



Ursulinenschulen Werl
Gymnasium



Ursulinenschulen Werl
Gymnasium

URSULINENSCHULEN WERL – GYMNASIUM SCHULINTERNES CURRICULUM CHEMIE

Mit Leistungsbewertungskonzept

Stand 02/2026

Schulinternes Curriculum zum Kernlehrplan Chemie für die Sek I und II

Übersicht	2
1 Die Fachgruppe Chemie am Gymnasium der Ursulinenschulen Werl	4
2 Entscheidungen zum Unterricht	5
2.1 Bezug zum Schulprogramm	5
2.2 Leitbild der katholischen Schulen in Trägerschaft des Erzbistums Paderborn	6
2.3 Bezug zum Medienkompetenzrahmen NRW	7
2.4 Bezug zu den Rahmenvorgaben Verbraucherbildung in Schulen	8
2.5 Chemie in Europa und der ganzen Welt	9
2.6 Individuelle Förderung im Rahmen des Chemieunterrichts	12
2.7 Übersicht über die Unterrichtsinhalte und Kompetenzvermittlung	13
2.7.1 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 7	14
2.7.2 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 8	41
2.7.3 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 9	75
2.7.4 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 10	121
2.7.5 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe EF	176
2.7.6 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Qualifikationsphase	212
2.8 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit	346

2.9	Die Leistungsbewertung in der Sek I	349
2.9.1	Schriftliche Übungen	350
2.9.2	Sonstige Leistungen	350
2.9.3	Übersicht über die Kriterien zur Bewertung der mündlichen Leistungen	350
2.9.4	Bildung der Zeugnisnote	351
2.9.5	Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung beim Distanzunterricht	352
2.10	Die Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung in der Sek II	353
2.11	Lehr- und Lernmittel	353
2.11.1	Übersicht über die an der Schule eingeführten Lehrwerke und Unterrichtsmaterialien	353
2.11.2	Allgemeines	353
3	Qualitätssicherung und Evaluation	354
3.1	Qualitätssicherung	354
3.2	Evaluation des schulinternen Curriculums	354

1 Die Fachgruppe Chemie am Ursulinengymnasium

Der Chemieunterricht wird auf der Grundlage der verbindlichen Stundentafel erteilt:

Sek I:

Klasse 7-I:	1-stündig (BiLi-Klassen)	2-stündig (NaWi-Klassen)
Klasse 7-II:	1-stündig (BiLi-Klassen)	2-stündig (NaWi-Klassen)
Klasse 8-I:	2-stündig	
Klasse 8-II:	2-stündig	
Klasse 9-I:	2-stündig	
Klasse 9-II:	2-stündig	
Klasse 10-I:	2-stündig	
Klasse 10-II:	2-stündig	

Einführungsphase:

EF GK: 3-stündig

Qualifikationsphase:

Q1 GK	3-stündig	Q1 LK	5-stündig
Q2 GK	3-stündig	Q2 LK	5-stündig

Für den Regelunterricht in den Sekundarstufen I und II gelten die **Kernlehrpläne** Chemie für die Sekundarstufe I und II (Gymnasium/Gesamtschule). Der Chemieunterricht wird in den betroffenen Jahrgangsstufen gemäß Stundentafel erteilt.

Die **Namen** und **Aufgabenbereiche** des Fachvorsitzenden und seiner Vertreterin sowie der anderen Mitglieder der Fachkonferenz Chemie lassen sich der folgenden Tabelle entnehmen:

Name	Funktion/ Aufgabenbereich	Kontakt
KIENAST, Dr. Stephan	Fachvorsitzender Sammlungsleiter Gefahrstoffbeauftragter	
MUTKE, Dr. Stefan		
RAMMELMANN, Stefan		
SPIERLING, Maike		

2 Entscheidungen zum Unterricht

2.1 Bezug zum Schulprogramm

Unser Schulprogramm ist seit 2000 ständig modifiziert und weiterentwickelt worden, wobei die prinzipiellen Überlegung, ein breites Angebot zu bieten und erst nach und nach auf Spezialisierung zu setzen, beibehalten wurde. Der Bildungsgang am Ursulinengymnasium ist geprägt von dem Grundsatz „gemeinsam beginnen – gründlich ausbilden – individuell fördern – Schwerpunkte wählen“. Wir haben dazu sechs Schwerpunktbereiche entwickelt und ausgebaut. Den Schülerinnen und Schülern werden ein sprachlicher (u.a. Bilingualität), ein naturwissenschaftlicher (MINT-Schule), ein gesellschaftswissenschaftlicher (u.a. Sozialpraktikum) und ein musikalischer Schwerpunktbereich (Musik plus) angeboten. Diese Bereiche können auch individuell miteinander kombiniert werden. Darüber hinaus legen wir auch besonderen Wert auf die Vermittlung eines methodischen Lernens und die beratende Begleitung unserer Schülerinnen und Schüler in schulischen und privaten Angelegenheiten.

Weil sie Grundlage einer katholisch-christlichen Schule ist, prägt die Schulseelsorge in besonderer Weise unser Profil. Als Schulgemeinde wollen wir „Miteinander . Leben . Entdecken“. Darauf sind unsere schulischen Aktivitäten ausgerichtet und abgestimmt. Für die Umsetzung dieses Angebotes arbeiten wir auch eng mit der Ursulinenrealschule zusammen. Das ermöglicht problemlose Übergänge zwischen beiden Schulformen, fördert innerhalb des gemeinsamen Kollegiums der „Ursulinenschulen Werl“ den pädagogischen Austausch und trägt dazu bei, das Zusammengehörigkeitsgefühl unserer Schülerinnen und Schüler beider Schulformen weiterzuentwickeln.

Auch mit dem Mariengymnasium in Werl arbeiten wir kooperativ zusammen, um das Bildungsangebot für die Schüler möglichst breit aufzustellen. Die Ausgestaltung der „Ursulinenschulen Werl“ als Zusammenführung zweier getrennter Schulformen unter einem organisatorischen Dach sowie die Umsetzung einer gemeinsamen Grundidee von Lernen wird auch in Zukunft zu ständigen Weiterentwicklungen und vertiefter Zusammenarbeit der Schulformen führen. Schulprogrammarbeit ist ein Prozess.

2.2 Bezug zum Leitbild

Anknüpfungspunkte zum Leitbild liefert vor allem der sechste Abschnitt:

6 Verantwortung für die Schöpfung

Katholisch sein heißt, die Welt als Schöpfung Gottes zu verstehen. Aus der Tradition heraus ist das Katholische bestimmt von einer umfassenden Freude am Leben und am Guten der Welt. Mensch und Welt sind ein Geschenk Gottes und sprechen zeichenhaft von ihm. In diesem Sinne übernimmt der Mensch auch die Verantwortung für die Schöpfung. Die Welt gehört nicht uns. Wir nehmen Gottes Auftrag ernst, sie zu bewahren, zu behüten und zu gestalten. An unseren Schulen sollen junge Menschen, die später einmal in unterschiedlichen Bereichen Verantwortung tragen werden, auf diese Aufgabe vorbereitet werden.

Eine ausführlichere Darstellung dieser Aspekte findet sich in den „SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS“. Die Vereinten Nationen haben neue Entwicklungsziele vereinbart, die uns wirtschaftlich, sozial und ökologisch voranbringen sollen. Bis zum Jahr 2030 sollen Armut und Hunger besiegt werden, alle Kinder zur Schule gehen können, vermeidbare Ursachen von Kindersterblichkeit abgeschafft, Erde und Umwelt geschützt und Ungleichheiten bekämpft werden. Wir alle können zur Umsetzung dieser Ziele etwas beitragen und uns für eine bessere, gerechtere Welt ohne Ausbeutung und Gewalt einsetzen.



Im schulinternen Curriculum Chemie wird jeder Unterrichtseinheit eines der 17 Icons zugeordnet. Zudem werden Bezüge der einzelnen Materialien zu den Zielen über die Icons dargestellt.

2.3 Bezug zum Medienkompetenzrahmen NRW

Bildung ist der entscheidende Schlüssel, um alle Heranwachsenden an den Chancen des digitalen Wandels teilhaben zu lassen. Allen Kindern und Jugendlichen sollen die erforderlichen Schlüsselqualifikationen und eine erfolgreiche berufliche Orientierung bis zum Ende ihrer Schullaufbahn vermittelt und eine gesellschaftliche Partizipation sowie ein selbstbestimmtes Leben ermöglicht werden. Ziel ist es, sie zu einem sicheren, kreativen und verantwortungsvollen Umgang mit Medien zu befähigen und neben einer umfassenden Medienkompetenz auch eine informatische Grundbildung zu vermitteln.

Das Kompetenzmodell »Kompetenzen in der digitalen Welt« der Kultusministerkonferenz hat neue Anforderungen an schulisches Lernen formuliert. Mit dem im Dezember 2016 verabschiedeten Papier haben sich alle Bundesländer verpflichtet, im Bereich der Bildung in einer mediatisierten Welt einen Schwerpunkt ihrer Arbeit zu setzen. Mit diesem Verständnis von erforderlichen Kompetenzen für das Lernen in der digitalen Welt ist die Grundlage für aktuelle und zukünftige Entwicklungen in den Bundesländern gelegt.

Mit dem Medienkompetenzrahmen NRW werden diese bundesweiten Bildungsstandards umgesetzt.



1. BEDIENEN UND ANWENDEN	2. INFORMIEREN UND RECHERCHIEREN	3. KOMMUNIZIEREN UND KOOPERIEREN	4. PRODUZIEREN UND PRÄSENTIEREN	5. ANALYSIEREN UND REFLEKTIEREN	6. PROBLEMLÖSEN UND MODELLIEREN
1.1 Medienausstattung (Hardware) Medienausstattung (Hardware) kennen, auswählen und reflektiert anwenden; mit dieser verantwortungsvoll umgehen	2.1 Informationsrecherche Informationsrecherchen zielgerichtet durchführen und dabei Suchstrategien anwenden	3.1 Kommunikations- und Kooperationsprozesse Kommunikations- und Kooperationsprozesse mit digitalen Werkzeugen zielgerichtet gestalten sowie mediale Produkte und Informationen teilen	4.1 Medienproduktion und Präsentation Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren; Möglichkeiten des Veröffentlichens und Teilens kennen und nutzen	5.1 Medienanalyse Die Vielfalt der Medien, ihre Entwicklung und Bedeutungen kennen, analysieren und reflektieren	6.1 Prinzipien der digitalen Welt Grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifizieren, kennen, verstehen und bewusst nutzen
1.2 Digitale Werkzeuge Verschiedene digitale Werkzeuge und deren Funktionsumfang kennen, auswählen sowie diese kreativ, reflektiert und zielgerichtet einsetzen	2.2 Informationsauswertung Themenrelevante Informationen und Daten aus Medienangeboten filtern, strukturieren, umwandeln und aufbereiten	3.2 Kommunikations- und Kooperationsregeln Regeln für digitale Kommunikation und Kooperation kennen, formulieren und einhalten	4.2 Gestaltungsmittel Gestaltungsmittel von Medienprodukten kennen, reflektiert anwenden sowie hinsichtlich ihrer Qualität, Wirkung und Aussageabsicht beurteilen	5.2 Meinungsbildung Die interessengeleitete Setzung und Verbreitung von Themen in Medien erkennen sowie in Bezug auf die Meinungsbildung beurteilen	6.2 Algorithmen erkennen Algorithmische Muster und Strukturen in verschiedenen Kontexten erkennen, nachvollziehen und reflektieren
1.3 Datenorganisation Informationen und Daten sicher speichern, wiederfinden und von verschiedenen Orten abrufen; Informationen und Daten zusammenfassen, organisieren und strukturiert aufbewahren	2.3 Informationsbewertung Informationen, Daten und ihre Quellen sowie dahinterliegende Strategien und Absichten erkennen und kritisch bewerten	3.3 Kommunikation und Kooperation in der Gesellschaft Kommunikations- und Kooperationsprozesse im Sinne einer aktiven Teilhabe an der Gesellschaft gestalten und reflektieren; ethische Grundsätze sowie kulturell-gesellschaftliche Normen beachten	4.3 Quelldokumentation Standards der Quellenangaben beim Produzieren und Präsentieren von eigenen und fremden Inhalten kennen und anwenden	5.3 Identitätsbildung Chancen und Herausforderungen von Medien für die Realitätswahrnehmung erkennen und analysieren sowie für die eigene Identitätsbildung nutzen	6.3 Modellieren und Programmieren Probleme formalisiert beschreiben, Problemlösestrategien entwickeln und dazu eine strukturierte, algorithmische Sequenz planen; diese auch durch Programmieren umsetzen und die gefundene Lösungsstrategie beurteilen
1.4 Datenschutz und Informationssicherheit Verantwortungsvoll mit persönlichen und fremden Daten umgehen; Datenschutz, Privatsphäre und Informationssicherheit beachten	2.4 Informationskritik Unangemessene und gefährdende Medieninhalte erkennen und hinsichtlich rechtlicher Grundlagen sowie gesellschaftlicher Normen und Werte einschätzen; Jugend- und Verbraucherschutz kennen und Hilfs- und Unterstützungsstrukturen nutzen	3.4 Cybergewalt und -kriminalität Persönliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Risiken und Auswirkungen von Cybergewalt und -kriminalität erkennen sowie Ansprechpartner und Reaktionsmöglichkeiten kennen und nutzen	4.4 Rechtliche Grundlagen Rechtliche Grundlagen des Persönlichkeits- (u.a. des Bildrechts), Urheber- und Nutzungsrechts (u.a. Lizenzen) überprüfen, bewerten und beachten	5.4 Selbstregulierte Mediennutzung Medien und ihre Wirkungen beschreiben, kritisch reflektieren und deren Nutzung selbstverantwortlich regulieren; andere bei ihrer Mediennutzung unterstützen	6.4 Bedeutung von Algorithmen Einflüsse von Algorithmen und Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren



Im schulinternen Curriculum Chemie werden die Ziele unter Verwendung der Codierung MK 1.1 bis MK 6.4 aufgegriffen.

2.4 Bezug zu den Rahmenvorgaben Verbraucherbildung in Schulen

Für Kinder und Jugendliche ist es eine große Herausforderung, in der vielfältigen und komplexen Welt der Waren und Dienstleistungen reflektiert und selbstbestimmt einen eigenen Weg zu finden. Verbraucherbildung vermittelt Schülerinnen und Schülern das Wissen und die Kompetenzen, die reflektierte Entscheidungen ermöglichen – für ihren Alltag, in ihren Rollen als Wirtschaftsbürgerin und Wirtschaftsbürger und als Staatsbürgerin und Staatsbürger. Die nachfolgende Übersicht benennt obligatorische Bereiche der Verbraucherbildung, die sich an die Aspekte der Vereinbarungen der Kultusministerkonferenz zur Verbraucherbildung (vgl. Beschluss der KMK "Verbraucherbildung an Schulen", 2013) und Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie an die gültigen curricularen Vorgaben in NRW anlehnen. Die Bereiche der Verbraucherbildung bilden den Rahmen für die inhaltliche Ausrichtung und Generierung von Unterrichtsvorhaben zur Verbraucherbildung innerhalb der fachspezifischen schulinternen Lehrpläne bzw. des Unterrichts.

Übergreifender Bereich Allgemeiner Konsum			
Bereich A	Bereich B	Bereich C	Bereich D
Finanzen, Marktgeschehen und Verbraucherrecht	Ernährung und Gesundheit	Medien und Information in der digitalen Welt	Leben, Wohnen und Mobilität

Die Kernlehrpläne bieten den curricularen Rahmen für vielfältige Lernanlässe.

Bereich A – Finanzen, Marktgeschehen und Verbraucherrecht

Zu diesem Bereich lassen sich im Chemie-Unterricht keine Bezüge herstellen.

Bereich B – Ernährung und Gesundheit

- B1 Gesundheitsförderliche und nachhaltige Lebensführung und Ernährung
- B2 Geschmacksbildung und Esskulturen
- B3 Nahrungsproduktion und -zubereitung, Produktionsketten
- B4 Lebensmittelsicherheit und -kennzeichnung
- B5 Suchtprophylaxe und Drogenprävention

Bereich C – Medien und Information in der digitalen Welt

- C1 Medienwahrnehmung, -analyse, -nutzung und -sicherheit
- C2 Informationsbeschaffung und -bewertung
- C3 Datenschutz und Urheberrechte, Verwertung privater Daten
- C4 Cybermobbing und Privatsphäre
- C5 Onlinehandel

Bereich D – Leben, Wohnen und Mobilität

- D1 Lebensstile, Trends, Moden
- D2 Wohnen und Zusammenleben
- D3 Haushaltsführung
- D4 Energie- und Ressourceneffizienz, Klimaschutz
- D5 Mobilität und Reisen

Im schulinternen Curriculum Chemie werden die Vorgaben unter Verwendung der Codierung VB B1 bis VB D5 aufgegriffen.

2.5 Chemie in Europa und der ganzen Welt

Naturwissenschaftliche Forschung ist in der heutigen Zeit auf nationaler Ebene kaum mehr zu schultern. Vor allem im Bereich der Grundlagenforschung (in Abgrenzung zur angewandten Forschung und vor allem zur Industrieforschung) sind neben den geistigen auch enorme finanzielle Ressourcen nötig.

