentation • K4 Argumentation • B4 Möglichkeiten und Grenzen Basiskonzepte (Schwerpunkte): Basiskonzept: Struktur – Eigenschaft	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
	Die Schülerinnen und Schüler ...		
Farben im Alltag <ul style="list-style-type: none"> - Farbigkeit und Licht - Absorptionsspektrum 	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3). werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5)	Mindmap: Farbe Erarbeitung: Licht und Farbe, Fachbegriffe Experiment: Fotometrie und Absorptionsspektren	.

<p>Organische Farbstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Farbe und Struktur - Konjugierte Doppelbindungen - Donator-/ Akzeptorgruppen - Mesomerie - Azofarbstoffe - Triphenylmethanfarbstoffe 	<p>erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mit Hilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/ Akzeptorgruppen (UF1, E6).</p> <p>geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3)</p> <p>erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6).</p>	<p>Arbeitsblatt: Kriterien für Farbigkeit</p> <p>Einfluss von konjugierten Doppelbindungen bzw. Donator-/ Akzeptorgruppen</p> <p>Lernaufgabe: Azofarbstoffe</p> <p>Demonstrationsexperiment: Farbwechsel von Phenolphthalein</p> <p>Erarbeitung der Strukturen</p> <p>Schülerexperiment: Synthese von Fluorescein</p>	<p>Wiederholung: elektrophile Substitution</p>
<p>Verwendung von Farbstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedeutsame Textilfarbstoffe - Wechselwirkung zwischen Faser und Farbstoff 	<p>recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3).</p> <p>demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3).</p> <p>beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).</p>	<p>Recherche: Farbige Kleidung im Wandel der Zeit</p> <p>Schülerexperiment: Färben mit Indigo und mit einem Direktfarbstoff</p> <p>Diskussion und Vergleich</p> <p>Arbeitsblatt: Textilfasern und Farbstoffe (Prinzipien der Haftung)</p> <p>Moderne Kleidung: Erwartungen</p> <p>Recherche: Moderne Textilfasern und Textilfarbstoffe – Herstellung, Verwendung, Probleme</p>	<p>Rückgriff auf die Kunststoffchemie möglich</p> <p>ggf. weitere Färbemethoden</p> <p>Wiederholung zwischenmolekularer Wechselwirkungen</p> <p>z.B. Azofarbstoffe und reduktive Azospaltung</p>

	<p>erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken (UF3, UF4).</p> <p>beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4).</p>	<p>Erstellung von Postern und Museumsgang</p>	
<p><u>Diagnose von Schülerkonzepten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lernaufgabe <p><u>Leistungsbewertung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Klausur, Präsentation, Protokolle 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>Zahlreiche Informationen zu Farbe und Farbstoffen sind z.B. im folgenden Lexikon zusammengestellt: http://www.seilnacht.com/Lexikon/FLexikon.htm Auch zu aktuelleren Entwicklungen findet man Material: http://www.max-wissen.de/Fachwissen/show/0/Heft/funktionelle+Farben.html</p>			

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser

Basiskonzepte (Schwerpunkte):

Basiskonzept Energie

Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung:

- komplexe Apparaturen für Beobachtungen und Messungen erläutern und sachgerecht verwenden (E2).
- Daten/Messwerte qualitativ und quantitativ im Hinblick auf Zusammenhänge, Regeln oder auch mathematisch zu formulierende Gesetzmäßigkeiten analysieren und Ergebnisse verallgemeinern (E5).

Kompetenzbereich Kommunikation:

- bei der Dokumentation von Untersuchungen, Experimenten, theoretischen Überlegungen und Problemlösungen eine korrekte Fachsprache und fachübliche Darstellungsweisen verwenden (K1).
- chemische Sachverhalte und Arbeitsergebnisse unter Verwendung situationsangemessener Medien und Darstellungsformen adressatengerecht präsentieren (K3).

Kompetenzbereich Bewertung:

- fachliche, wirtschaftlich-politische und ethische Maßstäbe bei Bewertungen von naturwissenschaftlich-technischen Sachverhalten unterscheiden und angeben (B1).
- Auseinandersetzungen und Kontroversen zu chemischen und anwendungsbezogenen Problemen differenziert aus verschiedenen Perspektiven darstellen und eigene Standpunkte auf der Basis von Sachargumenten vertreten (B2).

Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption

Zeitbedarf: ca. 10 Std. à 45 Minuten

Q 2 Leistungskurs – Unterrichtsvorhaben IV

Kontext: Nitratbestimmung im Trinkwasser			
Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe und Farbstoffe			
Inhaltlicher Schwerpunkt: Konzentrationsbestimmung durch Lichtabsorption Zeitbedarf: ca. 10 Stunden a 45 Minuten		Schwerpunkte übergeordneter Kompetenzerwartungen: <ul style="list-style-type: none"> • E2 Wahrnehmung und Messung • E5 Auswertung • K1 Dokumentation • K3 Präsentation • B1 Kriterien • B2 Entscheidungen Basiskonzept (Schwerpunkte): Basiskonzept Energie	
Sequenzierung inhaltlicher Aspekte	Konkretisierte Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans Die Schülerinnen und Schüler ...	Lehrmittel/ Materialien/ Methoden	Verbindliche Absprachen Didaktisch-methodische Anmerkungen
Nitrat im Trinkwasser – ein Problem?		Zeitungsartikel zum Thema „Nitrat im Trinkwasser“ oder „Mineralwasser zur Zubereitung von Babynahrung“ Recherche: Gefahren durch Nitrat	Internetrecherche oder Auswertung vorgegebener Materialien der Lehrkraft Erstellung eines Handouts
Bestimmung des Nitratgehaltes Transmission, Absorption, Extinktion Lambert-Beer-Gesetz Erstellen einer Kalibriergeraden	erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigekeit fachsprachlich angemessen (K3).	Schülerexperiment: Bestimmung des Nitrats im Trinkwasser mit Teststäbchen Information: Identifizieren der Nachweisreaktion als Azokupplung	Methodenreflexion Nachvollzug der Reaktions-schritte, ggf. Wiederholung Farbstoffe, Redoxreaktion
	werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).	Arbeitsblatt: Konzentrationsabhängigkeit der Extinktion (Lambert-Beer-Gesetz)	

Bestimmung des Nitratgehalts im Wasser	berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5).	Projekt / Schülerexperiment (unter Einsatz eines Testbestecks zur kolorimetrischen Bestimmung von Nitrat-Ionen): Herstellung von Kalibrierlösungen, Bestimmung der Extinktionen der Lösungen, Grafische Auswertung der Messwerte, Bestimmung der Nitratkonzentration mehrerer Wasserproben	Alternativ: Ableitung des Lambert-Beer-Gesetzes im Schülerexperiment
Wie ist der Nitratgehalt von Wasserproben einzuordnen?	gewichteten Analyseergebnisse (u. a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2).	Diskussion: Vorgehensweise, Messergebnisse und Methoden Recherche: Messwerte Wasserwerk, Grenzwerte, Bedeutung des Nitrats, Problematik bei der Düngung Bewertung: Landwirtschaft und Nitratbelastung in den Wasserproben	Möglichkeit zur Wiederholung der analytischen Verfahren und zum Vergleich
<p>Diagnose von Schülerkonzepten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vortrag zum Aufbau eines Fotometers und des Lambert-Beer-Gesetzes • Wiederholung „Herstellen eines Azofarbstoffes“: Nachweisreaktion auf Nitrationen <p>Leistungsbewertung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Experimentell ermittelte Werte: Kalibriergerade, Nitratgehalt im Wasser • Recherche-Ergebnisse: Handout zu den Gefahren durch Nitrat, Problematik durch die Düngung • Nitratbelastung: multiperspektivische Darstellung des Problems samt Bestimmung eines eigenen Standpunkts 			
<p>Hinweise auf eine Auswahl weiterführender Materialien und Informationen:</p> <p>http://www.chemieunterricht.de/dc2/rk/rk-lbg.htm Material und Versuchsbeschreibung zum Lambert-Beer-Gesetz</p> <p>http://www.zdf.de/planet-e/nitratbelastung-im-grundwasser-durch-quelle-duengung-aus-massentierhaltung-39250414.html Die Reportage thematisiert das Überschreiten des Grenzwertes für Nitrat im Trinkwasser.</p> <p>http://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/naehr-schadstoffe Information des Umweltbundesamtes zur Belastung des Trinkwassers mit Nährstoffen</p>			

4. Leistungskonzept im Chemieunterricht der Sek. II

Auf der Grundlage von § 48 SchulG, § 13 APO-GOST sowie Kapitel 3 des Kernlehrplans Chemie hat die Fachkonferenz die nachfolgenden Grundsätze zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung beschlossen. Die nachfolgenden Absprachen stellen die Minimalanforderungen an das lerngruppenübergreifende gemeinsame Handeln der Fachschaftsmitglieder dar, um eine Vergleichbarkeit der Noten zu gewährleisten. Den Schülern werden die Grundsätze der Leistungsbewertung und Lernerfolgsüberprüfung im Chemieunterricht am Anfang eines Halbjahres transparent gemacht.

4.1 Grundsätze zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Für die Überprüfung und Bewertung der Oberstufenschüler sind (je nach individueller Wahl des Schülers) die drei folgenden Beurteilungsbereiche entscheidet:

1. Sonstige Mitarbeit
2. Klausuren
3. Facharbeiten

Die unterschiedlichen Kriterien zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung bezüglich der drei Aspekte werden in den nächsten Abschnitten noch differenzierter erläutert.

Die Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung im Fach Chemie basieren auf den Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die den Schülern im Unterricht vermittelt werden. Dabei kommen den konzeptbezogenen Kompetenzen und den prozessbezogenen Kompetenzen der gleiche Stellenwert zu.