Aus diesem Grund hat z. B. am 27. Februar 2007 der Europäische Forschungsrat die Arbeit aufgenommen. Das Programm soll u. a. dazu dienen, die EU als Forschungsstandort für Hochqualifizierte attraktiver zu machen, herausragende Wissenschaftstalente besser zu identifizieren und personelle Lücken in der Spitzenforschung aufzufüllen.

Ein Beispiel für weltweite Kooperation ist **UNITAR**, das Ausbildungs- und Forschungsinstitut der Vereinten Nationen. Vor allem die Arbeitsbereiche „Förderung von Umweltverträglichkeit und grüner Entwicklung“ sowie „Forschung und technologische Anwendungen“ liefern reichlich Anknüpfungspunkte für den Physikunterricht.

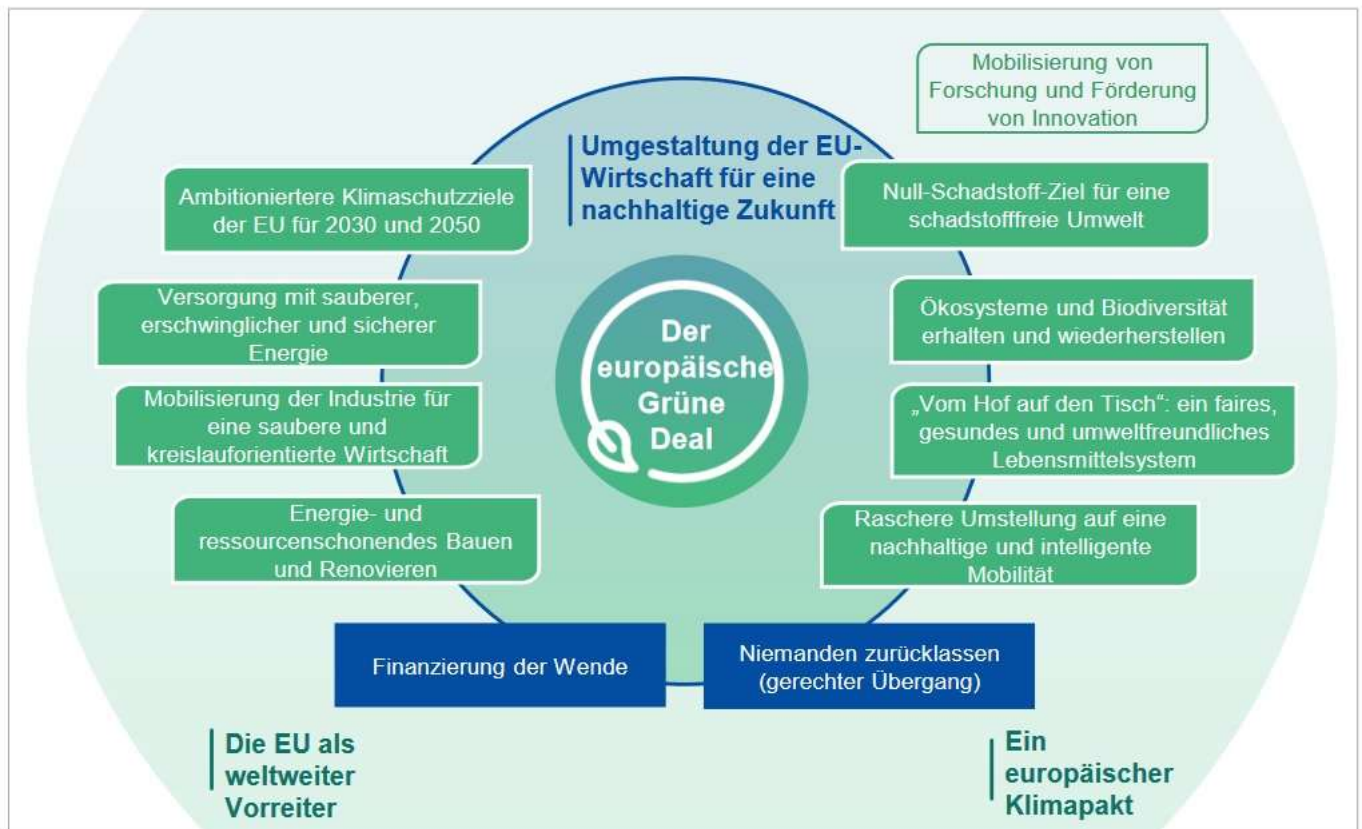
Im Verlauf der letzten Jahre ist aber ein „neuer“ Aspekt in den Fokus des europäischen Interesses gerückt: Klimawandel und Umweltzerstörung sind existenzielle Bedrohungen für Europa und die Welt. Deshalb braucht Europa eine neue Wachstumsstrategie, wenn der Übergang zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft gelingen soll, in der ...

bis 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden

das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt wird

niemand, weder Mensch noch Region, im Stich gelassen wird.

Der europäische **GREEN DEAL** ist der Fahrplan für eine nachhaltige EU-Wirtschaft. Dieses Ziel kann erreicht werden, indem klima- und umweltpolitische Herausforderungen in allen Politikbereichen als Chancen gesehen werden, wobei der Übergang für alle gerecht und inklusiv gestaltet werden muss.



Die wichtigsten Ziele des GREEN DEAL können wie folgt zusammengefasst werden:

- GD 1: Mobilisierung von Forschung und Förderung von Innovation
- GD 2: Null-Schadstoff-Ziel für eine schadstofffreie Umwelt
- GD 3: Ökosysteme und Biodiversität erhalten und wiederherstellen
- GD 4: „Vom Hof auf den Tisch“: ein faires, gesundes und umweltfreundliches Lebensmittelsystem
- GD 5: Raschere Umstellung auf eine nachhaltige und intelligente Mobilität
- GD 6: Niemanden zurücklassen (gerechter Übergang)
- GD 7: Finanzierung der Wende
- GD 8: Energie- und ressourcenschonendes Bauen und Renovieren
- GD 9: Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislaforientierte Wirtschaft
- GD 10: Versorgung mit sauberer, erschwinglicher und sicherer Energie
- GD 11: Ambitionierte Klimaschutzziele der EU für 2030 und 2050

Im schulinternen Curriculum Chemie werden die Vorgaben unter Verwendung der Codierung GD 1 bis GD 11 aufgegriffen. Die Bedeutung derartiger Institutionen lässt sich am besten am Beispiel konkreter Projekte erschließen. Aus diesem Grund werden im Rahmen des Chemieunterrichts regelmäßig Bezüge zu entsprechenden Projekten hergestellt, so z. B.:

7.1	Chemie im Wandel der Zeit	GREEN CHEMISTRY
9.1	Vom Stein zum Hightech-Werkstoff	GREEN DEAL
9.5	Das gefährdete Paradies	GREEN CHEMISTRY
10.2	Strom zum Mitnehmen	DESERTEC

2.6 Individuelle Förderung im Rahmen des Chemieunterrichts

Damit der Chemieunterricht erfolgreich gelingen kann und die Schülerinnen und Schüler die an sie gestellten Herausforderungen bewältigen können, funktioniert die individuelle Förderung im Rahmen des Chemieunterrichts nicht ohne eine entsprechende Diagnose. Diese erfolgt zunächst zu Beginn der Unterrichtseinheit zur Erhebung der Lernausgangslage der Schülerinnen und Schüler, z.B. durch entsprechende Kurztest, Selbstdiagnosebögen oder Vorwissensabfrage. Zum Abschluss der Reihe erfolgt eine Überprüfung der angebahnten oder vertieften Kompetenzen.

Folgende Möglichkeiten zur individuellen Förderung stehen den Lehrenden zur Verfügung. Diese werden von den Kolleginnen und Kollegen nach eigenem Ermessen und Notwendigkeit an verschiedenen Stellen der unterrichtlichen Prozesse in Abhängigkeit der Lerngruppe eingesetzt.

- Individuelle Aufgaben für einzelne Lernenden
- Aufgabenstellungen unterschiedlicher Komplexität und Schwierigkeit
- Hilfestellungen, z.B. in Form von Hilfekarten oder Expertenschülerinnen- und Schülern bei der Bearbeitung von Aufgaben oder der Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten
- Explizite Übungsphasen zur Anwendung und Vertiefung
- Schulportal - basierte Lernumgebungen mit gestuften Aufgabenformaten
- Individuelle Beratung während individueller Lernzeiten
- Mündliche und schriftliche Rückmeldung in verschiedenen Phasen des Unterrichts als knappes Feed-Back
- Möglichkeit der Teilnahme an Wettbewerben (u.a. EXKURS [schulinterner Experimentalwettbewerb], chemie die stimmt, Internationale Chemie-Olympiade, ...)

2.7 Übersicht über die Unterrichtsinhalte und Kompetenzvermittlung

Die Darstellung der Unterrichtsvorhaben im schulinternen Lehrplan insgesamt besitzt den Anspruch, die im Kernlehrplan aufgeführten Kompetenzen abzudecken. Dies entspricht der Verpflichtung jeder Lehrkraft, die im Kernlehrplan beschriebenen Kompetenzen bei den Lernenden auszubilden und zu entwickeln.

Das Übersichtsraaster dient dazu, den Kolleginnen und Kollegen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen zu verschaffen. Um Klarheit für die Lehrkräfte herzustellen und die Übersichtlichkeit zu gewährleisten, werden an dieser Stelle schwerpunktmäßig zu erwerbende Kompetenzen ausgewiesen. Der teilweise ausgewiesene Zeitbedarf versteht sich als grobe Orientierungsgröße, die nach Bedarf über- oder unterschritten werden kann. Um Spielraum für Vertiefungen, besondere Schülerinteressen, aktuelle Themen bzw. die Erfordernisse anderer besonderer Ereignisse (z.B. Praktika, Kursfahrten o.ä.) zu erhalten, sind im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant.

Verwendete Kontexte, Inhalte, Methoden und Medien können individuell angepasst werden, solange gewährleistet ist, dass die aufgeführten Kompetenzen ausgebildet und entwickelt werden.

2.7.1 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 7

Ausgehend vom Lehrplan wird aufgeführt, ... welches **Inhaltsfeld** im Mittelpunkt der Einheit steht.

... welche **inhaltlichen Schwerpunkte** Berücksichtigung finden.

... welche **konkretisierten Kompetenzerwartungen** mit der Einheit erfüllt werden sollen.

... welche **Beiträge zu den Basiskonzepten** die Einheit liefert.

Verwendete Abkürzungen:

AB	Arbeitsblatt
AU	Audio
F	Folie
M	Methode (z. B. MU [Umfrage], MI [Interview], ...)
ME	Interaktives Medienelement (z. B. AN [Animation], HTM [Hypertextmodul], SB [Schaubild], ...)
S	Spiel (z. B. KS [Kartenspiel], RS [Rollenspiel], ...)
V	Video
VV	Versuchsvorschrift

Die **rot markierten Materialien** müssen noch erstellt werden!

Bei den **blaugrün markierten Materialien** handelt es sich um Materialien zum „SDG-KOMPASS“!

	Chemie – ein neues Fach! [7_1]	
---	---	---

Inhaltsfeld 1:	Stoffe und Stoffeigenschaften
Inhaltliche Schwerpunkte:	
Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	
Beiträge zu den Basiskonzepten:	

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Ein mit Feuerzeug-Gas gefüllter Ballon wird „abgefackelt“. An der Tafel steht in großen bunten Buchstaben: CHEMIE	„Stummer“ Impuls		
Neugierphase	Ein erster „Definitionsversuch“	Video „Alles ist Chemie“	An dieser Stelle können auch erste Assoziation der SuS zum Thema „Chemie“ gesammelt werden (Flipchart).	
Erarbeitungsphase I	<u>Chemie – eine experimentelle Naturwissenschaft</u>			
	Einfache Definition (Analyse / Synthese) Stoff Gegenstand Naturwissenschaft	Grundlagen 1	Hier kann das Thema „Nicht-Stoff“ diskutiert werden!	
	Analyse von Trinkwasser	Grundlagen 1 Material A (AB)		 MK 1.2 MK 2.1

	Synthese von Polymilchsäure	Grundlagen 1 Material B (AB)		 MK 1.2 MK 2.1
	Stoff oder Gegenstand	Grundlagen 1 Material C (AB)		
	Stoffe und Gegenstände	Grundlagen 1 Material D (AB)		
	Verhaltens- und Experimentierregeln im Labor	Grundlagen 1 Material E (AB)	Bei NAWI-Klassen in den Laborunterricht verschoben.	
	Sicherheitseinrichtungen im Labor	Grundlagen 1 Material F (AB)	Bei NAWI-Klassen in den Laborunterricht verschoben.	
	Gefahrenpiktogramme	ME Gefahrenpiktogramme Grundlagen 1 Material G (AB)	Bei NAWI-Klassen in den Laborunterricht verschoben.	
	Laborgeräte	Grundlagen 1 Material H (AB)	Bei NAWI-Klassen in den Laborunterricht verschoben.	

	Analyse von Haushaltsreiniger	Grundlagen 1 Material I (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Synthese eines Biokunststoffs I	Grundlagen 1 Material J (VV)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Analyse von Obst und Gemüse	Grundlagen 1 Material K (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 1.2 MK 2.1
	Synthese eines Biokunststoffs II	Grundlagen 1 Material L(VV)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION  MK 1.2 MK 2.1

Erarbeitungsphase II	<u>Die Sustainable Development Goals</u>			
	Das Image (der Chemie) Mögliche Ursachen Green Chemistry Die SDGs	Grundlagen 2		 MK 1.2 MK 2.1 VB C1 VB C2
	Umfrage zum Thema „Image der Chemie“	Grundlagen 2 Material A (AB)		MK 4.1 MK 4.2
	Ein Tag ohne Chemie	Grundlagen 2 Material B (AB)		
	Green Chemistry-Prinzip 10: Biologische Abbaubarkeit	Grundlagen 2 Material C (AB)		
	Green Chemistry-Prinzip 10: Biologische Abbaubarkeit	Grundlagen 2 Material D (VV)		

Vertiefungsphase	Komplexe Aufgabe: Chemie im Wandel der Zeit!	(Chemie im Wandel der Zeit) (C1a)		 MK 2.1 VB B1 VB D4 GD 1 GD ...
				~ 10 Std



Kleine Reise durch die große Welt der Stoffe [7_2]



Inhaltsfeld 1: Stoffe und Stoffeigenschaften

Inhaltliche Schwerpunkte: messbare und nicht-messbare Stoffeigenschaften

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...

- Reinstoffe aufgrund charakteristischer Eigenschaften (Schmelztemperatur/Siedetemperatur, Dichte, Löslichkeit) identifizieren (UF1, UF2),
- Stoffe aufgrund ihrer Eigenschaften klassifizieren (UF2, UF3),
- eine geeignete messbare Stoffeigenschaft experimentell ermitteln (E4, E5, K1),
- die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag mithilfe ihrer Eigenschaften begründen (K2, B1).

Beiträge zu den Basiskonzepten: Kenntnisse über charakteristische Stoffeigenschaften ermöglichen die Identifikation und Klassifikation von Reinstoffen.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Im Neubaugebiet	F Im Neubaugebiet „Stummer“ Impuls		
Neugierphase	Zuordnung der Stoffe ... Begründung für die Zuordnung Die Verwendung ausgewählter Stoffe im Alltag kann mithilfe von deren Eigenschaften begründet werden!	PA Ent UG		
Erarbeitungsphase I	<u>Eine 1 mit 60 Nullen</u>			
	Chemical Abstract Service Stoffeigenschaften Stoffgruppen	Grundlagen 1 EA entUG Tafel		

	Erfahrbare Stoffeigenschaften (5 Sinne)	Grundlagen 1 Material A (VV)		
	Messbare Stoffeigenschaften	Grundlagen 1 Material B (AB)		
	Wärmeleitfähigkeit	Grundlagen 1 Material C (VV)		
	Magnetisierbarkeit	Grundlagen 1 Material D (VV)		
	Dichte	Grundlagen 1 Material E (VV)		
	Härte	Grundlagen 1 Material F (VV)		
	Löslichkeit	Grundlagen 1 Material G (VV)		
	Brennbarkeit	Grundlagen 1 Material H (VV)		
	Schmelztemperatur	Grundlagen 1 Material I (VV)		
	Siedetemperatur	Grundlagen 1 Material J (VV)		
	Siedetemperatur mit grafischer Auftragung	Grundlagen 1 Material K (AB)		
	Stoffe und Stoffgruppen	Grundlagen 1 Material L (AB)		
	Auswahl von Stoffen im Alltag / Verbundwerkstoffe	Grundlagen 1 Material M (AB)		
	Buchstabensalat	Grundlagen 1 Material N (AB)		

Erarbeitungsphase II	<u>Vom Keks zum Stoffsteckbrief</u>			
	Stoffsteckbriefe	Grundlagen 2 EA entUG Tafel		
	Einen Stoffsteckbrief erstellen	Grundlagen 2 Material A (VV)		
	Drei Stoffe - zum Verwechseln ähnlich	Grundlagen 2 Material B (AB)		
	Haushaltszucker oder Traubenzucker – das ist hier die Frage!	Grundlagen 2 Material C (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Gesundheitsgefahren durch Zucker	Grundlagen 2 Material D (V)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Der Energiegehalt – eine wichtige Eigenschaft	Grundlagen 2 Material E (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Omas Waffelrezept	Grundlagen 2 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

	Vitamin C als Nahrungsergänzungsmittel	Grundlagen 2 Material G (AB)		
	Nahrungsergänzungsmittel	Grundlagen 2 Material H (AB)		
	Freies Experimentieren: Stoffsteckbriefe von Salz, Zucker, Wasser und Spiritus	Grundlagen 2 Material I (VV)		
Vertiefungsphase I	Komplexe Aufgabe: Naturfasern oder Chemiefasern, das ist hier die Frage	Natur- oder Chemiefaser, das ist hier die Frage! (C2a)		 VB B1 VB D1 VB D4 GD 2 GD 3
Vertiefungsphase II	Komplexe Aufgabe: Aspirin – von der Weidenrinde in den Blister	Aspirin – von der Weidenrinde in den Blister (C2b)		 MK 2.1 VB B1 GD 1
				~ 10 Std.

	Recycling [7_3]	
---	---	---

Inhaltsfeld 1:	Stoffe und Stoffeigenschaften
Inhaltliche Schwerpunkte:	Gemische und Reinstoffe Stofftrennverfahren
Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	Experimente zur Trennung eines Stoffgemisches in Reinstoffe (Filtration, Destillation) unter Nutzung relevanter Stoffeigenschaften planen und sachgerecht durchführen (E1, E2, E3, E4, K1),
Beiträge zu den Basiskonzepten:	

[illegible]

	Abfallmengen Abfälle als Rohstoff Wirtschaftliche Bedeutung	Grundlagen 1		 VB D4 GD 9
	Mülltrennung in der Schule	Grundlagen 1 Material A (AB)		 VB D4 GD 9
	Projekt zur Mülltrennung in der Schule	Grundlagen 1 Material C (AB) Grundlagen 1 Material D (AB)		 VB D4 GD 9
	Mit Abfall Geld verdienen	Grundlagen 1 Material C (AB) Grundlagen 1 Material D (AB)		 VB D4 GD 9

	Geschäfte mit Müll	Grundlagen 1 Material D (AB)		 VB D4 GD 9
Neugierphase	<u>Stoffgemische und Reinstoffe</u>			
	Stoffgemische und Reinstoffe Stoffeigenschaften Bei Trennen eines Stoffgemisches in seine Bestandteile können die unterschiedlichen Eigenschaften der Stoffe im Stoffgemisch ausgenutzt werden.	Grundlagen 2		 VB D4 GD 9
	Verschiedene Trennverfahren - Magnettrennung - Destillation - Extraktion - Chromatographie - Adsorption - Sedimentation - Zentrifugation - Filtration - Sieben - Windsichten - Klauben - Abdampfen	Grundlagen 2 Material A (S)	Die Anzahl der Trennverfahren und damit auch die Anzahl der eingesetzten Karten kann dem Niveau der Lerngruppe angepasst werden.	 VB D4 GD 9

Neugierphase		Grundlagen 2 Material B (VV)	Die Durchführung der Experimente ist fakultativ. Sie können auch in einer späteren Phase der Unterrichtseinheit durchgeführt werden.	 VB D4 GD 9 MK 1.2 MK 2.1
		Grundlagen 2 Material C (AB)		

	Orangensaft mit Fruchtfleisch:	Filtrieren Sedimentieren Dekantieren	Grundlagen 2 Material D (VV)	Die Durchführung der Experimente ist fakultativ. Sie können auch in einer späteren Phase der Unterrichtseinheit durchgeführt werden.	
	Powerade	Adsorbieren Filtrieren	Grundlagen 2 Material E (VV)	Die Durchführung der Experimente ist fakultativ. Sie können auch in einer späteren Phase der Unterrichtseinheit durchgeführt werden.	
	Chips:	Extrahieren Filtrieren	Grundlagen 2 Material F (VV)	Die Durchführung der Experimente ist fakultativ. Sie können auch in einer späteren Phase der Unterrichtseinheit durchgeführt werden.	

	Filzschreiber: Chromatographieren	Grundlagen 2 Material G (VV)	Die Durchführung der Experimente ist fakultativ. Sie können auch in einer späteren Phase der Unterrichtseinheit durchgeführt werden.	
	Chromatographie-Spiel	Grundlagen 2 Material H (S)		
Erarbeitungsphase I	<u>Glasrecycling</u>			
	Vom Rohstoff zum Produkt Primärrohstoffe Sekundärrohstoffe Recycling	Grundlagen 3		 VB D4 GD 9
	Herstellung von Glasflaschen	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	Was NICHT in den Altglascontainer gehört	Grundlagen 3 Material B (AB)		

	Einwegsystem Mehrwegsystem	Grundlagen 4		 VB D4 GD 9
	Glasrecycling, ein Kreislauf	Grundlagen 4 Material A (AB)		 VB D4 GD 9
	Einweg contra Mehrweg	Grundlagen 4 Material B (AB)		 VB D4 GD 9 MK 1.2 MK 2.1

	Vom Altglas zur Flasche Eigenschaften als Grundlage für die Trennung von Altglas: - Partikelgröße - Magnetisierbarkeit - Form / Farbe - Gewicht Angewandte Trennverfahren: - Sieben - Magnettrennung - Klauben - Windsichten	Grundlagen 4 Material C (V)		 VB D4 GD 9 MK 2.2
	Altglastrennung – Eine Frage des Durchblicks Eigenschaften als Grundlage für die Trennung von Altglas: Form / Farbe	Grundlagen 4 Material D (AB)		 VB D4 GD 9
	Altglastrennung – Ein Modellversuch Eigenschaften als Grundlage für die Trennung von Altglas: Form / Farbe	Grundlagen 4 Material E (VV)		

Erarbeitungsphase II	<u>Kunststoffrecycling</u>			
	Vom Rohstoff zum Produkt Kunststoffsorten Der gelbe Sack	Grundlagen 5		 VB D4 GD 9 MK 1.2 MK 2.1
	Der Grüne Punkte	Grundlagen 5 Material A (V)		 VB D4 GD 9

	Biokunststoffe	Grundlagen 5 Material B (AB)	MK 2.1	 VB D4 GD 9 MK 1.2 MK 2.1 MK 2.2 MK 2.3
	Werkstoffliches Recycling Thermisches Recycling	Grundlagen 6		 VB D4 GD 9
	Schwimm-Sink-Verfahren	Grundlagen 6 Material A (VV)		
	Kunststoffmüll im Meer	Grundlagen 6 Material B (AB)		 VB B1

	Mikroplastik	Grundlagen 7		 VB B1
	Mikroplastik aus der Waschmaschine	Grundlagen 7 Material A (V)		 VB B1 MK 1.2 MK 2.1 MK 2.2 MK 2.3
	Modellexperiment	Grundlagen 7 Material B (VV)		
	Dichte Dichten berechnen Schwimmen – Schweben - Sinken	Grundlagen 8		
	Aufgabensammlung	Grundlagen 8 Material A (AB)		
	Methode „Chemie-Tinder“	Grundlagen 8 Material B (S)		

Erarbeitungsphase III	<u>Lösemittelrecycling</u> Wie können wir aus Gründen der Nachhaltigkeit den Spiritus aus dem Lösemittelgemisch von unserem Experiment zum Schwimm-Sink-Verfahren (Grundlagen 6 Material A) zurückgewinnen?			
	Destillation Vernichten (von Lösemittelabfällen) Recyceln (von Lösemittelabfällen) Destillation (von Lösemittelabfällen)	Grundlagen 9		 VB D4 GD 9
	Versuchsaufbau	Grundlagen 9 Material A (AB)		
	Destillation	Grundlagen 9 Material B (V)		MK 2.1 MK 2.2
	Destillationsdiagramm	Grundlagen 9 Material C (AB)		
	Physikalische Größen und Einheiten	Grundlagen 9 Material D (AB)		

	Darstellung von Messwerten in einem Diagramm - Maßstab - Größe / Einheit / Skala - Ausgleichskurve - Extrapolation	Grundlagen 10a/b		
Vertiefungsphase I	Die gelbe Tonne	Abfall – ein Wertstoffgemisch (C3a)	Es bietet sich an, diese erste Sicherungs- und Vertiefungsphase direkt im Anschluss an Arbeitsphase 1 durchzuführen	 VB B1 VB D4 GD 2
Vertiefungsphase II	Lösemittel-Recycling	Recycling von Lösemitteln an der Universität Bielefeld (C3b)		 MK 2.1 GD 2
				~ 10 Std.

[illegible]

Vertiefungsphase V	Exemplarisch ausgewählte Versuche zur Stofftrennung bei Lebensmitteln werden als Lernzirkel durchgeführt.	VV Extrahieren VV Destillieren VV Adsorbieren	Fakultativ! Fett aus Chips Alkohol aus Rotwein Farbstoff aus Powerade Fruchtfleisch aus Orangensaft	
Vertiefungsphase VI	Weitere mögliche Themen: - Metallrecycling - Biomüll - Abfall als Wertstoff (Gelbe Tonne) - Müllverbrennung - Problemabfälle - Elektroschrott	Mögliche Projekte: - PowerPoint - Demo-Versuch - Poster - Lernvideo - ...	Fakultativ! Die genannten Themen / Projekte können z. B. im Rahmen einer Stärkenförderung an interessierte SuS vergeben werden. MK 4.1	

2.7.2 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 8

Ausgehend vom Lehrplan wird aufgeführt, ... welches **Inhaltsfeld** im Mittelpunkt der Einheit steht.

... welche **inhaltlichen Schwerpunkte** Berücksichtigung finden.

... welche **konkretisierten Kompetenzerwartungen** mit der Einheit erfüllt werden sollen.

... welche **Beiträge zu den Basiskonzepten** die Einheit liefert.

Verwendete Abkürzungen:

AB	Arbeitsblatt
AU	Audio
F	Folie
M	Methode
ME	Interaktives Medienelement (z. B. AN [Animation], HTM [Hypertextmodul], SB [Schaubild], ...)
S	Spiel (z. B. KS [Kartenspiel], RS [Rollenspiel], ...)
SÜ	Schriftliche Übung
V	Video
VV	Versuchsvorschrift

Die **rot markierten Materialien** müssen noch erstellt werden!

Bei den **dunkelgrün markierten Materialien** handelt es sich um Materialien zum Themenschwerpunkt „Nachhaltigkeit“!

	Feuer und Flamme! [8_1]	
---	---	---

Inhaltsfeld 3:	Verbrennung
Inhaltliche Schwerpunkte:	Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Zündtemperatur, Zerteilungsgrad
Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	
	Die Schülerinnen und Schüler können ... in vorgegebenen Situationen Handlungsmöglichkeiten zum Umgang mit brennbaren Stoffen zur Brandvorsorge sowie mit offenem Feuer zur Brandbekämpfung bewerten und sich begründet für eine Handlung entscheiden.
Beiträge zu den Basiskonzepten:	

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Ein mit Propan gefüllter Ballon wird gezündet	VV Propangasballon		
Neugierphase	<u>Stichwortsammlung</u> Wo treten Brände auf? Wie entstehen Brände? Wie können Brände gelöscht werden? Was geschieht „chemisch betrachtet“? ...	ME Feuer und Flamme PPT		
Erarbeitungsphase I	<u>Behaglich, nützlich, ...</u>			
	Sauerstoff Zündtemperatur brennbarer Stoff Zerteilungsgrad	Grundlagen 1		MK 1.2 MK 2.1
	Brennbarer Stoff	Grundlagen 1 Material A (VV)		
	Zündtemperatur	Grundlagen 1 Material B (VV)		
	Sauerstoff	Grundlagen 1 Material C (VV)		
	Zerteilungsgrad	Grundlagen 1 Material D (VV)		

	Feuer kann nützlich sein	Grundlagen 1 Material E (AB)		 VB B1 VB B2 VB B3 MK 1.2 MK 2.1
	Feuer kann behaglich sein	Grundlagen 1 Material F (AB)		
Erarbeitungsphase II	<u>... und gefährlich!</u>			
	Gefahren des Feuers Brandbekämpfung Notruf	Grundlagen 2		
	Löschmethoden	Grundlagen 2 Material A (V)		
	Löschmethoden	Grundlagen 2 Material B (AB)		
	Abkühlen unter die Zündtemperatur	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Entzug von Sauerstoff	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Entfernen des brennbaren Stoffes	Grundlagen 2 Material E (VV)		

	Schutzkleidung für die Feuerwehr	Grundlagen 2 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Einen Notruf richtig absetzen	Grundlagen 2 Material G (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN
	Einen Notruf richtig absetzen	Grundlagen 2 Material H (V)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN
Vertiefungsphase I		Brandrodungen (C4a)		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 15 LEBEN AN LAND MK 2.1 VB D4 GD 3
				~ 10 Std.



Im Mikrokosmos auf den Spuren des Klimawandels [8_2]



Inhaltsfeld 1: Stoffe und Stoffeigenschaften

Inhaltliche Schwerpunkte: einfache Teilchenvorstellung

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Aggregatzustände und deren Änderungen auf der Grundlage eines einfachen Teilchenmodells erklären (E6, K3).

Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur der Materie: Anhand der Aggregatzustände und deren Änderungen werden Bezüge zwischen der Stoff- und der Teilchenebene hergestellt.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	„10-hoch“ mit Solarmodul Welchen Zweck haben Solarmodule?	ME ZOOM Solarmodul oUG		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 
Neugierphase	Verschiedene technische Geräte zur Vergrößerung von Bildern	AB Vom Auge zum RTM		

Erarbeitungsphase I	<u>Das Rastertunnelmikroskop</u>			
	Rastertunnelmikroskop Bewegung der Teilchen	Grundlagen 1		
	Lernumgebung Eilks (Lückentext)	Grundlagen 1 Material A (AB)		
	Lernumgebung Eilks (Funktion-Abbildung)	Grundlagen 1 Material C (AB)		
	Lernumgebung Eilks (Funktion-Comic)	Grundlagen 1 Material C (AB)		
	Verhalten von Flüssigkeiten bei Temperaturänderungen Anstieg des Meeresspiegels bei Temperaturänderungen	Grundlagen 1 Material D (AB) Grundlagen 1 Material E (AB) Grundlagen 1 Material F (VV) Grundlagen 1 Material G (AB)		
	Rastertunnelmikroskope bei der Qualitätskontrolle von Solarmodulen	Grundlagen 1 Material D (AB)		
	Ergebnis einer RTM-Analyse	Grundlagen 1 Material E (AB)		 MK 1.2 MK 2.1 MK 2.2

	Verhalten von Flüssigkeiten bei Temperaturänderungen	Grundlagen 1 Material F (VV)		
	Anstieg des Meeresspiegels	Grundlagen 1 Material G (AB)		
Erarbeitungsphase II	<u>Die Aggregatzustände</u>			
	- Blick auf die Stoffe - Blick auf die Teilchen	Grundlagen 2		
	Aggregatzustände Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 2		
	Kupferblech-Versuch (Eis-Wasser-Wasserdampf)	Grundlagen 2 Material A (VV)		
	Aggregatzuständen und Aggregatzustandswechsel	Grundlagen 2 Material B (V)		
	Lernumgebung Eilks (Lückentext, Comic, ...)	Grundlagen 2 Material C (AB)		
	Aggregatzuständen und Aggregatzustandswechsel	Grundlagen 2 Material D (ME)		
	Sublimation und Resublimation von Iod	Grundlagen 2 Material E (VV)		
	Schmelzen und Erstarren von Paraffin	Grundlagen 2 Material F (VV)		
	Verdampfen und Kondensieren von Spiritus	Grundlagen 2 Material G (VV)		

	Wiederholung (Stoffebenen – Teilchenebene)	Grundlagen 2 Material H (AB)		
	Das Schmelzen der Gletscher	Grundlagen 2 Material I (VV)		
	Folgen des Klimawandels (Das NASA-Tool)	Grundlagen 2 Material J (AB)		
	Gletscherschmelze	Grundlagen 2 Material K (AB)		
	Das Schmelzen des Permafrosts	Grundlagen 2 Material L (AB)		 MK 1.2 MK 2.1 MK 2.2

Erarbeitungsphase III	<u>Lösevorgang auf der Teilchenebene</u>			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 3		
	Lösen eines Kandiszucker-Kristalls	Grundlagen 3 Material A (VV)		
	Löslichkeit von Stoffen (Musste wissen)	Grundlagen 3 Material B (V)		
	Lernumgebung Eilks (Comic, ...)	Grundlagen 3 Material C (AB)		
	Maximale Löslichkeit von Salz in Wasser	Grundlagen 3 Material D (VV)		
	Lösegeschwindigkeit und Temperatur	Grundlagen 3 Material E (VV)		
	Lösen von Kohlenstoffdioxid	Grundlagen 3 Material F (VV)		
	Ozeane als Kohlenstoffdioxidspeicher	Grundlagen 3 Material G (VV)		
	Austreiben von Kohlenstoffdioxid	Grundlagen 3 Material H (VV)		

	Das Ausgasen von CO ₂ durch Erwärmung der Ozeane	Grundlagen 3 Material I (AB)		 
	Stop-Motion-Videos	Grundlagen 3 Material J (AB)		
	Salzwasser-Zuckerwasser-Projekt	Grundlagen 3 Material K (VV)		
	Lernumgebung Eilks (Comic, ...)	Grundlagen 3 Material L (AB)		
Vertiefungsphase I		Methanhydrat (C5a)		 GD 11 VB D4
				~ 20 Std.