Bei der Gesamtnotenfindung soll berücksichtigt werden, in welchem Anforderungsbereich vom Schüler im Verlaufe des Beurteilungszeitraums die Leistung erbracht worden ist:

Anforderungsbereich I: Reproduktionsleistungen

Anforderungsbereich II: Reorganisations- und Transferleistungen

Anforderungsbereich III: Problemlösung / kreatives Arbeiten

Ziel der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung ist es, den Stand des Lernprozesses eines Schülers festzustellen

- als Basis für eine individuelle Förderung,
- als Basis für eine an den Stärken und Schwächen der Schüler ausgerichtete Unterrichtsplanung der Lehrer, um Leistungsbereitschaft, Leistungsentwicklung und Lernmotivation zu stärken,
- als Grundlage für Zeugnisse, Abschlüsse und Zertifikate.

Die Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung der Fachschaft Chemie ist der Vergleichbarkeit und Aktualität zugrunde gelegt. Die Fachlehrer tauschen Material sowie Erkenntnisse aus Fortbildungen regelmäßig untereinander aus. Zudem sind die Fachlehrer ermutigt, sich gegenseitig im Fachunterricht zu besuchen, um voneinander Impulse für ihren Unterricht zu erhalten und um sich gegenseitiges Feedback zu geben.

Eine Gewichtung der einzelnen Kriterien zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung muss unter Berücksichtigung der konzeptionellen Gestaltung der Unterrichtsreihe erfolgen und obliegt dem jeweiligen Fachlehrer. Zu beachten ist, dass eine rein rechnerische Ermittlung der Zeugnisnote nicht zulässig ist und auch pädagogische Erwägungen zur Notenbildung herangezogen werden.

4.2 Kriterien zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung im Präsenzunterricht

1. Beurteilungsbereich: Sonstige Mitarbeit

Die Mitarbeit im Unterricht ist für die Bewertung entscheidend. In Abhängigkeit der ausgewählten Unterrichtsinhalte, Sozialformen und Unterrichtsmethoden können folgende Teilbereiche der „Sonstigen Mitarbeit“ im Unterricht bewertet werden:

a) Beiträge zum Unterrichtsgespräch (mündliche Mitarbeit)

Überprüft und bewertet werden die Fähigkeiten, Probleme, Sachverhalte und naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu erkennen, zu beschreiben, zu erklären und zu verstehen.

Damit sind beispielsweise gemeint:

- Wiederholung, Zusammenfassung (verständlich, vollständig, sachgerecht, Verwendung der Fachsprache)
- weiterführende Fragen stellen
- Vermutungen äußern, Hypothesen bilden
- Bewertungen, Meinungsäußerungen
- 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
- Klarheit, Strukturiertheit, Fokussierung, Zielbezogenheit und Adressatengerechtigkeit von Präsentationen, auch mediengestützt
- sachgerechte Kommunikationsfähigkeit in Unterrichtsgesprächen, Kleingruppenarbeiten und Diskussionen
- Einbringen kreativer Ideen und außerunterrichtlicher Erfahrungen
- Erstellen von nutzbaren Unterrichtsdokumentationen
- ...

Die Benotung der Beiträge zum Unterricht erfolgt nach den folgenden Kriterien:

Mitarbeit im Unterricht	Leistungsbeschreibung	Note
Die Beiträge selbst nach Aufforderung zeigen, dass der Schüler dem Unterricht nicht folgt. Die Beiträge sind sprachlich bruchstückhaft.	Die Leistungen entsprechen den Anforderungen in keiner Weise. Die Kompetenzen sind so lückenhaft, dass die Mängel in absehbarer Weise nicht behoben werden können.	Ungenügend

Beiträge selbst nach Aufforderung sind nur gelegentlich oder nur teilweise angemessen, sie zeigen, dass der Schüler dem Unterricht nicht hinreichend folgt. Die Beiträge sind sprachlich oft nicht präzise und nicht in vollständigen Sätzen.	Die Leistungen entsprechen den Anforderungen nicht. Grundkompetenzen sind aber feststellbar, so dass die Mängel in absehbarer Zeit behoben werden können.	Mangelhaft
Die Beiträge enthalten im Wesentlichen die Reproduktion einfacher Fakten und Zusammenhänge aus dem gerade thematisierten Sachbereich und sind im Wesentlichen richtig. Die Beiträge sind sprachlich einfach, im Wesentlichen verständlich.	Die Leistungen haben kleinere Mängel, die nachgewiesenen Kompetenzen entsprechen aber im Ganzen noch den Anforderungen	ausreichend
Im Wesentlichen richtige Reproduktion einfacher Fakten und Zusammenhänge aus dem gerade thematisierten Sachbereich. Einfache Verknüpfung mit übergeordneten Gesichtspunkten der Unterrichtsreihe. Die Beiträge sind sprachlich und fachlich in der Regel angemessen.	Die Leistungen entsprechen den Anforderungen im Allgemeinen. Wesentliche Kompetenzen werden in den Unterricht eingebracht.	Befriedigend
Die Beiträge zeigen Verständnis schwieriger und komplexer Zusammenhäng, unterscheiden zwischen Wesentlichem und Unwesentlichem, knüpfen an das Vorwissen an. Die Beiträge sind sprachlich differenziert, ausführlich und präzise.	Die Leistungen entsprechen den Anforderungen voll. Vielfältige Kompetenzen werden nachgewiesen und in den Unterricht eingebracht.	Gut
Die Beiträge zeigen ein ausgeprägtes Problemverständnis, eigenständige gedankliche Leistungen und differenziertes und begründetes Urteilsvermögen. Die Beiträge sind sprachlich komplex, differenziert. Variantenreich und präzise.	Die Leistungen entsprechen den Anforderungen im besonderen Maße. Es werden umfangreiche Kompetenzen nachgewiesen und angewandt.	Sehr gut

b) Durchführung naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen

Überprüft und bewertet werden die Fähigkeiten, eingeübte naturwissenschaftliche Arbeitsweisen sach- und fachgerecht anzuwenden.