Mobilität: Gestern – heute – morgen!

[8_3]



Inhaltsfeld 2: Chemische Reaktion

Inhaltsfeld 3: Verbrennung

Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffumwandlung

Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen: chemische Energie, Aktivierungsenergie

Verbrennung als Reaktion mit Sauerstoff: Oxidbildung

Analyse, Synthese

Nachweisreaktionen

Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen: Wasser als Oxid

Gesetz von der Erhaltung der Masse

einfaches Atommodell

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: Die Schülerinnen und Schüler können ...

chemische Reaktionen an der Bildung von neuen Stoffen mit anderen Eigenschaften und in Abgrenzung zu physikalischen Vorgängen identifizieren (UF2, UF3),

chemische Reaktionen in Form von Reaktionsschemata in Worten darstellen (UF1, K1),

bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Energieumwandlung der in den Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in andere Energieformen begründet angeben (UF1),

einfache chemische Reaktionen sachgerecht durchführen und auswerten (E4, E5, K1),

chemische Reaktionen anhand von Stoff- und Energieumwandlungen auch im Alltag identifizieren (E2, UF4).

die Bedeutung chemischer Reaktionen in der Lebenswelt begründen (B1, K4)

mit einem einfachen Atommodell Massenänderungen bei chemischen Reaktionen mit Sauerstoff erklären (E5, E6),

Nachweisreaktionen von Gasen (Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid) und Wasser durchführen (E4),

den Verbleib von Verbrennungsprodukten (Kohlenstoffdioxid, Wasser) mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse begründen (E3, E6, E7, K3).

die Verbrennung als eine chemische Reaktion mit Sauerstoff identifizieren und als Oxidbildung klassifizieren (UF3),

bei ausgewählten chemischen Reaktionen die Bedeutung der Aktivierungsenergie zum Auslösen einer Reaktion beschreiben (UF1).

die Analyse und Synthese von Wasser als Beispiel für die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen beschreiben (UF1).

Vor- und Nachteile einer ressourcenschonenden Energieversorgung auf Grundlage der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen am Beispiel von Wasser beschreiben (B1).

Beiträge zu den Basiskonzepten:	Chemische Reaktion: Anhand einfacher Stoffumwandlungen wird die chemische Reaktion eingeführt. Dabei liegt der Fokus auf der Entstehung von neuen Stoffen, die andere Stoffeigenschaften als die Edukte besitzen. Struktur der Materie: Reinstoffe werden in chemische Elemente und Verbindungen unterteilt. Wichtige Bestandteile der Luft sowie Edukte und Produkte der Verbrennung erweitern die Kenntnisse von Stoffen. Ein einfaches Atommodell ermöglicht eine Erklärung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse und der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen.
Chemische Reaktion:	Das Basiskonzept wird durch die Betrachtung von Reaktionen mit Sauerstoff, Reaktionen zum Nachweis von Stoffen und dem Gesetz von der Erhaltung der Masse erweitert. Untersuchungen zur Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen werden an einem Beispiel eingeleitet.
Energie:	Verbrennungen sind Beispiele für chemische Reaktionen, bei denen Energie an die Umgebung abgegeben wird. Die Energieumwandlung bei umkehrbaren Reaktionen wird qualitativ betrachtet. Energie: Der Aspekt der Energieumwandlung wird im Zusammenhang mit chemischen Reaktionen thematisiert.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Als fachsystematischer Einstieg bietet sich das letzte Modul der Einheit „Wege in die Welt des Kleinen I! an: - Eindampfen einer Kochsalz-Lösung - Eindampfen einer Zucker-Lösung			
Neugierphase	Was ist passiert? Warum passt das nicht zum bisher gelernten? Wie könnte der Vorgang auf der Teilchenebene dargestellt werden? ...	oUG		

Alternative: Kontextorientierter Einstieg

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Verschiedenste Möglichkeiten der Mobilität werden auf visuellem Weg vorgestellt.	ME Kaleidoskop (PowerPoint)		
Neugierphase I	<u>Mobilität: Die Möglichkeiten</u>			
	Pferdekutschen Dampflokomotive Diesel-Lokomotive Hyperloop Diesel-Lokomotive Hyperloop	Grundlagen 1 Grundlagen 2		
	Güterverkehr in Deutschland	Grundlagen 1/2 Material A (AB)		
	Transportmittel im Vergleich	Grundlagen 1/2 Material B (AB)		
	Atlantik-Überquerung	Grundlagen 1/2 Material C (AB)		
	Reise zum Mars	Grundlagen 1/2 Material D (AB)		

Neugierphase II	<u>Mobilität: Die Risiken</u>			
	Wetter Klima Klimawandel Treibhauseffekt	Grundlagen 3 Grundlagen 4		 
	Das Schmelzen der Gletscher	Grundlagen 3/4 Material A (VV)		
	Das Schmelzen der Gletscher	Grundlagen 3/4 Material B (V)		 MK 2.2
Erarbeitungsphase I	<u>Mobilität: Gestern</u>			
	Die Dampfmaschine Merkmale einer chemischen Reaktion Reaktionsgleichungen	Grundlagen 5		

	Die Dampfmaschine – Prinzip	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Die Dampfmaschine – Animation	Grundlagen 5 Material B (ME)		MK 1.2 MK 2.1 MK 2.2
	Die Dampfmaschine (Modellexperiment)	Grundlagen 5 Material C (VV)		
	Kohle – noch heute ein wichtiger Energieträger	Grundlagen 5 Material D (AB)		
	Das Abbrennen einer Wunderkerze	Grundlagen 5 Material E (VV)		
	Das Verbrennen von Zinkwolle	Grundlagen 5 Material F (VV)		
	Brennendes Streichholz	Grundlagen 5 Material G (VV)		
	Leuchtstäbe	Grundlagen 5 Material H (VV)		
	Langsame Reaktion (Ei in Essig)	Grundlagen 5 Material I (VV)		

	Verbrennung von Kohle in Kohlekraftwerken	Grundlagen 5 Material J (AB)		
	Stromeinspeisung durch konventionelle und erneuerbare Energieträger in %	Grundlagen 5 Material K (AB)		
		Die Gas-Brennwerttherme (C6a)		 VB D4 GD 11 MK 2.1 MK 2.2

Erarbeitungsphase II	<u>Nachweisreaktionen</u>			
	Reagenz Analyt	Grundlagen 6		
	Nachweis von Kohlenstoffdioxid (Kalkwasser)	Grundlagen 6 Material A (VV)		
	Nachweis von Wasser (Kupfersulfat)	Grundlagen 6 Material B (VV)		
	Nachweis von Sauerstoff (Glimmspanprobe)	Grundlagen 6 Material C (VV)		
	Nachweis von Wasserstoff (Knallgasprobe)	Grundlagen 6 Material D (VV)		
	Verbrennung von Benzin	Grundlagen 6 Material E (VV)		
	Die Erde als Treibhaus	Grundlagen 6 Material F (AB)		
		Nitratbelastung im Wasser (C6b)		 VB B3 GD 3 GD 4

Erarbeitungsphase III	<u>Mobilität: Heute</u>			
	Funktionsprinzip Ebene der Stoffe Ebene der Teilchen (Niveaustufe I)	Grundlagen 7		
	Ebene der Stoffe Ebene der Teilchen (Niveaustufe II)	Grundlagen 8		
	Nachweis von Kohlenstoffdioxid bei der Verbrennung von Benzin	Grundlagen 8 Material A (VV)		
	Nachweis von Wasser bei der Verbrennung von Benzin	Grundlagen 8 Material B (VV)		
	Nachweis von Kohlenstoffdioxid bei der Verbrennung von Benzin (Vernier-Sensor)	Grundlagen 8 Material C (VV)		
	Schadstoffe im Abgas eines Verbrennungsmotors	Grundlagen 8 Material D (AB)		
		Benzin und Diesel als Treibstoffe (C6c)		 GD 1 GD 2 VB D5

Erarbeitungsphase IV	<u>Gesetz von der Erhaltung der Masse</u>			
	System Ebene der Teilchen Massenerhaltungsgesetz	Grundlagen 9		
	Das geschlossene System	Grundlagen 9 Material A (VV)		
	Chemische Reaktionen	Grundlagen 9 Material B (AB)		
	Auch Gase besitzen eine Masse	Grundlagen 9 Material C (VV)		
	Berechnungen zum Ausstoß an Kohlenstoffdioxid	Grundlagen 9 Material D (AB)		 MK 1.2 MK 2.1 ML 2.2 GD 1 GD 8 VB D4

Erarbeitungsphase V	<u>Mobilität: Morgen</u>			
	Knallgasreaktion Blick auf die Energie Verbrennungsmotor Brennstoffzelle Energiediagramme Gewinnung von Wasserstoff	Grundlagen 10 Grundlagen 11		
	Richtig oder falsch?	Grundlagen 11 Material A (AB)		
	Energiediagramm für die Verbrennung von Benzin im Verbrennungsmotor	Grundlagen 11 Material B (AB)		
	Vergleich zwischen Verbrennungsmotor und Brennstoffzelle	Grundlagen 11 Material C (AB)		  VB D5 GD 1 GD 5 GD 11

	Auto mit Wasserstoff-Brennstoffzelle	Grundlagen 11 Material D (V)		 VB D5 GD 1 GD 5 GD 11
	Knallgasreaktion im Luftballon (Lehrerversuch)	Grundlagen 11 Material E (VV)		
	Gewinnung und Einsatz von Wasserstoff (Modellexperiment)	Grundlagen 11 Material F (VV)		
	Die Gewinnung von Wasserstoff (eine Analyse)	Grundlagen 11 Material G (VV)		
	Der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger (eine Synthese)	Grundlagen 11 Material H (VV)		
		Die Ethanol-Brennstoffzelle von Nissan (C6e)		 VB D5 GD 1 GD 2 GD 11

Vertiefungsphase I	Wiederholung wichtiger Aspekte	Erdgas: Treibstoff der Zukunft? (C6d)		 VB D5 GD 1 GD 2 GD 11
Vertiefungsphase II	Wiederholung wichtiger Aspekte	Die Ethanol-Brennstoffzelle von Nissan (C6e)		 VB D5 GD 1 GD 2 GD 11
				~ 15 Std.



Grüner Stahl – so geht's [8_4]



Inhaltsfeld 4: Metalle und Metallgewinnung

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Zerlegung von Metalloxiden
- Sauerstoffübertragungsreaktionen
- edle und unedle Metalle
- Metallrecycling

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- chemische Reaktionen, bei denen Sauerstoff abgegeben wird, als Zerlegung von Oxiden klassifizieren (UF3),
- ausgewählte Metalle aufgrund ihrer Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff als edle und unedle Metalle ordnen (UF2, UF3).
- Experimente zur Zerlegung von ausgewählten Metalloxiden hypothesengeleitet planen und geeignete Reaktionspartner auswählen (E3, E4),
- Sauerstoffübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Konzeptes modellhaft erklären (E6),
- ausgewählte Verfahren zur Herstellung von Metallen erläutern und ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Entwicklung beschreiben (E7).
- die Bedeutung des Metallrecyclings im Zusammenhang mit Ressourcenschonung und Energieeinsparung beschreiben und auf dieser Basis das eigene Konsum- und Entsorgungsverhalten bewerten (B1, B4, K4),
- Maßnahmen zum Löschen von Metallbränden auf der Grundlage der Sauerstoffübertragungsreaktion begründet auswählen (B3).

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Struktur der Materie: Elemente werden durch Klassifizierungen in edle und unedle Metalle weiter ausdifferenziert, Verbindungen um die Gruppe der Metalloxide ergänzt.

Chemische Reaktion: Die Zerlegung von Metalloxiden stellt einen weiteren Aspekt der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen dar.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Im Stahlwerk	V Einstiegsfilm		
Neugierphase	<u>Grüner Stahl</u>			
	Stahl Vorteile Nachteile Alternativen	Grundlagen 1		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 
Erarbeitungsphase I	<u>Metalle und ihr wichtigster Rohstoff</u>			
	Stoffgruppe der Metalle Oxide und Sulfide Erze Erze als Rohstoff	Grundlagen 2		
	Metalle und ihre Eigenschaften	Grundlagen 2 Material A (V)		
	Metalle und ihre Eigenschaften Freies Experimentieren	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Legierungen	Grundlagen 2 Material C (AB)		

Erarbeitungsphase II	<u>Sauerstoffübertragungsreaktionen</u>			
	Oxidbildung Oxidspaltung Sauerstoffübertragungsreaktion Akzeptor-Donator-Konzept Edle und unedle Metalle	Grundlagen 3		
	Thermit-Verfahren	Grundlagen 3 Material A (V)		
	Thermit-Verfahren	Grundlagen 3 Material B (VV)		
	Sauerstoffübertragungsreaktionen bei der Abgasreinigung von Fahrzeugen	Grundlagen 3 Material C (AB)		
	Sauerstoffübertragungsreaktionen bei der Brennstoffzellentechnik	Grundlagen 3 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase III	<u>Vom Stein zum Hightech-Werkstoff</u>			
	Eisenerze Eisen Stahl Edelstahl	Grundlagen 4		
	Eisen aus dem Hochofen	Grundlagen 4 Material A (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Stahl aus dem Konverter	Grundlagen 4 Material B (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Herstellung von Stahl	Grundlagen 4 Material C (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Der Hochofen (Schaubild)	Grundlagen 4 Material D (ME)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR

	Der Lichtbogen einer Zündkerze	Grundlagen 4 Material E (AB)		
	Stickoxidbildung in einem Lichtbogen	Grundlagen 4 Material F (VV)		
	Erzeugung von Edelstahl in einem Lichtbogenofen	Grundlagen 4 Material G (AB)		 MK 2.2 MK 2.2 GD 1 GD 9
	Erzeugung von Edelstahl in einem Lichtbogenofen	Grundlagen 4 Material H (V)		 MK 2.2 MK 2.2 GD 1 GD 9
	Kann man Eisen aus Eisenerz herausschmelzen?	Grundlagen 4 Material I (VV)		
	Gewinnung von Eisen aus Eisenerz durch eine chemische Reaktion	Grundlagen 4 Material J (VV)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Vom grünen Wasserstoff zum grünen Stahl</u>			
	Wasserstoff Grüner Wasserstoff Direktreduktionsanlage Eisenschwamm	Grundlagen 5		 GD 1 GD 9
	Lichtbogenofen Herausforderungen	Grundlagen 6		 GD 1 GD 9

	Reduktion von Eisenoxid mit Wasserstoff	Grundlagen 5/6 Material A (VV)		
	Reduktion von Eisenoxid mit Wasserstoff	Grundlagen 5/6 Material B (V)		
	Wasserstoff	Grundlagen 5/6 Material C (AB)		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ  MK 2.1 MK 2.2 GD 1 GD 9 VB D4
	Grüner Stahl – ein Abschlussvideo	Grundlagen 5/6 Material D (V)		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ  VB D4 GD 1 GD 11

Erarbeitungsphase V	<u>Metallbrände</u>	Grundlagentext ⁸		
Vertiefungsphase I		Metallrecycling (C7a)		 VB D4 GD 1 GD 9 GD11
Vertiefungsphase II		Grüner Stahl (C7b)		 VB D4 GD 1 GD 9 GD11
				~ 10 Std.

2.7.3 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 9

Ausgehend vom Lehrplan wird aufgeführt, ... welches **Inhaltsfeld** im Mittelpunkt der Einheit steht.

... welche **inhaltlichen Schwerpunkte** Berücksichtigung finden.

... welche **konkretisierten Kompetenzerwartungen** mit der Einheit erfüllt werden sollen.

... welche **Beiträge zu den Basiskonzepten** die Einheit liefert.

Verwendete Abkürzungen:

AB	Arbeitsblatt
AU	Audio
F	Folie
HTM	Hypertextmodul
M	Methode
ME	Interaktives Medienelement (z. B. AN [Animation], HTM [Hypertextmodul], SB [Schaubild], ...)
S	Spiel (z. B. KS [Kartenspiel], RS [Rollenspiel], ...)
SÜ	Schriftliche Übung
V	Video
VV	Versuchsvorschrift

Die **rot markierten Materialien** müssen noch erstellt werden!

Bei den **dunkelgrün markierten Materialien** handelt es sich um Materialien zum Themenschwerpunkt „Nachhaltigkeit“!