Damit sind beispielsweise gemeint:

- Protokollieren / Experimentieren
- Planung von Experimenten (Hypothesen, Entwicklung von Versuchsanordnungen)
- Durchführung von Experimenten (sorgfältiger Umgang mit Geräten) und Chemikalien, Sauberkeit, Einhaltung der Arbeitsanweisung, Protokoll)
- Deuten experimenteller Ergebnisse (Begründungen und Erklärungen formulieren, kritische Fehleranalyse, Ableiten neuer Frage- oder Problemstellungen)
- Zielgerichtetes und vergleichendes Beobachten und Betrachten
- Beschreibung und Erklärung grafischer Darstellungen
- Anfertigung von Grafiken mithilfe vorgegebener Daten
- Umformen von Daten unter Nutzung des Computers
- Sammeln, Auswerten und kritische Beurteilung von Sachinformationen unter Nutzung verschiedener Medien
- Erkennen und Formulieren naturwissenschaftlicher Frage- und Problemstellungen sowie deren Beantwortung bzw. Lösung

- Beurteilen / Werten naturwissenschaftlicher Befunde, Ziehen begründeter Schlussfolgerungen
- Sachgerechter Umgang Fachliteratur und Experimentiermaterial (Geräte und Chemikalien)
- Einhaltung der Betriebsanweisung (u.a. Nachbauen eines Versuchsaufbaus, konkrete Versuchsdurchführung, richtige Entsorgung, Vorsicht (Unfallverhütung)
- ...

c) Präsentationen von Arbeitsergebnissen

Überprüft und bewertet wird die Fähigkeit als Vortragender Präsentationsinhalte verständlich und sachgerecht wiederzugeben und den Vortrag in freier Rede zu halten.

Außerdem spielen bei der Überprüfung und Bewertung die verwendeten Medien (Vollständigkeit, Richtigkeit, Gestaltung und Zweckmäßigkeit) eine große Rolle.

Arbeitsergebnisse können beispielsweise sein:

- Referat/Präsentation (siehe Anhang „Bewertungsbogen Präsentationen“)
- Vorbereitete(s) Diskussion, Streitgespräch
- Lernplakat, Wandzeitung, Folie, Mindmap, Pinnwand, Modell, ...
- ...

d) Schriftliche Lernerfolgsüberprüfung (Test)

Es besteht die Möglichkeit schriftliche Übungen, die sich inhaltlich auf die letzten Unterrichtsstunden beziehen, zu schreiben. Es können maximal zwei schriftliche Übungen pro Halbjahr mit einer Dauer von 10 Minuten geschrieben werden. Die Ergebnisse schriftlicher Übungen haben keine bevorzugte Stellung innerhalb der Notengebung, sie entsprechen in der Regel einem ausführlichen mündlichen Beitrag.

Die Schüler erhalten nach jeder schriftlichen Lernerfolgsüberprüfung ein mündliches oder ein schriftliches Feedback/Beratung zur individuellen Förderung. Gegebenenfalls wird zusätzliches Material für die Aufarbeitung von Defiziten bereitgestellt.

e) Projektorientiertes Arbeiten

Einfluss auf die Überprüfung und Bewertung haben beispielsweise:

- Arbeitsmappe
- Vortrag / Präsentation von Arbeitsergebnissen
- Teilnahme an Wettbewerben
- Medieneinsatz
- praktische Arbeiten
- Arbeitsorganisation
- ...

f) Hausaufgaben

Hausaufgaben dienen der Vertiefung und sie ermöglichen eine erfolgreiche Mitarbeit im Unterricht. Außerdem sind sie für die Vorbereitung auf die schriftlichen Klausuren unerlässlich. In der Sekundarstufe II können Hausaufgaben benotet werden.

g) „Offene Arbeitsformen“

Innerhalb der „Sonstigen Mitarbeit“ sind offene und kooperative Arbeitsformen ein wichtiger Beitrag zur Förderung des selbstständigen Lernens und der Teamfähigkeit. Die Überprüfung und Bewertung von Leistungen in diesem Bereich sind naturgemäß schwierig, aber auch hier müssen die oben genannten allgemeinen Prinzipien der Leistungsbeurteilung umgesetzt werden.

Die Bewertung von Gruppenarbeiten (Gruppen-Referate, Projektarbeit, Gruppenvorträge) berücksichtigt im Allgemeinen die Faktoren „Prozess“, „Produkt“ und „Präsentation“. Die Note setzt sich aus der Hälfte für das Produkt und zu je einem Viertel für Prozess und Präsentation zusammen. Die unten angegebenen Kriterien gelten vor allem für längere Gruppenarbeitsphasen in der Sekundarstufe II:

Bewertungsbereich „Prozess“:

Dieser Bewertungsbereich ist für den Lehrer nicht immer einsichtig, deshalb kann hier der Faktor Gruppenbeurteilung mit einbezogen werden. Kriterien sind dabei die Leistungen des einzelnen Gruppenmitglieds bei

- Themafindung / Themaverständnis,
- Planung und Aufteilung der Arbeit /der Aufgaben (z.B. Arbeits- und Zeitplan) Beschaffung von Material
- Zusammenarbeit in der Gruppe
- Bedeutsamkeit der Teilleistung für das Gesamtprodukt

Der Bewertungsbereich Prozess kann nur dann in die Beurteilung eingehen, wenn weite Teile der Projektarbeit im Unterricht stattgefunden haben.

Bewertungsbereich „Produkt“:

Die Kriterien dieses Leistungsbereichs richten sich nach den fachlichen und methodischen Anforderungen des Fachs und werden vom Lehrer bewertet, in einer Note zusammengefasst, die zur Hälfte in die Endbenotung des einzelnen Schülers eingeht. Kriterien der Bewertung des Produkts sind im Einzelnen:

- Richtigkeit gemäß den fachlichen Anforderungen
- sinnvolle Gliederung
- schlüssige Entfaltung der Zusammenhänge
- selbstständiges, begründetes Urteil
- (fach-)sprachlich angemessene Darstellung

Bewertungsbereich „Präsentation“:

Sinnvoll ist eine arbeitsteilige Präsentation. Bewertet wird sie nach den Leistungen gemäß

- der Gestaltung des Vortrags
- der verwendeten Hilfsmittel (Folie, Präsentationssoftware u.ä.)
- der Ergebnisvermittlung / Ergebnissicherung für die gesamte Lerngruppe

Im Sinne einer transparenten Leistungsüberprüfung und -bewertung sollen die hier aufgeführten Kriterien der einzelnen Schülerleistungen den Schülern in geeigneter Form gegeben werden. Bei einem Vortrag wird der Vortragende zu einer Selbstreflexion ermutigt. Den Schülern wird im Rahmen eines Vortrags eines Bewertungsbogen (siehe Anhang „Bewertungsbogen Präsentationen“) zur Verfügung gestellt werden, um den Schülervortrag bezüglich inhaltlicher und methodischer Fähigkeiten wertschätzend zu bewerten und Verbesserungsvorschläge zu geben.

2. Beurteilungsbereich: Klausuren

Es gelten die an den gesetzlichen Bestimmungen orientierten und durch die jeweilige Fachkonferenz beschlossenen Festlegungen über die Anzahl und den Umfang schriftlicher Arbeiten. 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 (EP):

1 Klausur pro Halbjahr (90 Minuten)

Qualifikationsphase 1 (Q1):

2 Klausuren pro Halbjahr (je 90 Minuten im GK und je 135 Minuten im LK), wobei in einem Fach die erste Klausur im 2. Halbjahr durch eine Facharbeit ersetzt werden kann bzw. muss.

Qualifikationsphase 2 (Q2):

Im ersten Halbjahr werden 2 Klausuren (je 135 Minuten im GK und je 180 Minuten im LK) geschrieben. Die Klausur im 2. Halbjahr wird – was den formalen Rahmen angeht – unter Abiturbedingungen geschrieben wird (3 Zeitstunden im GK und 4,25 Zeitstunden im LK).

Die Termine werden in der Regel zu Beginn eines Quartals festgelegt und veröffentlicht.

Die Klausuren in der Sekundarstufe II orientieren sich an den Zentralen Abiturprüfungen und bereiten die Schüler stufenangemessen aufbauend vor. Die notwendige Differenzierung und Transparenz der Bewertung werden gewährleistet

- durch ein Kriterienraster (einen Erwartungshorizont), der neben den inhaltsbezogenen Teilleistungen auch darstellungsbezogene Leistungen ausweist. Dieser Erwartungshorizont wird den korrigierten Klausuren beigelegt und Schülerinnen und Schülern auf diese Weise transparent gemacht
- ggf. durch die Darstellung möglicher Leistungen im Vergleich zu erbrachten Leistungen, um Stärken und Defizite der Einzelleistung deutlich zu machen,
- durch die Erkennbarkeit verschiedener Anforderungsniveaus von Teilaufgaben,
- durch eine nachprüfbar sachgerechte Gewichtung der Zuordnung von Leistungen und Punkten,
- durch eine angemessene Zuordnung von Punkten und Notenstufen, wie auch im Zentralabitur festgesetzt.

Diese Anforderungen erfüllt zum Beispiel ein Beurteilungsbogen orientiert an den entsprechenden Bögen der jeweiligen Zentralen Abiturprüfung im Fach. Gleiches gilt für ein entsprechendes Punkt-Notensystem. Von dem Schema 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.