	Der Atombau – ein Schlüssel zur Medizintechnik [9_1]	
---	--	---

Inhaltsfeld 5:	Elemente und ihre Ordnung
Inhaltliche Schwerpunkte:	differenzierte Atommodelle Atombau: Elektronen, Neutronen, Protonen, Elektronenkonfiguration
Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	die Entwicklung eines differenzierten Kern-Hülle-Modells auf der Grundlage von Experimenten, Beobachtungen und Schlussfolgerungen beschreiben (E2, E6, E7), die Aussagekraft verschiedener Kern-Hülle-Modelle beschreiben (E6, E7).
Beiträge zu den Basiskonzepten:	

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase		Kaleidoskop mit Abbildungen zum Atombau und Abbildungen zu medizintechnischen Geräten		3 
Neugierphase	<u>Medizintechnik</u>			
	Laserskalpell Röntgengerät Fotometer Alpha-Strahler Atombau	Grundlagen 1		3 
Erarbeitungsphase I	<u>Teilchen und Co</u>			
	Atome Moleküle Teilchen Partikel	Grundlagen 2		
	Von Atomen über Partikel zu den Molekülen	Grundlagen 2 Material A (AB)		
	Entstehung von Schwefelpartikeln	Grundlagen 2 Material B (VV)		

Erarbeitungsphase II	<u>Das Thomson-Modell</u>			
	Kathodenstrahlen Rosinenkuchen-Modell	Grundlagen 3		
	Elektrostatik-Experimente I	Grundlagen 3 Material A (VV)		
	Elektrostatik-Experimente II	Grundlagen 3 Material B (VV)		
	Elektrostatik-Experimente III	Grundlagen 3 Material C (VV)		
Erarbeitungsphase III	<u>Das Rutherford-Modell</u>			
	Streuversuch Kern-Hülle Modell	Grundlagen 4		
	Die Entdeckung des Protons	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Die Szintillationsmethode	Grundlagen 4 Material B (AB)		
	Atommodelle von Dalton bis Rutherford	Grundlagen 4 Material C (V)		
	Animation „Atommodell von Rutherford“	Grundlagen 4 Material D (ME)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Der Atomkern</u>		Das Material kann auch als Kugellager eingesetzt werden. Das Kugellager kann auch mit dem Material nach <i>Eilks</i> durchgeführt werden.	
	Der Atomkern Die Atommasse Kennzahlen	Grundlagen 5		
	Aufbau des Atomkerns (I)	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Aufbau des Atomkerns (I)	Grundlagen 5 Material B (AB)		
	Isotopie	Grundlagen 5 Material C (AB)		
	Isotope in der Medizintechnik	Grundlagen 5 Material D (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1 MK 2.2 GD 1

	Die Protonentherapie	Grundlagen 5 Material E ()		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1
	Brachytherapie mit α - Strahlen	Grundlagen 5 Material F ()		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1

Erarbeitungsphase V	<u>Die Atomhülle</u>			
	Die Atomhülle Schalenbesetzung Valenzelektronen	Grundlagen 6		
	Aufbau der Atomhülle (I)	Grundlagen 6 Material A (AB)		
	Aufbau der Atomhülle (II)	Grundlagen 6 Material B (AB)		
	Die Ionisierungsenergien	Grundlagen 6 Material C (AB)		
	Schwerionentherapie	Grundlagen 6 Material D (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1
	Röntgenstrahlung	Grundlagen 6 Material E (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1
	Heidelberger Ionenstrahl-Therapiezentrum (HIT)	Grundlagen 6 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1

Erarbeitungsphase VI	<u>Energiesprünge im Makro- und im Mikrokosmos</u>			
	Kraftfeld der Erde Kraftfeld eines Atoms Ergieminimum Energieumwandlungen	Grundlagen 7		
	Emissionsspektren	Grundlagen 7 Material A (AB)		
	Flammenfärbung	Grundlagen 7 Material B (VV)		
	Absorptionsspektren	Grundlagen 7 Material C (V)		
	Im Universum auf den Spuren der Elemente	Grundlagen 7 Material D (V)		
	Laser in der Medizintechnik	Grundlagen 7 Material E (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1
	VIS-Spektroskopie in der Medizin	Grundlagen 7 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  GD 1

Vertiefungsphase II		Die Sonne als Vorbild – Kernfusion als Energiequelle der Zukunft? (C8a)		 VB D4 GD 10 GD 11
				~ 10 Std.



Über das PSE zum innovativen Fahrzeugbau [9_2]



Inhaltsfeld 5: Elemente und ihre Ordnung	
Inhaltliche Schwerpunkte:	physikalische und chemische Eigenschaften von Elementen der Elementfamilien: Alkalimetalle, Halogene, Edelgase Periodensystem der Elemente
Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	Vorkommen und Nutzen ausgewählter chemischer Elemente und ihrer Verbindungen in Alltag und Umwelt beschreiben (UF1), chemische Elemente anhand ihrer charakteristischen physikalischen und chemischen Eigenschaften den Elementfamilien zuordnen (UF3), aus dem Periodensystem der Elemente wesentliche Informationen zum Atombau der Hauptgruppenelemente (Elektronenkonfiguration, Atommasse) herleiten (UF3, UF4, K3). physikalische und chemische Eigenschaften von Alkalimetallen, Halogenen und Edelgasen mithilfe ihrer Stellung im Periodensystem begründet vorhersagen (E3), vor dem Hintergrund der begrenzten Verfügbarkeit eines chemischen Elements bzw. seiner Verbindungen Handlungsoptionen für ein ressourcenschonendes Konsumverhalten entwickeln (B3).
Beiträge zu den Basiskonzepten:	Struktur der Materie: Die aus den Eigenschaften der Elemente resultierende Struktur des Periodensystems lässt sich durch eine Erweiterung der Modellvorstellungen über ein einfaches Kern-Hülle-Modell hin zu einem differenzierten Kern-Hülle-Modell erklären. Aufgrund von ähnlichen physikalischen und chemischen Eigenschaften lassen sich Elemente im Periodensystem anordnen. Aus dem Periodensystem lassen sich Aussagen zum Bau der Atome herleiten.

Chemische Reaktion: Die Kenntnisse über die chemischen Eigenschaften von Hauptgruppenelementen vertiefen das Basiskonzept Chemische Reaktion.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	- Sportwagen an einer Ladesäule - Lithium-Ionen-Akkumulator und Natrium-Ionen-Akkumulator - Krypton-Scheinwerfer und Xenon-Scheinwerfer - Magnesium-Legierungen und Strontium-Legierungen - Polytetrafluorethylen und Polyvinylchlorid	Kaleidoskop / Folie		
Neugierphase	<u>Themenfindung</u> Über das PSE zum innovativen Fahrzeugbau	oUG		
Erarbeitungsphase I	<u>Das Periodensystem der Elemente</u>			
	Mendelejew und Meyer Außenelektronen Elementgruppen	Grundlagen 1	Alternativ kann auch mit der Lernumgebung nach <i>Eilks</i> gearbeitet werden! (MK 1.2)	
	Protonen und Elektronen Elektronenschalen Vorhersagen	Grundlagen 2	Alternativ kann auch mit der Lernumgebung nach <i>Eilks</i> gearbeitet werden! (MK 1.2)	

	Das Periodensystem der Elemente im Schulportal	Grundlagen 1/2 Material A (AB)		
	Das Periodensystem der Elemente von Thomas Seilnacht	Grundlagen 1/2 Material B (ME)		
	Das Periodensystem der Elemente I (Musstewissen Chemie)	Grundlagen 1/2 Material C (V)		
	Das Periodensystem der Elemente II (Musstewissen Chemie)	Grundlagen 1/2 Material D (V)		
	Reaktion von Metallen mit Sauerstoff - Anzeichen chemischer Reaktionen - Reaktionsgleichungen	Grundlagen 1/2 Material E (AB)		
	Reaktion von Metallen mit Wasser - Anzeichen chemischer Reaktionen - Reaktionsgleichungen	Grundlagen 1/2 Material F (AB)		
	Reaktion von Metallen mit Halogenen - Anzeichen chemischer Reaktionen - Reaktionsgleichungen	Grundlagen 1/2 Material G (AB)		

Erarbeitungsphase II	<u>Die Alkalimetalle</u>			
	Lithium Natrium Kalium Rubidium und Cäsium Gemeinsamkeiten Fahrzeugbau	Grundlagen 3		
	Reaktion von Lithium mit Sauerstoff und Wasser	Grundlagen 3 Material A (VV)		
	Reaktion von Natrium und Kalium mit Sauerstoff und Wasser	Grundlagen 3 Material B (VV)		
	Lithium – ein wichtiges Element für unsere Elektromobilität	Grundlagen 3 Material C (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB D5 GD 1

	Prinzip eines Lithium-Ionen-Akkumulators (stark vereinfachte Darstellung)	Grundlagen 3 Material D (AB)		 VB D4 GD 11
--	---	------------------------------	--	---

Erarbeitungsphase III	<u>Die Erdalkalimetalle</u>			
------------------------------	-----------------------------	--	--	--

	Beryllium Magnesium Calcium Strontium und Barium Gemeinsamkeiten Fahrzeugbau	Grundlagen 4		
--	---	--------------	--	---

	Calcium reagiert mit Wasser	Grundlagen 4 Material A (VV)		
--	-----------------------------	------------------------------	--	--

	Calcium reagiert mit Sauerstoff	Grundlagen 4 Material B (VV)		
--	---------------------------------	------------------------------	--	--

	Magnesium reagiert mit Sauerstoff	Grundlagen 4 Material C (VV)		
--	-----------------------------------	------------------------------	--	--

	Magnesium reagiert mit Wasser	Grundlagen 4 Material D (VV)		
--	-------------------------------	------------------------------	--	--

	Aluminium-Magnesium-Calcium-Legierungen	Grundlagen 4 Material E (AB)		 VB D5 GD 1
	Dehnungsdiagramme	Grundlagen 4 Material F (AB)		 VB D5 GD 1

Erarbeitungsphase IV	<u>Die Halogene</u>			
	Fluor Chlor Brom Iod Gemeinsamkeiten Fahrzeugbau	Grundlagen 5		
	Iod reagiert mit Magnesium	Grundlagen 5 Material A (VV)		
	Brom reagiert mit Aluminium	Grundlagen 5 Material B (VV)		
	Halogenierte Kunststoffe im Fahrzeugbau	Grundlagen 5 Material C (AB)		 VB D5 GD 1
	Decabromdiphenylether (DecaBDE)	Grundlagen 5 Material C (AB)		 VB D5 GD 1

Erarbeitungsphase V	<u>Die Edelgase</u>			
	Helium Neon Argon Krypton Xenon Gemeinsamkeiten Fahrzeugbau	Grundlagen 6		
	Gasentladung in Scheinwerfern	Grundlagen 6 Material A (AB)		
	Gasentladung in Luft	Grundlagen 6 Material B (VV)		
Vertiefungsphase I		Über das Periodensystem zum Kernkraftwerk (C9a)		 VB D4 GD 10 GD 11
				~ 10 Std.

	Gase in Natur und Technik [9_3]	
---	---	---

Inhaltsfeld 8: Molekülverbindungen

Inhaltliche Schwerpunkte: unpolare und polare Elektronenpaarbindung
 Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle
 Katalysator

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: an ausgewählten Beispielen die Elektronenpaarbindung erläutern (UF1)
 mithilfe der Lewis-Schreibweise den Aufbau einfacher Moleküle beschreiben (UF1),
 die Synthese eines Industrierohstoffs aus Synthesegas (z. B. Methan oder Ammoniak) auch mit Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern (UF1, UF2)
 die räumliche Struktur von Molekülen mit dem Elektronenpaarabstoßungsmodell veranschaulichen (E6, K1),
 die Wirkungsweise eines Katalysators modellhaft an der Synthese eines Industrierohstoffs erläutern (E6).
 Informationen für ein technisches Verfahren zur Industrierohstoffgewinnung aus Gasen mithilfe digitaler Medien beschaffen und Bewertungskriterien auch unter Berücksichtigung der Energiespeicherung festlegen (B2, K2),
 unterschiedliche Darstellungen von Modellen kleiner Moleküle auch mithilfe einer Software vergleichend gegenüberstellen (B1, K1, K3).

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Struktur der Materie: Das Basiskonzept wird durch die Einführung von Molekülverbindungen und die Elektronenpaarbindung erweitert. Ein Elektronenpaarabstoßungsmodell veranschaulicht die räumliche Struktur der Moleküle.

Chemische Reaktion: Das Basiskonzept wird um die Wirkungsweise eines Katalysators bei chemischen Reaktionen erweitert.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	„Gasflaschen-Parade“ - Wasserstoff - Sauerstoff - Kohlenstoffdioxid - Stickstoff - Feuerzeuggas (Propan / Butan) - Methan (Stadtgas) - Ethan - Ethen	Stummer Impuls		
Neugierphase	Stoffsteckbriefe - Summenformel - Strukturformel - Vorkommen / Herstellung - Verwendung - ... Museumsrundgang	Recherche in Gruppenarbeit		MK 2.1 MK 2.2

Erarbeitungsphase I	<u>Unsere Atmosphäre - Hauptbestandteile</u>			
	Zusammensetzung Sauerstoff Stickstoff	Grundlagen 1		
	Sauerstoffgehalt in der Luft (I)	Grundlagen 1 Material A (VV)		
	Sauerstoffgehalt in der Luft (II)	Grundlagen 1 Material B (AB)		
	Der Stickstoffkreislauf	Grundlagen 1 Material C (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B3 GD 3
	Der Sauerstoffkreislauf	Grundlagen 1 Material D (AB)		 VB D4 GD 11

	Der Wasserkreislauf	Grundlagen 1 Material E (AB)		
	Der Phosphorkreislauf	Grundlagen 1 Material F (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B3 GD 4
Erarbeitungsphase II	<u>Unsere Atmosphäre - Spurengase</u>			
	- Kohlenstoffdioxid - Methan - Ozon - Treibhausgase	Grundlagen 2		 MK 2.1 MK 2.2

	Ozon in der Atmosphäre	Grundlagen 2 Material A (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B2
	Das Montreal-Protokoll	Grundlagen 2 Material B (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB C2
	Der Ozonisator	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Ozon als UV-Filter	Grundlagen 2 Material D (VV)		

Erarbeitungsphase III	<u>Die Lewis-Schreibweise</u>			
	Atome in der Lewis-Schreibweise	Grundlagen 3		
	Die Lewis-Schreibweise	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	Lückentext zum Thema „Lewis-Schreibweise“	Grundlagen 3 Material B (AB)		
	Das Linde-Verfahren zur Luftverflüssigung Gewinnung von Edelgasen aus der Atmosphäre	Grundlagen 3 Material C		

Erarbeitungsphase IV	Vom Atom zum Molekül			
	- Elektronenpaarbindung - Molekül - Mehrfachbindung	Grundlagen 4		
	Lewis-Schreibweise / Schießscheibendarstellung	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Von der Summenformel über die Lewis – Schreibweise zur Strukturformel	Grundlagen 4 Material B (AB)		
	Von der Summenformel über die Lewis-Schreibweise zur Strukturformel	Grundlagen 4 Material C (AB)		
	Kugel-Stab-Modelle mit dem Molekülbaukasten	Grundlagen 4 Material D (AB)		
	Verbrennung von Propan	Grundlagen 4 Material E (VV)		
	Autogas (Liquefied Petroleum Gas)	Grundlagen 4 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase V	<u>Stickstoffdünger</u>			
	- Stickstoff - Organische Dünger - Kunstdünger	Grundlagen 5		 MK 2.1 MK 2.2
	Organische und synthetische Stickstoffdünger im Vergleich	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	- Organische Dünger - Mineralische Dünger - Synthetische Dünger	Grundlagen 5 Material B (V)		

Erarbeitungsphase VI	<u>Ammoniak</u>			
	- Ammoniak - Ammoniaksynthese - Katalysator - Energiediagramm	Grundlagen 6		
	- Das Haber-Bosch-Verfahren - Nobel-Preis	Grundlagen 6 Material A (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB C2
	Ammoniak als Grundchemikalie - Ammoniak: Stoffstammbaum - Ammoniak: Produktstammbaum	Grundlagen 6 Material B (AB)		 MK 2.1 MK 2.2
	Die Ammoniak-Synthese	Grundlagen 6 C (AB)		

	Ammoniak als Wasserstoffspeicher - Elektrolyseur zur Gewinnung von Wasserstoff - Ammoniak-Reaktor zur Gewinnung von Ammoniak - Lagerung bzw. Transport von Ammoniak - Ammoniak-Cracker zur Gewinnung von Wasserstoff	Grundlagen 6 D (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 GD 1
	Katalysatoren	Grundlagen 6 E (AB)		
	Die Ammoniak-Synthese	Grundlagen 6 F (V)		
	Spaltung von Wasserstoffperoxid an Mangandioxid	Grundlagen 6 G (VV)		
	Elefantenzahnpasta	Grundlagen 6 H (VV)		

Erarbeitungsphase VI	<u>Methan</u>			
	- Erdgas - Erdgaslagerstätten - Biogas - P2G - Verwendung	Grundlagen 7		
	- Energiequellen	Grundlagen 7 Material A (AB)		
	- Biogasanlagen	Grundlagen 7 Material B (ME)		 VB D4 GD 11
	- Methanhydrat	Grundlagen 7 Material C (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB D4

	Gewinnung von Methan aus Methanhydrat – (k)eine gute Idee?	Grundlagen 7 Material D (AB)		MK 2.1 MK 2.2 VB D4 GD 11
--	--	------------------------------	--	--

Erarbeitungsphase VI	<u>Methan als Treibhausgas</u>			
	- Treibhausgase - EPA-Modell	Grundlagen 8		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 
	Das Elektronenpaarabstoßungsmodell	Grundlagen 8 Material A (V)		
	Rotierende 3-D-Darstellungen mit ChemSketch	Grundlagen 8 Material B (ME)		MK 1.2
	Federmodell für Festkörper	Grundlagen 8 Material C (AB)		
	Federmodell für Molekül	Grundlagen 8 Material D (AB)		
	Der Treibhauseffekt im Strahlenmodell (vereinfachte Darstellung)	Grundlagen 8 Material E (AB)		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 
	Der Treibhauseffekt im Wellenmodell (vereinfachte Darstellung)	Grundlagen 8 Material F (AB)		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 

Vertiefungsphase I		P2G – Power to Gas 2 (C10a)		 VB D4 GD 10 GD 11
Vertiefungsphase II		P2G – Power to Gas 2 (C10b)		 VB D4 GD 10 GD 11
				~ 10 Std.