Richtlinie für die Zuordnung der Noten zu den erreichten Punkten ist die folgende Tabelle:

Note	Prozent
sehr gut	85 - 100%
gut	70 - 84%
befriedigend	55 - 69%
ausreichend	40 - 54%
mangelhaft	20 - 39%
ungenügend	0 - 19%

3. Beurteilungsbereich: Facharbeiten

Wissenschaftspropädeutisches Lernen zielt darauf ab, Schüler mit den Prinzipien und Formen selbstständigen Lernens vertraut zu machen. Wissenschaftliche Vorgehensweise und Eigenständigkeit sind daher grundlegende Kriterien für die Bewertung von Facharbeiten.

Bei der Bewertung einer Facharbeit im Fach Chemie ist die fachliche Korrektheit der Aussagen in der Facharbeit entscheidend und selbstverständlich. In der inhaltlichen Auseinandersetzung ist ein sicherer Gebrauch der Fachsprache unumgänglich. Dabei müssen neue Fachbegriffe, die im Zusammenhang mit dem Thema der Facharbeit auftreten und der Lerngruppe noch nicht bekannt sind, per Definition angegeben werden. Fachwissen, das für die Facharbeit wichtig, aber der Lerngruppe nicht bekannt ist, muss erläutert bzw. hergeleitet werden (eventuell als Anhang).

Neben der Korrektheit ist auch die differenzierte Auseinandersetzung mit dem Thema relevant. Hierbei ist entscheidend, ob das Thema ausführlich genug bearbeitet wird und ob wichtige Aspekte fehlen. Selbst bei einer sehr schönen äußeren Form und der eloquentesten sprachlichen Gewandtheit können gehäufte fachliche Fehler kein ausreichendes Ergebnis der Facharbeit zulassen.

Die notwendige Differenzierung und Transparenz der Bewertung wird gewährleistet

- durch die gezielte Beratung der Schüler in den obligatorischen und begleitenden Beratungsgesprächen (Finden und Eingrenzen des Themas, Vorgehensweise, Ziele, Gliederung usw.)
- durch Materialien (siehe Homepage der Schule: www.willibrord-gymnasium-emmerich.de), in denen die formalen Anforderungen der Arbeit detailliert verdeutlicht wird,
- durch eine einheitliche Bewertungsgrundlage, wonach sich die Note zusammensetzt,
- durch Fachlehrer-Gutachten, die Vorzüge und Defizite detailliert und differenziert darstellt. Das Gutachten wird in Anlehnung an die Vorlage (siehe Homepage der Schule: www.willibrord-gymnasium-emmerich.de) und mit Hilfe der nachfolgenden Kriterien erstellt.

Dem Gutachten der Facharbeit werden hinsichtlich der inhaltlichen, methodischen und formalen Anforderungen folgende Kriterien zu Grunde gelegt:

Inhaltliche und methodische Anforderungen (ca. 70% der Gesamtleistung):

- Durchführung der Facharbeit:
 - Wie werden entstehende Probleme gemeistert?
 - Zeigt sich Kreativität?
 - Ist engagierter Arbeitseinsatz zu erkennen?
 - Kommt es bei Gemeinschaftsarbeiten zu guter Zusammenarbeit?
 - Wie intensiv war die Einhilfe des Lehrers bei der Themenfindung und Durchführung?
- Inhaltliche Darstellungsweise:
 - Ist die Arbeit themengerecht und logisch gegliedert?
 - Werden Thesen sorgfältig begründet; sind die einzelnen Schritte schlüssig aufeinander bezogen?
 - Ist die Gesamtleistung in sich stringent? Ist ein durchgängiger Themenbezug gegeben?
- Wissenschaftliche Arbeitsweise:
 - Sind die notwendigen fachlichen Begriffe bekannt?
 - Werden die Begriffe klar definiert und eindeutig verwendet?

- Werden die notwendigen fachlichen Methoden beherrscht und kritisch benutzt?
- In welchem Maße hat sich der Verfasser um die Beschaffung von Informationen und Sekundärliteratur bemüht?
- Wie wird mit der Sekundärliteratur umgegangen (nur zitierend oder auch kritisch)?
- Wird gewissenhaft unterschieden zwischen Faktendarstellung, Referat der Positionen anderer und der eigenen Meinung?
- Wird das Bemühen um Sachlichkeit und wissenschaftliche Distanz deutlich?

- Ertrag der Arbeit:

- Wie ist das Verhältnis von Fragestellung, Material und Ergebnissen zueinander?
- Wie reichhaltig ist die Arbeit gedanklich?
- Kommt der Verfasser zu vertieften, abstrahierenden, selbstständigen und kritischen Einsichten?

Formale Anforderungen (ca. 30% der Gesamtleistung):

- äußere Form:

- Ist die Arbeit vollständig?
- Findet sich hinter dem Textteil ein Katalog sinnvoller Anmerkungen?
- Sind Zitate exakt wiedergegeben, mit genauer Quellenangabe?
- Ist ein sinnvolles Literaturverzeichnis vorhanden mit Angaben zur in der Arbeit benutzten Sekundärliteratur, ggf. zur Primärliteratur?
- Wie ist der äußere Eindruck, das Schriftbild? Sind die typographischen Vereinbarungen eingehalten (Einband, Seitenspiegel, Seitenangaben, gliedernde Abschnitte und Überschriften)?

- sprachliche Kompetenz:

- Wie steht es mit der sprachlichen Richtigkeit (Rechtschreibung, Zeichensetzung, Grammatik)?
- Wie steht es mit dem sprachlichen Ausdruck (Satzbau, Wortwahl)?

4.3 Kriterien zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung im Distanzunterricht

Die Leistungsbewertung erstreckt sich im Fach Chemie auf die im Distanzunterricht vermittelten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten der Schüler.

Die grundsätzlichen, für den Präsenzunterricht gültigen Absprachen zur Leistungsbewertung und – Rückmeldung (siehe oben), gelten auch im Distanzunterricht.

Eine Übersicht über mögliche Formen der Leistungsüberprüfung und – bewertung für den Distanzunterricht bietet die folgende Übersichtung:

	Digital (itslearning, SLS)	Abgabe in der Schule
mündlich	Präsentation von Arbeitsergebnissen <ul style="list-style-type: none"> • über Audiofiles/Podcasts • Erklärvideos 	Präsentation von Arbeitsergebnissen <ul style="list-style-type: none"> • über Telefonate

	<ul style="list-style-type: none"> • über Videosequenzen • im Rahmen von Videokonferenzen (Webex)¹ • Kommunikationsprüfung <ul style="list-style-type: none"> • im Rahmen von Videokonferenzen 	
schriftlich ²	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung von Beobachtungen bei Heimexperimenten • Auswertung von Messwerten • Dokumentation • Projektarbeiten • Lerntagebücher • Portfolios • Kollaborative Schreibaufträge • Erstellen von digitalen Schaubildern • Bilder • Multimediale E-Books 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektarbeiten • Lerntagebücher • Portfolios • Bilder • Plakate • Wandzeitung • Arbeitsblätter • Hefte

¹ Es ist darauf zu achten, dass die Mitarbeit in Webex-Sitzungen nicht eins zu eins auf die Situation im Klassenraum übertragbar ist, da einige Schüler sich möglicherweise online gehemmt fühlen.

² Da die Entstehung eines Lernprodukts nicht immer auf Eigenständigkeit überprüft werden kann, sollte der Entstehungsprozess bzw. der Lernweg in den Blick genommen und mit dem Schüler thematisiert werden und die Lernentwicklung beurteilt werden.

4.4 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung im Präsenzunterricht

Die Leistungsrückmeldung bezogen auf die schriftliche Leistung in den Klausuren und Facharbeiten wird, wie oben bereits beschrieben, mit Hilfe eines Kriterienrasters („Erwartungshorizont“) bzw. mit Hilfe einer Vorlage zur Beurteilung von Facharbeiten durchgeführt.

Die Leistungsrückmeldungen bezogen auf die „Sonstige Mitarbeit“ erfolgen auf Nachfrage der Schüler außerhalb der Unterrichtszeit, spätestens aber zum Quartalsende in Form einer Note und einem individuellem Beratungsgespräch, sodass sie hinsichtlich ihrer Stärken, Schwächen und Verbesserungsmöglichkeiten ein Feedback erhalten.

Für Präsentationen, Arbeitsprotokolle, Dokumentationen und andere Lernprodukte der „Sonstigen Mitarbeit“ erfolgt eine Leistungsrückmeldung, bei der inhalts- und darstellungsbezogene Kriterien angesprochen werden. Hier werden zentrale Stärken als auch Optimierungsperspektiven für jeden Schüler hervorgehoben.

4.5 Grundsätze der Leistungsrückmeldung und Beratung im Distanzunterricht

„Lehrkräfte geben insbesondere auch im Rahmen des Distanzunterrichts sowohl Eltern als auch den Schülerinnen und Schülern selbst den Lernprozess begleitende Rückmeldungen zum jeweiligen Leistungsstand und zu weiteren Möglichkeiten der Förderung (§ 44 SchulG35).“

Informationsquellen für Feedback und Beratung können dabei u.a. Lernprozessbeobachtungen, Portfolios, Lerntagebücher, Lernerfolgsüberprüfungen und Selbsteinschätzungen der Schüler sein.

Rückmeldung der Lehrkräfte zu Lernaufgaben können auf verschiedenen Wegen erfolgen, wie z.B.:

- Kontrollbögen
- Selbstkorrekturblätter

- Quiz
- Peer-Feedback (siehe oben)
- Chat mit dem Lehrer
- Korrektur eingereicherter Lösungen
- Lösungsvideo
- Autokorrektur bei Tests: *itslearning* bietet die Möglichkeit der automatischen Korrektur an
- Checklisten schicken,...