	Salzstadt Werl [9_4]	
---	--	---

Inhaltsfeld 6: Salze und Ionen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Ionenbindung: Anionen, Kationen, Ionengitter, Ionenbildung**
- Eigenschaften von Ionenverbindungen: Kristalle, Leitfähigkeit von Salzschnmelzen/-lösungen**
- Gehaltsangaben**
- Verhältnisformel: Gesetz der konstanten Massenverhältnisse, Atomanzahlverhältnis, Reaktionsgleichung**

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- Die Schülerinnen und Schüler können ...
- ausgewählte Eigenschaften von Salzen mit ihrem Aufbau aus Ionen und der Ionenbindung erläutern (UF1),
- an einem Beispiel die Salzbildung unter Einbezug energetischer Betrachtungen auch mit Angabe einer Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise erläutern (UF2).
- den Gehalt von Salzen in einer Lösung durch Eindampfen ermitteln (E4),
- an einem Beispiel das Gesetz der konstanten Massenverhältnisse erklären und eine chemische Verhältnisformel herleiten (E6, E7, K1).
- unter Umwelt- und Gesundheitsaspekten die Verwendung von Salzen im Alltag reflektieren (B1).

Beiträge zu den Basiskonzepten:	Struktur der Materie: Das Basiskonzept wird durch die Stoffgruppe der Salze und ihren Aufbau aus Ionen erweitert. Mit der Ionenbindung wird eine wesentliche Bindungsart eingeführt. Die charakteristischen Eigenschaften der Salze wie z. B. die Bildung von Kristallen und die elektrische Leitfähigkeit von Salzschnelzen und -lösungen können durch den Aufbau der Salze aus Ionen erklärt werden.
	Chemische Reaktion: Die Reaktion zwischen Metallen und Nichtmetallen erweitert das Konzept der chemischen Reaktion um einen neuen Reaktionstyp. Das aus der quantitativen Untersuchung chemischer Reaktionen resultierende Gesetz der konstanten Massenverhältnisse lässt auf konstante Atomanzahlverhältnisse schließen und erlaubt die Herleitung von Verhältnisformeln und Reaktionsgleichungen.
	Energie: Veränderungen der Elektronenkonfiguration sind mit Energieumsätzen verbunden. Anhand der Eigenschaften der Salze lassen sich Rückschlüsse auf die Stärke der elektrostatischen Anziehungskräfte zwischen den Ionen ziehen.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Salzstadt Werl	F Salztadt Werl Stummer Implus		
Neugierphase	<u>Entdecke dein Werl</u>			
Neugierphase	- Erbsälzer - Marktplatz - Städtisches Museum - Probsteikirche - Kurpark - Haus Wiemer	Grundlagen 1	Alternative: Sammlung möglicher Themen für Poster bzw. Präsentation sowie Verteilung der Themen. Die Präsentationen erfolgen am Ende der Einheit!	
	Das Städtische Museum <i>Am Rykenberg</i>	Grundlagen 1 Material A (AB)		
	Die Geschichte der Werler Erbsälzer	Grundlagen 1 Material B (AB)		

Erarbeitungsphase I	<u>Salz(e) im Alltag</u>			
	- Kochsalz früher - Kochsalz ist lebenswichtig - Kochsalz, ein Multitalent - Vielfalt der Salze	Grundlagen 2		 MK 2.1 MK 2.2 VB B1
	Salz beim Kochen	Grundlagen 2 Material A (VV)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B1 GD 4
	Salz als Konservierungsmittel	Grundlagen 2 Material B (VV)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B1 GD 4

	Die physiologische Kochsalzlösung	Grundlagen 2 Material C (AB)		 MK 2.1 MK 2.2
	„Schrumpfende“ Zellen im Experiment	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Ghandis Salzmarsch	Grundlagen 2 Material E (AB)		
	Streusalz	Grundlagen 2 Material F (AB)		
	Salzgewinnung	Grundlagen 2 Material G (AB)		
	Salzgewinnung im Experiment	Grundlagen 2 Material H (VV)		
	Salz ist nicht gleich Salz	Grundlagen 2 Material I (AB)		
	Kupfersalze	Grundlagen 2 Material J (ME)		
	Nachweis von Halogeniden mit Silbernitrat	Grundlagen 2 Material K (VV)		

	Entfernung von Kalkflecken mithilfe von Säure	Grundlagen 2 Material L (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1 MK 2.2 VB B1
	Gipsabdrücke nehmen	Grundlagen 2 Material M (VV)		
	Schwarzpulver	Grundlagen 2 Material N (VV)		

Erarbeitungsphase II	<u>Ionenbildung</u>			
	- Blick auf die Stoffe - Blick auf die Teilchen - Entstehung von Ionen	Grundlagen 3		
	Edelgaszustand durch Ionenbildung (I)	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	Edelgaszustand durch Ionenbildung (II)	Grundlagen 3 Material B (AB)		
	Wichtige Ionen im menschlichen Körper	Grundlagen 3 Material C (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B1
	Wasseraufbereitung mit Ionentauschern	Grundlagen 3 Material D (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B1

Erarbeitungsphase III	<u>Ionenbindung</u>			
	- Anionen und Kationen - Schreibweise - Ionengitter	Grundlagen 4		
	Metalle und Nichtmetalle reagieren zum Salz	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Die Ionenbindung	Grundlagen 4 Material B (AB)		
	Kochsalzkristalle unter dem Binokular im Vergleich zum Teilchenmodell	Grundlagen 4 Material C (ME)		
	Interaktive Lernumgebung zum Thema „Salze“	Grundlagen 4 Material D (AB)		
	Formeln von Ionenverbindungen	Grundlagen 4 Material E (AB)		
	Ionen und Salze	Grundlagen 4 Material F (V)		
	Calciumoxalat und Nierensteine	Grundlagen 4 Material G (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Nachweis von Ca^{2+} -Kationen	Grundlagen 4 Material H (VV)		

	Molekül-Ionen	Grundlagen 4 Material I (AB)		
	Molekül-Ionen im Mineralwasser	Grundlagen 4 Material J (AB)		 MK 2.1 MK 2.2 VB B1
Erarbeitungsphase VI	<u>Eigenschaften der Salze</u>			
	- Salze bilden Kristalle - Salzkristalle sind spröde - Salzkristalle züchten - Elektrische Leitfähigkeit - Schmelztemperatur	Grundlagen 5		
	Da ist doch etwas durcheinandergeraten! Bringe Ordnung ins Chaos!	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Ein erster Blick auf die Ebene der Teilchen	Grundlagen 5 Material B (V)		

Erarbeitungsphase V	<u>Flächen, Ecken und Kanten</u>			
	- Feststoffe - Ionengitter	Grundlagen 6		
	Katalysatoren	Grundlagen 6 Material A ()		
	Energie- und Sensortechnik	Grundlagen 6 Material B ()		
Erarbeitungsphase VI	<u>Salzkristalle sind spröde</u>			
	- Metallgitter - Ionengitter	Grundlagen 7		
	Salzkristalle zerbrechen (Animation)	Grundlagen 7 Material A (ME)		
	Verformung von Metallen	Grundlagen 7 Material B (ME)		

Erarbeitungsphase VII	<u>Salzkristalle können wachsen</u>			
	- Kristallisationsprozess - Bedingungen - Kristallfehler	Grundlagen 8		
	Salzkristalle können wachsen (Medienelement)	Grundlagen 8 Material A (ME)		
	Salzkristalle können wachsen (Experiment)	Grundlagen 8 Material B (VV)		
Erarbeitungsphase VIII	<u>Salze lösen sich in Wasser</u>			
	- Partialladungen - Gitterenergie - Hydratationsenergie - Energiebilanz	Grundlagen 9		
	Salzkristalle lösen sich in Wasser	Grundlagen 9 Material A (ME)		
	Erwärmung beim Lösen von Salz	Grundlagen 9 Material B (VV)		
	Lösungen von Natriumchlorid (Medienelement)	Grundlagen 9 Material C (ME)		
	Salzlösung auf Teilchenebene (Medienelement)	Grundlagen 9 Material D (ME)		

Erarbeitungsphase IX	<u>Elektrische Leitfähigkeit von Salzen</u>			
	- Elektronendichte - Stromfluss - Elektrische Leiter	Grundlagen 10		
	Elektrische Leitfähigkeit eines Salzkristalls	Grundlagen 10 Material A (ME)		
	Elektrische Leitfähigkeit eines Salzkristalls	Grundlagen 10 Material B (VV)		
	Elektrische Leitfähigkeit einer Salzschnelze	Grundlagen 10 Material C (ME)		
	Elektrische Leitfähigkeit einer Salzschnelze	Grundlagen 10 Material D (VV)		
	Elektrische Leitfähigkeit einer Salzlösung	Grundlagen 10 Material E (ME)		
	Elektrische Leitfähigkeit einer Salzlösung	Grundlagen 10 Material F (V)		

Vertiefungsphase I		Magnesium für die Luft- und Raumfahrttechnik (C11a)		 GD 1 VB D5
Vertiefungsphase II		Nitrat in Düngemitteln (C11b)		 VB B3 GD 3
Vertiefungsphase III		Eventuell Präsentationen der SuS		
				~ 15 Std.

2.7.4 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Jahrgangsstufe 10

Ausgehend vom Lehrplan wird aufgeführt, ... welches **Inhaltsfeld** im Mittelpunkt der Einheit steht.

... welche **inhaltlichen Schwerpunkte** Berücksichtigung finden.

... welche **konkretisierten Kompetenzerwartungen** mit der Einheit erfüllt werden sollen.

... welche **Beiträge zu den Basiskonzepten** die Einheit liefert.

Verwendete Abkürzungen:

AB	Arbeitsblatt
AU	Audio
F	Folie
HTM	Hypertextmodul
M	Methode
ME	Interaktives Medienelement (z. B. AN [Animation], HTM [Hypertextmodul], SB [Schaubild], ...)
S	Spiel (z. B. KS [Kartenspiel], RS [Rollenspiel], ...)
SÜ	Schriftliche Übung
V	Video
VV	Versuchsvorschrift

Die **rot markierten Materialien** müssen noch erstellt werden!

Bei den **dunkelgrün markierten Materialien** handelt es sich um Materialien zum Themenschwerpunkt „Nachhaltigkeit“!

	Wir retten unser Paradies [10_1]	15 LEBEN AN LAND 	14 LEBEN UNTER WASSER 
---	--	--	---

Inhaltsfeld 8: Molekülverbindungen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- unpolare und polare Elektronenpaarbindung
- Elektronenpaarabstoßungsmodell: Lewis-Schreibweise, räumliche Strukturen, Dipolmoleküle
- zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, Wasser als Lösemittel
- zwischenmolekulare Wechselwirkungen: Van-der-Waals-Kräfte

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: typische Eigenschaften von Wasser mithilfe des Dipol-Charakters der Wassermoleküle und der Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen den Molekülen erläutern (E2, E6),

Beiträge zu den Basiskonzepten: Struktur der Materie: Die charakteristischen Eigenschaften des Wassers lassen sich durch den Dipol des Wassermoleküls und die zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Das Paradies „geht unter“	Dia-Show		
Neugierphase		oUG		 

Erarbeitungsphase I	<u>Transport von Erdöl und die Folgen</u>			
	- Erdölentstehung - Erdölförderländer - Transportwege - Unfälle der letzten Jahre	Grundlagen 1		  MK 2.1 VB D5
	Unfälle mit Öltankern – ein kleiner Rückblick	Grundlagen 1 Material A (AB)		MK 1.2 MK 2.1
	Erdölverschmutzung und die Folgen	Grundlagen 1 Material B (AB)		 

Erarbeitungsphase II	<u>Nach der Havarie</u>			
	- Biologische Reinigung - Physikalische Reinigung - Chemische Reinigung	Grundlagen 2/3		 
	Erdölbeseitigung durch biologische, physikalische und chemische Reinigung	Grundlagen 2/3 Material A (AB)		  MK 1.2 MK 2.1 MK 4.1 MK 4.2 MK 4.3
	Erdölbeseitigung durch Magnete?	Grundlagen 2/3 Material B (V)		

Erarbeitungsphase III	<u>Erdöl unter der Lupe</u>			
	- Kohlenwasserstoffe - Heteroatome	Grundlagen 4		MK 2.1
	Analyse einer Erdöl-Probe	Grundlagen 4 Material A (AB)		MK 2.1
	Die „springende“ Flamme	Grundlagen 4 Material B (VV)		14 LEHREN UNTER WASSER 
	Vom Erdöl zum Produkt-ohne Destillation geht's nicht!	Grundlagen 4 Material C (VV)		
	Die Dichte von Erdöl	Grundlagen 4 Material D (V)		14 LEHREN UNTER WASSER 
	Kohlenwasserstoffe (Molekülbaukasten)	Grundlagen 4 Material E (AB)		
	Kohlenwasserstoff (Video)	Grundlagen 4 Material F (V)		
	Verbrennung von Kohlenwasserstoffen (I)	Grundlagen 4 Material G (VV)		
	Verbrennung von Kohlenwasserstoffen (II)	Grundlagen 4 Material H (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

Erarbeitungsphase IV	<u>Meerwasser unter der Lupe</u>			
	- Wasser - Salz - Salzwasser	Grundlagen 5		
	Zusammensetzung von Meerwasser	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Kristalle züchten	Grundlagen 5 Material B (VV)		
	Entstehung von Meerwasser (Modellexperiment)	Grundlagen 5 Material C (VV)		
	Meerwasserentsalzungsanlagen	Grundlagen 5 Material D (VV)		 MK 2.1

Erarbeitungsphase V	<u>Polare und unpolare Elektronenpaarbindungen</u>			
	- Ladungen im Molekül - Elektronegativität - Verschiedene Teilladungen - Dipolmolekül - Polare Elektronenpaarbindung - Unpolare Elektronenpaarbindung	Grundlagen 6/7		
	Von der Elektronegativitätsdifferenz zum Bindungstyp	Grundlagen 6/7 Material A (AB)		
	Polare oder unpolare Elektronenpaarbindung?	Grundlagen 6/7 Material B (V)		

Erarbeitungsphase VI	<u>Van-deWaals-Kräfte</u>			
	- Blick auf die Stoffe - Blick auf die Teilchen - Blick auf die Elektronenhülle - Van-der-Waals-Kräfte	Grundlagen 8/9		
	Van der Waals Kräfte	Grundlagen 8/9 Material A (AB)		
	Das Kugelfall-Viskosimeter	Grundlagen 8/9 Material B (VV)		
	Van-der-Waals-Kräfte: Szenische Darstellung	Grundlagen 8/9 Material C (AB)		
	Giftige Substanzen im Erdöl	Grundlagen 8/9 Material D (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
				MK 2.1

Erarbeitungsphase VII	<u>Dipol-Dipol-Kräfte und Wasserstoffbrücken</u>			
	- Blick auf die Stoffe - Blick auf die Teilchen - Dipol-Dipol-Kräfte - Wasserstoffbrücken - Inter- und intramolekular	Grundlagen 10/11		
	Flammpunkte	Grundlagen 10/11 Material A (AB)		MK 2.1
	Die dynamische Viskosität	Grundlagen 10/11 Material B (AB)		MK 2.1
	Oberflächenspannung (Experiment)	Grundlagen 10/11 Material C (VV)		
	Oberflächenspannung (Animation)	Grundlagen 10/11 Material D (VV)		
	Wasser im Modell	Grundlagen 10/11 Material E (ME)		
	Experiment zur Oberflächenspannung	Grundlagen 10/11 Material F (VV)		

	Silikone im Bautenschutz (Theorie)	Grundlagen 10/11 Material G (AB)		
	Silikone im Bautenschutz (Experiment)	Grundlagen 10/11 Material H (VV)		

Erarbeitungsphase VIII	<u>Emulgieren und Dispergieren</u>			
	- Similia similibus solvuntur - Blick auf die Teilchen - Wasser als Lösemittel - Hexan als Lösemittel - Emulgatoren - Emulgieren - Dispergieren	Grundlagen 12/13		MK 2.1
	Seife als Emulgator	Grundlagen 11/13 Material A (VV)		
	Dispersion von Ruß	Grundlagen 12/13 Material B (VV)		
	Fasse zusammen, was zusammengehört!	Grundlagen 11/13 Material C (AB)		
	Streichholzmodell eines Emulgator-Moleküls	Grundlagen 12/13 Material D (AB)		MK 2.1
	Reinigen mit Seife (I)	Grundlagen 11/13 Material E (VV)		MK 2.1
	Reinigen mit Seife (II)	Grundlagen 12/13 Material F (VV)		

Vertiefungsphase I		Förderung von Erdöl (C12a)		 VB D5
				~ 15 Std.

	Gesund und fit mit Säuren und Co [10_2]	
---	---	---

Inhaltsfeld 9: Saure und alkalische Lösungen

Inhaltliche Schwerpunkte: Eigenschaften saurer und alkalischer Lösungen

Ionen in sauren und alkalischen Lösungen

Neutralisation und Salzbildung

einfache stöchiometrische Berechnungen: Stoffmenge, Stoffmengenkonzentration

Protonenabgabe und -aufnahme an einfachen Beispielen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- die Eigenschaften von sauren und alkalischen Lösungen mit dem Vorhandensein charakteristischer hydratisierter Ionen erklären,
- Protonendonatoren als Säuren und Protonenakzeptoren als Basen klassifizieren,
- an einfachen Beispielen die Vorgänge der Protonenabgabe und -aufnahme beschreiben.
- Neutralisationsreaktionen und Salzbildungen erläutern,
- charakteristische Eigenschaften von sauren Lösungen (elektrische Leitfähigkeit, Reaktionen mit Metallen, Reaktionen mit Kalk) und alkalischen Lösungen ermitteln und auch unter Angabe von Reaktionsgleichungen erläutern,
- den pH-Wert einer Lösung bestimmen und die pH-Wertskala mithilfe von Verdünnungen ableiten,

ausgehend von einfachen stöchiometrischen Berechnungen Hypothesen und Reaktionsgleichungen zur Neutralisation von sauren bzw. alkalischen Lösungen aufstellen und experimentell überprüfen, eine ausgewählte Neutralisationsreaktion auf Teilchenebene als digitale Präsentation gestalten. beim Umgang mit sauren und alkalischen Lösungen Risiken und Nutzen abwägen und angemessene Sicherheitsmaßnahmen begründet auswählen, Aussagen zu sauren, alkalischen und neutralen Lösungen in analogen und digitalen Medien kritisch hinterfragen.

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Struktur der Materie: Das Basiskonzept wird um die Kenntnis erweitert, welche Verbindungen als Säuren bzw. Basen klassifiziert werden. Als quantifizierbare Größe ermöglicht die Stoffmenge eine Verbindung der Stoff- und der Teilchenebene.

Chemische Reaktion: Typische chemische Reaktionen von sauren und alkalischen Lösungen erweitern das Basiskonzept ebenso wie die Neutralisation mit Salzbildung. Die Protonenabgabe und -aufnahme erweitern das Donator-Akzeptor-Prinzip.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Säuren und Co in der Medizin	Quartett		
Neugierphase	Säuren und Co in der Medizin	oUG		
Erarbeitungsphase I	<u>Säuren und Co - ein historischer Rückblick</u>			
	- Geschmack - Farbwechsel - Teilchenebene	Grundlagen 1		MK 2.1
	Die geschichtliche Entwicklung des Begriffs „Säure“	Grundlagen 1 Material A (AB)		
	Geschmacksproben – oft nicht nur ungesund, sondern auch ungenau	Grundlagen 1 Material B (VV)		
	Petrischale mit Nährboden selbst gemacht	Grundlagen 1 Material C (VV)		
	Die desinfizierende Wirkung von Essigsäure	Grundlagen 1 Material D (VV)		 VB B4

	Die desinfizierende Wirkung von Essigsäure	Grundlagen 1 Material E (VV)		 MK 2.1 VB B4
	Rotkohllindikator	Grundlagen 1 Material F (VV)		
Erarbeitungsphase II	<u>Säuren und Co als Reinigungsmittel</u>			
	Saure Lösungen Alkalische Lösungen Neutrale Lösungen	Grundlagen 2		
	Kalkflecken – nicht nur hässlich, sondern auch gefährlich	Grundlagen 2 Material A (AB)		 MK 2.1 VB B1
	Auflösen von Kalk	Grundlagen 2 Material B (VV)		

	Zersetzen von Haaren (und Federn) durch Natronlauge	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Gefahren beim Umgang mit Reinigungsmitteln	Grundlagen 2 Material D (AB)		 VB B1
Erarbeitungsphase III	<u>Sauer? Alkalisch? Neutral? Der pH-Wert hilft!</u>			
	pH-Wert Indikatoren	Grundlagen 3		
	pH-Wert-Messung bei Arzneimittel-Lösungen	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	pH-Wert-Messung bei Reinigungsmitteln	Grundlagen 3 Material B (VV)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Wasser unter der Lupe</u>			
	Ionenentstehung Hydroxid-Anion Oxonium-Kation Protonenübertragung	Grundlagen 4		
	Trinkwasser	Grundlagen 4 Material A (AB)		 MK 2.1 VB B1
	Trinkwasseranalytik	Grundlagen 4 Material B (VV)		 MK 2.1 VB B1

	Mineralwasser	Grundlagen 4 Material C (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1 VB B1
	Wasser eindampfen	Grundlagen 4 Material D (VV)		
Erarbeitungsphase V	<u>Säuren und Co unter der Lupe</u>			
		Grundlagen 5		
	Sauer – alkalisch – neutral?	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Der Geschmackssinn	Grundlagen 5 Material B (AB)		
	Elektrische Leitfähigkeit einer NaOH-Lösung	Grundlagen 5 Material C (VV)		
	Retard-Kapseln	Grundlagen 5 Material D (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Kaliumhydroxid/Kalilauge	Grundlagen 5 Material E (AB)		
	Antazida	Grundlagen 5 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

	Ameisensäure	Grundlagen 5 Material G (AB)		
	Essigsäure in Ohrensprays	Grundlagen 5 Material H (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1
	Säuren lösen Metalle auf	Grundlagen 5 Material I (VV)		
	Gefahr durch Ionen aus Aluminiumverpackungen?	Grundlagen 5 Material J (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  VB B1
Erarbeitungsphase VI	<u>Neutralisation</u>			
	Farbenspiel Teilchen Salzbildung	Grundlagen 6		
	Die Neutralisation erklären	Grundlagen 6 Material A (AB)		
	Magensäure und Sodbrennen	Grundlagen 6 Material B (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1

	Salze – Ergebnis einer Neutralisation	Grundlagen 6 Material C (AB)		
	Ionen im Mineralwasser	Grundlagen 6 Material D (VV)		 MK 2.1 VB B1
	Titrationssimulation	Grundlagen 6 Material E (ME)		MK 1.2
	Titration - Realexperiment	Grundlagen 6 Material F (VV)		
	Was ist Neutralisation? Musstewissen Chemie	Grundlagen 6 Material G (V)		MK 1.2
	Mit dem Hubschrauber gegen saure Böden (10.11.2017)	Grundlagen 6 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase VII	<u>Teilchenzahl N und Stoffmenge n</u>			
	Teilchenzahl N Stoffmenge n	Grundlagen 7 und 8		
	Abzähleinheiten: Paar - Sixpack - Dutzend - Mol	Grundlagen 7/8 Material A (AB)		
	Masse und Stoffmenge	Grundlagen 7/8 Material B (AB)		
Erarbeitungsphase VIII	<u>Die molare Masse M</u>			
	Physikalische Größe Formeln	Grundlagen 9		
	Berechnung molarer Massen	Grundlagen 9 Material A (AB)		
	Von Massen, molaren Massen und Stoffmengen	Grundlagen 9 Material B (AB)		
	Pharmazeutische Wirkstoffe – einmal näher betrachtet	Grundlagen 9 Material C (AB)		 MK 2.1
	In der Apotheke	Grundlagen 9 Material D (AB)		 MK 2.1

	Üben mit der App „Mol und Co“	Grundlagen 9 Material E (ME)		MK 1.2
	Stoffmenge und molare Masse (The Simple Physics)	Grundlagen 9 Material F (V)		MK 1.2
	Stoffmenge und molare Masse (Simple Club Chemie)	Grundlagen 9 Material G (V)		MK 1.2

Erarbeitungsphase IX	<u>Die Konzentration c</u>			
	Massenprozent Volumenprozent Konzentration	Grundlagen 10		
	Konzentration (Video)	Grundlagen 10 Material A (V)		MK 1.2
	Stoffmenge, Masse, Volumen, Konzentration (Aufgaben)	Grundlagen 10 Material B (AB)		
	Neutralisation von Abwasser	Grundlagen 10 Material C (AB)		 MK 2.1
	Aufbereitung von Abwasser	Grundlagen 10 Material D (AB)		 MK 2.1
	Die Säure-Base-Titration (Video)	Grundlagen 10 Material E (V)		MK 1.2
	Die Säure-Base-Titration im Labor	Grundlagen 10 Material F (VV)		
	Leitfähigkeitstiteration	Grundlagen 10 Material G (AB)		
	Konduktometrische Titration im Labor (Leitfähigkeitstiteration)	Grundlagen 10 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase X	<u>Der pH-Wert</u>			
	Etwas Mathematik Der Taschenrechner	Grundlagen 11		
	Was ist der pH-Wert?	Grundlagen 11 Material A (V)		MK 1.2
	pH-Wert im Alltag	Grundlagen 11 Material B (AB)		
	Vom pH-Wert zur Konzentration an H_3O^+ - Ionen	Grundlagen 11 Material C (AB)		
	pH-Wert im Alltag	Grundlagen 11 Material D (AB)		
	pH-neutrale Pflegeprodukte	Grundlagen 11 Material E (AB)		3  GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN
	Der pH-Wert des menschlichen Blutes	Grundlagen 11 Material F (AB)		3  MK 2.1
	Der pOH-Wert	Grundlagen 11 Material G (AB)		
	pH-Werte berechnen für Fortgeschrittene	Grundlagen 11 Material H (AB)		MK 1.2

Vertiefungsphase I		Das Sterben der Korallen (C13a)		
-------------------------------	--	------------------------------------	--	---

Vertiefungsphase II		Mit dem Hubschrauber gegen saure Böden (C13b)		
--------------------------------	--	---	--	---

				~ 15 Std.
--	--	--	--	------------------

	Strom zum Mitnehmen [10_3]		
---	--	---	---

Inhaltsfeld 7:	Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung
Inhaltliche Schwerpunkte:	Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen Oxidation, Reduktion Energiequellen: Galvanisches Element, Akkumulator, Batterie, Brennstoffzelle Elektrolyse
Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	die Abgabe von Elektronen als Oxidation einordnen (UF3), die Aufnahme von Elektronen als Reduktion einordnen (UF3) Reaktionen zwischen Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deuten und diese auch mithilfe digitaler Animationen und Teilgleichungen erläutern (UF1), die chemischen Prozesse eines galvanischen Elements und einer Elektrolyse unter dem Aspekt der Umwandlung in Stoffen gespeicherter Energie in elektrische Energie und umgekehrt erläutern (UF2, UF4), den grundlegenden Aufbau und die Funktionsweise einer Batterie, eines Akkumulators und einer Brennstoffzelle beschreiben (UF1). Experimente planen, die eine Einordnung von Metallionen hinsichtlich ihrer Fähigkeit zur Elektronenaufnahme erlauben und diese sachgerecht durchführen (E3, E4), Elektronenübertragungsreaktionen im Sinne des Donator-Akzeptor-Prinzips modellhaft erklären (E6). Kriterien für den Gebrauch unterschiedlicher elektrochemischer Energiequellen im Alltag reflektieren (B2, B3, K2).

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Chemische Reaktion: Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird durch die Betrachtung von Reaktionen von Metallatomen und Metallionen als Elektronenübertragungsreaktionen deutlich. Der Aspekt der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen wird im Zusammenhang mit Elektronenübertragungsreaktionen vertieft.

Energie: Bei freiwillig ablaufenden Elektronenübertragungsreaktionen wird die freiwerdende Energie in Form von elektrischer Energie genutzt. Umgekehrt kann durch elektrische Energie eine nicht freiwillig ablaufende Reaktion erzwungen werden. Durch die Erfahrung der Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie (chemische Energie) in elektrische Energie und umgekehrt werden Vorstellungen vom Energieerhaltungssatz konkretisiert.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Batterie / Akkumulator / Brennstoffzelle Video aus dem Jahr 2018: Zum Stand der Batteriefertigung für die E-Mobilität in Deutschland	F Einstiegsfolie V Batterien made in Germany		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
Neugierphase	... Nur wenn wir verstanden haben, was in einer Batterie geschieht, können wir auch selbst Batterien bauen!	oUG		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR  VB D5 GD 1 GD 2
Erarbeitungsphase I	<u>Vom Froschschenkel zur Batterie</u>			
	Vom Froschschenkel über eine Säule zur heutigen Batterie Batterien – einmal genauer betrachtet	Grundlagen 1/2		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR  MK 2.1
	Die „Froschschenkel-Versuche“ von Luigi Galvani	Grundlagen 1/2 Material A (AB)		
	Spannung und Stromstärke	Grundlagen 1/2 Material B (AB)		MK 1.2

Erarbeitungsphase II	<u>Redox-Reaktionen</u>			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen Oxidation – Elektronenabgabe Reduktion – Elektronenaufnahme Redoxreaktion	Grundlagen 3		
	Die Natriumchlorid-Synthese, eine Redox-Reaktion	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	Die Thermit-Reaktion, eine Redox-Reaktion	Grundlagen 3 Material B (AB)		

Erarbeitungsphase III	<u>Das Akzeptor-Donator-Konzept</u>			
	Akzeptoren / Donatoren Edel oder unedel Begriff im Wandel der Zeit	Grundlagen 4		
	Mir fehlen die Worte – oder auch nicht!	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Die Redoxreihe der Metalle	Grundlagen 4 Material B (AB)		
	Edle und unedle Metalle	Grundlagen 4 Material C (AB)		
	Metalle testen	Grundlagen 4 Material D (VV)		
	Eisennagel und Kupfersulfat-Lösung (Experiment)	Grundlagen 4 Material E (VV)		
	Eisennagel und Kupfersulfat-Lösung (Animation)	Grundlagen 4 Material F (ME)		MK 1.2
	Gesundheitliche Schäden durch Rost	Grundlagen 4 Material G (AB)		
	Korrosionsschutz durch Opfer-Anoden – eine Redox-Reaktion	Grundlagen 4 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Das Daniell-Element</u>			
	Aufbau Funktion	Grundlagen 5		
	Das Daniell-Element (Experiment)	Grundlagen 5 Material A (VV)		
	Das Daniell-Element (Animation)	Grundlagen 5 Material B (ME)		MK 1.2
	Zinksulfat	Grundlagen 5 Material C (AB)		 MK 2.1 VB B3 GD 4
	Recycling von Kupfersulfat-Lösung im Schullabor	Grundlagen 5 Material D (AB)		 MK 2.1 VB B1 VB B4 GD 3

Erarbeitungsphase V	<u>Die Zink-Luft-Batterie</u>			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 6		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Zink reagiert mit Sauerstoff	Grundlagen 6 Material A (VV)		
	Zink-Luft-Batterie (Modellexperiment)	Grundlagen 6 Material B (VV)		
	Einblick nehmen	Grundlagen 6 Material C (AB)		
	Herstellung und Verwendung von Zink	Grundlagen 6 Material D (VV)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Die Zink-Luft-Batterie	Grundlagen 6 Material E (ME)		MK 1.2
	Rostschutz durch Verzinken	Grundlagen 6 Material F (VV)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR MK 2.1

Erarbeitungsphase VI	<u>Die Alkali-Mangan-Batterie</u>			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 7		MK 2.1
	Mangandioxid reagiert mit Zink	Grundlagen 7 Material A (VV)		
	Alkaline (Modellversuch)	Grundlagen 7 Material B (VV)		
	Eine Alkaline zersägen	Grundlagen 7 Material C (VV)		
	Alkaline (Schaubild)	Grundlagen 7 Material D (ME)		MK 1.2
	Batterie-Recycling	Grundlagen 6 Material E (AB)		 MK 2.1 VB D4 GD 9
	Umfrage zum Thema „Batterie-Recycling“	Grundlagen 6 Material F (AB)		 VB C1 MK 4.1

Erarbeitungsphase VII	<u>Der Zink-Iod-Akkumulator (Stoffebene)</u>			
	Akku Laden und Entladen	Grundlagen 8		 VB D4 GD 10
	Der Zink-Iod-Akkumulator (Vorversuch)	Grundlagen 8 Material A (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator	Grundlagen 8 Material B (VV)		

Erarbeitungsphase VIII	<u>Der Zink-Iod-Akkumulator (Teilchen und Energie)</u>			
	Blick auf die Teilchen Energieebene Akkumulatortypen	Grundlagen 9		
	Der Zink-Iod-Akkumulator (Modellexperiment)	Grundlagen 9 Material A (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator	Grundlagen 9 Material B (AB)		
	Lithium-Ionen-Akkumulator	Grundlagen 9 Material C (AB)		
	Lithium-Ionen Akkumulator (Video)	Grundlagen 9 Material D (V)		 MK 1.2 VB D4 GD 10

Erarbeitungsphase IX	<u>Der Bleiakkumulator</u>			
	Entladen einer Autobatterie Laden einer Autobatterie Die Lichtmaschine	Grundlagen 10		
	Der Blei-Akkumulator (Modellexperiment)	Grundlagen 10 Material A (VV)		
	Der Blei-Akkumulator	Grundlagen 10 Material B (AB)		
	Recycling von Bleiakkumulatoren	Grundlagen 10 Material C (AB)		 MK 2.1 VB D4 GD 9
	Blei-Akkumulator als Speicher für PV-Anlagen (Video)	Grundlagen 10 Material D (V)		 MK 1.2 VB D4 GD 1 GD 9

Erarbeitungsphase IX	<u>Die Wasserstoff-Brennstoffzelle</u>			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen Elektrolyse	Grundlagen 11		
	Brennstoffzellen	Grundlagen 11 Material A (AB)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Modellexperiment)	Grundlagen 11 Material B (VV)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Animation)	Grundlagen 11 Material C (ME)		 MK 1.2 VB D5 GD 5
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Schaubild)	Grundlagen 11 Material D (ME)		MK 1.2
Vertiefungsphase I		Die Schmelzcarbonat-Brennstoffzelle (C14a)		 VB D5 GD 5
				~ 15 Std.

	Vom (organischen) Rohstoff zum (nachhaltigen) Produkt [10_4]	
---	--	---

Inhaltsfeld 10: Organische Chemie

Inhaltliche Schwerpunkte: ausgewählte Stoffklassen der organischen Chemie: Alkane und Alkanole
 Makromoleküle: ausgewählte Kunststoffe

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- organische Molekülverbindungen aufgrund ihrer Eigenschaften in Stoffklassen einordnen,
- ausgewählte organische Verbindungen nach der systematischen Nomenklatur benennen,
- Treibhausgase und ihre Ursprünge beschreiben,
- die Abfolge verschiedener Reaktionen in einem Stoffkreislauf erklären,
- die vielseitige Verwendung von Kunststoffen im Alltag mit ihren Eigenschaften begründen,
- räumliche Strukturen von Kohlenwasserstoffmolekülen auch mithilfe von digitalen Modellen veranschaulichen,
- typische Stoffeigenschaften wie Löslichkeit und Siedetemperatur von ausgewählten Alkanen und Alkanolen ermitteln und mithilfe ihrer Molekülstrukturen und zwischenmolekularen Wechselwirkungen erklären,
- Messdaten von Verbrennungsvorgängen fossiler und regenerativer Energierohstoffe digital beschaffen und vergleichen,

ausgewählte Eigenschaften von Kunststoffen auf deren makromolekulare Struktur und räumliche Anordnung zurückführen,

Vor- und Nachteile der Nutzung von fossilen und regenerativen Energieträgern unter ökologischen, ökonomischen und ethischen Gesichtspunkten diskutieren,

am Beispiel eines chemischen Produkts Kriterien hinsichtlich seiner Verwendung, Ökonomie, Recyclingfähigkeit und Umweltverträglichkeit abwägen und im Hinblick auf ihre Verwendung einen eigenen sachlich fundierten Standpunkt beziehen.

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Struktur der Materie: Die Vielfalt der Kohlenstoffverbindungen kann durch die Einführung von Stoffklassen geordnet werden. Unterschiede in den Stoffeigenschaften von Alkanen und Alkanolen können neben den unterschiedlichen Molekülstrukturen auch durch zwischenmolekulare Wechselwirkungen erklärt werden.

Chemische Reaktion: Durch die Betrachtung eines Stoffkreislaufs wird der Zusammenhang von Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen vertieft.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase		Dia-Show		
Neugierphase	<u>Die Organische Chemie (OC)</u>			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen Heteroatome	Grundlagen 1		
	Friedrich Wöhler und die Organische Chemie	Grundlagen 1 Material A (AB)		MK 1.2
	Modifikationen des Kohlenstoffs	Grundlagen 1 Material B (AB)		MK 2.1
	Synthesen in der Organischen Chemie	Grundlagen 1 Material C (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Analysen in der Organischen Chemie	Grundlagen 1 Material D (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1

Erarbeitungsphase I	<u>Kohle - Erdöl - Erdgas</u>			
	Kohle Erdöl Erdgas	Grundlagen 2		
	Von der Kohle zur Aktivkohle	Grundlagen 2 Material A (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Vom Erdöl zur Vaseline	Grundlagen 2 Material B (VV)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Von der Steinkohle zur Koks-kohle	Grundlagen 2 Material C (AB)		MK 1.2 MK 2.1
	Vom Erdöl zum Benzin und zum Diesel	Grundlagen 2 Material D (AB)		MK 1.2 MK 2.1
	Vom Erdgas zum Methan	Grundlagen 2 Material E (AB)		MK 1.2 MK 2.1

Erarbeitungsphase II	<u>Stoffgruppe der Alkane</u>			
	Kohlenstoffketten Alkane Homologe Reihe	Grundlagen 3		MK 2.1
	Alkane in der pharmazeutischen Industrie	Grundlagen 3 Material A (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1
	Paraffine in Kosmetikartikeln	Grundlagen 3 Material B (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Extraktion ätherischer Öle mit Hexan	Grundlagen 3 Material C (VV)		
	Bodylotion im Check: Die beste für Haut und Umwelt	Grundlagen 3 Material D (V)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 1.2

Erarbeitungsphase III	<u>Isomere und Nomenklatur (I)</u>			
	Isomerie Nomenklatur	Grundlagen 4		
	Isomerie	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Blick über den Tellerrand	Grundlagen 4 Material B (AB)		
	Nomenklatur-Regeln (I)	Grundlagen 4 Material C (AB)		
	Nomenklatur-Regeln (II)	Grundlagen 4 Material D (AB)		
	Nomenklatur-Regeln	Grundlagen 4 Material E (AB)		
	Nomenklatur-Regeln	Grundlagen 4 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Ungesättigte Kohlenwasserstoffe</u>			
	Alkene Ethen Alkine Ethin	Grundlagen 5		
	C4-Fractionen	Grundlagen 5 Material A (AB)		MK 2.1
	Medizinprodukte aus Polyisobuten	Grundlagen 5 Material B (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1
	Abbau von Fett im menschlichen Körper	Grundlagen 5 Material C (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	„Gesunde“ und „ungesunde“ Fette?	Grundlagen 5 Material D (V)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 1.2 MK 2.1

Erarbeitungsphase V	<u>Energiepflanzen</u>			
	Mais Raps Fotosynthese	Grundlagen 6		MK 2.1
	Mais als Rohstoff für Arzneimittel	Grundlagen 6 Material A (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1
	Mais in der Pharmazie	Grundlagen 6 Material B (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Vom Mais zum Bioethanol	Grundlagen 6 Material C (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Vom Raps zum Biodiesel	Grundlagen 6 Material D (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Von der Zuckerrübe zum Biogas	Grundlagen 6 Material E (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 

Erarbeitungsphase VI	<u>Alkohole</u>			
	Alkohole Alkanole	Grundlagen 7		MK 2.1
	Reaktionsstern	Grundlagen 7 Material A (AB)		MK 2.1
	Herstellung von Alkohol	Grundlagen 7 Material B (AB)		
	Quarks & Co: „Volksdroge Alkohol“	Grundlagen 7 Material C (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Alkohol - Wie (un)gefährlich ist er wirklich?	Grundlagen 7 Material D (V)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 1.2

Erarbeitungsphase VII	<u>Carbonsäuren</u>			
	Carbonsäuren Herstellung Eigenschaften Verwendung	Grundlagen 8		
	Biotechnische Herstellung von Essig	Grundlagen 8 Material A (AB)		MK 2.1
	Biotechnische Herstellung von Essig (Heimexperiment)	Grundlagen 8 Material B (VV)		MK 1.2
	Industrielle Synthese von Essigsäure	Grundlagen 8 Material C (AB)		
	Milchsäure	Grundlagen 8 Material D (V)		 MK 2.1

Erarbeitungsphase VIII	<u>Isomere und Nomenklatur (II)</u>			
	Wertigkeit Isomere A (Stellungsisomere) Isomere B (Funktionsisomere)	Grundlagen 9		
	Stellungsisomere (I)	Grundlagen 9 Material A (AB)		
	Stellungsisomere und Funktionsisomere	Grundlagen 9 Material B (AB)		
	Wirkung von Acetylsalicylsäure als Schmerzmittel	Grundlagen 9 Material C (AB)		 MK 2.1
	Hydroxybenzoesäuren	Grundlagen 9 Material D (V)		 MK 2.1

Erarbeitungsphase IX	<u>Kraftstoffe</u>			
	Definition Konventionelle Kraftstoffe Biokraftstoffe E-Fuels Hybride Kraftstoffe	Grundlagen 10		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Konventionelle Kraftstoffe	Grundlagen 10 Material A (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN  MK 2.1
	Biokraftstoffe	Grundlagen 10 Material B (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	E-Fuels	Grundlagen 10 Material C (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Hybride Kraftstoffe	Grundlagen 10 Material D (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 

Erarbeitungsphase IX	<u>Kunststoffe</u>			
	Biobasierte Kunststoffe Biologisch abbaubar	Grundlagen 11		 MK 2.1
	Fossile Rohstoffe / nicht biologisch abbaubar	Grundlagen 11 Material A (AB)		 MK 2.1
	Fossile Rohstoffe / biologisch abbaubar	Grundlagen 11 Material B (AB)		 MK 2.1
	Nachwachsenden Rohstoffen / nicht biologisch abbaubar	Grundlagen 11 Material C (AB)		 MK 2.1
	Nachwachsenden Rohstoffen / biologisch abbaubar	Grundlagen 11 Material D (AB)		 MK 2.1

Vertiefungsphase I			UN VB GD	
				~ 15 Std.

	Blicke über den Tellerrand [10_5]	
---	--	---

Inhaltsfeld XX:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	<u>Thema</u>			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

2.7.5 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Einführungsphase (EF)

Ausgehend vom Lehrplan wird aufgeführt, ... welches **Inhaltsfeld** im Mittelpunkt der Einheit steht.

... welche **inhaltlichen Schwerpunkte** Berücksichtigung finden.

... welche **konkretisierten Kompetenzerwartungen** mit der Einheit erfüllt werden sollen.

... welche **Beiträge zu den Basiskonzepten** die Einheit liefert.

Verwendete Abkürzungen:

AB	Arbeitsblatt
AU	Audio
F	Folie
HTM	Hypertextmodul
M	Methode
ME	Interaktives Medienelement (z. B. AN [Animation], HTM [Hypertextmodul], SB [Schaubild], ...)
S	Spiel (z. B. KS [Kartenspiel], RS [Rollenspiel], ...)
SÜ	Schriftliche Übung
V	Video
VV	Versuchsvorschrift

Die **rot markierten Materialien** müssen noch erstellt werden!

Bei den **dunkelgrün markierten Materialien** handelt es sich um Materialien zum Themenschwerpunkt „Nachhaltigkeit“!

**(G9)****Kontext: Alkohol – nicht nur eine Lösung!**

(Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen)

(Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische und anorganische Kohlenstoffverbindungen)

**Inhaltsfeld:** Organische Stoffklassen**Inhaltliche Schwerpunkte:** funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe

Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur

Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)

Konstitutionsisomerie

intermolekulare Wechselwirkungen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),
erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),
stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7).
stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),
stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4).

Beiträge zu den Basiskonzepten: Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Verschiedene funktionelle Gruppen sowie die Unterscheidung von Einfach- und Mehrfachbindungen erlauben eine Systematisierung organischer Verbindungen nach Stoffklassen. Das Zurückführen von Stoffeigenschaften verschiedener Verbindungen und ihrer Isomere auf jeweils unterschiedliche Molekülstrukturen und damit zusammenhängende intermolekulare Wechselwirkungen werden anhand ausgewählter Stoffklassen vertieft.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Song „Kein Alkohol ist auch keine Lösung von den Toten Hosen	ME Audio-Bild-Impulse		
	und/oder			
	Bildimpulse zu Einsatzmöglichkeiten verschiedener Alkohole			
Neugierphase	Es wird ausgehend von den Impulsen herausgearbeitet, dass es nicht <u>den</u> Alkohol gibt.			
	Alkohole begegnen uns im Alltag an verschiedensten Stellen:			
	Ethanol Trinkalkohol			
	Methanol Treibstoff			
	Glykol Kunststoff			
	Glycerin Feuchthaltemittel			
	1,2-Propandiol Nebelfluid			
	1-Hexadecanol Tensid			
	1,3-Butandiol Lösemittel			
	Acetylglycol Druckertinte			

Erarbeitungsphase I	<u>Alkohol – ein Begriff, zwei Bedeutungen</u>			
	Alltagssprache Fachsprache Definition	Grundlagen 1	Voraussichtlich ist, ausgehend von Abbildung 2, eine Wiederholung (siehe Material W1 bis W4) nötig!	
	Stoffgruppe der Alkohole	Grundlagen 1 Material A (AB)		
	Verschiedene Vertreter der Stoffgruppe der Alkohole	Grundlagen 1 Material B (AB)		
	Homologe Reihe der Alkohole	Grundlagen 1 Material C (AB)		
	Wer bin ich?	Grundlagen 1 Material D (AB)		
	Wein – Wasser und mehr!	Grundlagen 1 Material E (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Ethanol als Lösemittel	Grundlagen 1 Material F (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 

	Aufbau eines Atomkerns	Grundlagen 1 Material W1 (AB)		
	Aufbau der Atomhülle	Grundlagen 1 Material W2 (AB)		
	Lewis-Schreibweise /Schießscheibendarstellung	Grundlagen 1 Material W3 (AB)		
	Von der Summenformel über die Lewis – Schreibweise zur Strukturformel	Grundlagen 1 Material W4 (AB)		

Erarbeitungsphase II	Eigenschaften von (Trink-) Alkohol			
	Physikalische Eigenschaften Chemische Eigenschaften Stoffebene Teilchenebene	Grundlagen 2	Voraussichtlich ist eine Wiederholung (siehe Material W1 bis W5) nötig!	
	Siedetemperaturen	Grundlagen 2 Material A (VV)		
	Löslichkeit von Alkoholen	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Bestimmung der Viskosität von Alkoholen	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Flammpunkt von Ethanol und Benzin im Vergleich	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Ethanol ist brennbar	Grundlagen 2 Material E (VV)		
	Denaturierung von Eiweiß durch Ethanol	Grundlagen 2 Material F (VV)		
	Ethanol als nachhaltiger Treibstoff	Grundlagen 2 Material G (AB)		
	Ethanol als Desinfektionsmittel	Grundlagen 2 Material H (AB)		

	Wasserlöslichkeit	Grundlagen 2 Material I (AB)		
	Die 12 „Prinzipien der grünen Chemie“	Grundlagen 2 Material J (AB)		
	Intermolekulare Wechselwirkungen 1: Van der Waals Wechselwirkungen	Grundlagen 2 Material W1 (AB)		
	Elektronegativität und Bindungstyp	Grundlagen 2 Material W2 (AB)		
	Intermolekulare Wechselwirkungen 2: Dipol-Dipol-Kräfte	Grundlagen 2 Material W3 (AB)		
	Intermolekulare Wechselwirkungen 3: Wasserstoffbrücken	Grundlagen 2 Material W4 (AB)		
	Intermolekulare Wechselwirkungen 4: Ion-Dipol-Wechselwirkungen	Grundlagen 2 Material W5 ()		

Erarbeitungsphase III	<u>Die alkoholische Gärung</u>			
	Chemische Reaktion Enzyme	Grundlagen 3		
	Das Schlüssel-Schloss-Prinzip	Grundlagen 3 Material A (V)		
	Die alkoholische Gärung – ein Kreisprozess	Grundlagen 3 Material B (AB)		
	Gärbedingungen	Grundlagen 3 Material C (VV)		
	Die Herstellung von Wein	Grundlagen 3 Material D (VV)		
	Enzyme in Waschmitteln	Grundlagen 3 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Enzymatisches Deinking und Bleichen in der Papierindustrie	Grundlagen 3 Material F (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase IV	<u>Industriealkohol – technische Synthese</u>			
	Hydratisierung Katalysator	Grundlagen 4		
	Katalytische Hydratisierung von Ethen (Video)	Grundlagen 4 Material A (V)		
	Katalytische Hydratisierung von Ethen (Mechanismus)	Grundlagen 4 Material B (AB)		
	Die Hydratisierung von Cyclohexen	Grundlagen 4 Material C (VV)		
	Herstellung von Ethanol – zwei Verfahren im Vergleich	Grundlagen 4 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase V	<u>Isomerie</u>			
	Isomerie Konstitutionsisomere Stereoisomere	Grundlagen 5		
	Isomere	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Isomerieformen – eine Übersicht (Video)	Grundlagen 5 Material B (V)		
	Isomerie-Memory	Grundlagen 5 Material C (AB)		
	Butanol-Isomere in der Schule	Grundlagen 5 Material D (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

Erarbeitungsphase VI	<u>Nomenklatur</u>			
	n-Butan und i-Butan IUPAC-Regeln Regel 1 Regel 2 Regel 3 Regel 4	Grundlagen 6		
	Alkane: Vom Namen über die IUPAC-Regeln zur Formel	Grundlagen 6 Material A (AB)		
	Alkane: Von der Formel über die IUPAC-Regeln zum Namen	Grundlagen 6 Material B ()		
	IUPAC-Regeln (Video I)	Grundlagen 6 Material C (V)		
	IUPAC-Regeln (Video II)	Grundlagen 6 Material D (V)		
	Benennung von Alkoholen	Grundlagen 6 Material E (AB)		
	Über das Reformieren zum kloppfesten Kraftstoff