Die Lehrer geben den Schülern eine zur jeweiligen Lernaufgaben passende Rückmeldung. Individuelle Rückmeldungen zu eingereichten Aufgaben erfolgen i.d.R. nach maximal zwei Wochen (je nach Art der Rückmeldung und Umfang und Menge der insgesamt eingereichten Aufgaben). Sollten die Schüler keine Rückmeldung innerhalb der angegebenen Zeiten erhalten, wenden sie sich noch einmal mit der Bitte um Rückmeldung an den entsprechenden Fachlehrer und danach, falls die erneute Nachfrage unbeantwortet bleibt, an den Klassenlehrer.

Die Fachkonferenz hat sich darauf geeinigt, dass mindestens 4 Schülerlösungen pro Woche pro Klasse nach Zufallsprinzip korrigiert bzw. kommentiert werden.

Für eine Lernberatung und Förderung der Schüler sind prozessbegleitende und entwicklungsorientierte Feedbackphasen sowohl durch Mitschüler als auch durch die Lehrkraft gerade im Distanzunterricht von besonderer Bedeutung.

Unter Feedback wird hier jede Rückmeldung an die Schüler während ihrer selbstständigen Erarbeitungsphase und nach Beendigung der Arbeit verstanden. Dies ist nicht zu verwechseln mit einer Korrektur der fertigen Arbeit durch die Lehrkraft. Vielmehr sollten die Lernenden dazu ermutigt werden, einander zu helfen. Lehrkräfte können beispielsweise Tandems und Unterstützungsteams organisieren.

Bei den Feedbacks kann eine anschließende Möglichkeit der Nachbearbeitung initiiert werden, welche der abschließenden Leistungsbeurteilung durch die Lehrkraft vorgeschaltet ist.

5. Qualitätssicherung und Evaluation

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

Die Evaluation erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen und Handlungsschwerpunkte besprochen. Gerne werden auch Ideen und Anregungen aus der Schüler- und Elternschaft (u.a. aus anonymen Evaluationen der Schüler am Halbjahresende zum Unterricht des Lehrers, Fachschaftssitzungen) aufgegriffen.

6. Anhang



Städtisches Willibrord-Gymnasium Emmerich am Rhein

SEKUNDARSTUFE I UND II

Bewertungsbogen Präsentation Sek II

Thema:	Datum:
Name:	Dauer:

Kategorie		Indikator	++	+	-	--	Indikator
Inhalt / Fachkompetenz	Inhalt	sachlich korrekt, Gliederung, Haupt- und Nebenspunkte					sachliche Fehler, Wichtiges zu kurz, keine Gliederung, keine Schwerpunktsetzung / Gewichtung
	Struktur	klar erkennbar, zielgerichtet, roter Faden					nicht erkennbar, Ziel nicht klar, kein roter Faden erkennbar,
	Zeit	eingehalten					nicht eingehalten, Vortrag zu lang/zu kurz
	Aufgabenstellung/ Thema	beachtet					nicht beachtet
Methoden- und Medienkompetenz	Visualisierung	Farbeneinsatz, lesbar, anschaulich, Schaubilder-/Tabelleneinsatz; gutes Tafelbild o.Ä..					zu viele Farben, überladen, unleserlich, keine Schaubilder/Tabellen, kein Tafelanschrieb, keine Visualisierung
	Elektronische Medien	funktionieren, sind vorbereitet, richtige Bedienung					funktionieren nicht, können nicht bedient werden, sind nicht vorbereitet
	Vortragskarten	mehrere kleine Karten DIN A 5/6, geordnet, mit Stichworten					nicht vorhanden, zu groß/zu klein, ungeordnet, mit ganzen Sätzen beschrieben, unleserlich
	Take-home-message	klar und präzise formuliert, visualisiert, z.B. als Handout o.Ä.					nicht vorhanden, unklar formuliert, zu lang/zu kurz formuliert, keine Visualisierung z.B. als Handout o.Ä.
Kommunikation	Sprache	sicher im Ausdruck, angemessene Fachsprache, Vortrag frei gehalten					unverständlich, unsicher, unangemessen, mehr Ablesen als freie Rede
	Sprechweise/ Sprechtempo	deutlich, betont, variiert, artikuliert, gute Pausentechnik					undeutlich, zu leise/zu laut, monoton zu schnell, keine Pausen, Blackouts, Sprachmarotten
	Gestik/ Haltung	offen, dem Publikum zugewandt					verschlossen, steif; verkrampt
	Blickkontakt	jeder fühlt sich angesprochen					fehlt, unsicher, vom Blatt abgelesen, Konzentration auf einzelne Gruppenmitglieder oder nur die Lehrperson
Bei Gruppenarbeiten: Soziale Kompetenz	Teamarbeit bei Erarbeitung	gerechte Arbeitsverteilung, klare Abgrenzung der Teilthemen					einer arbeitet für alle, fehlende Absprachen, Wiederholungen,
	Teamarbeit beim Vortrag	partnerschaftliches Präsentieren, flexibles Reagieren, Bezug zueinander					dominantes Präsentieren, unflexibles Reagieren, isolierte Beiträge ohne Bezug aufeinander

zusätzliche Beobachtungen: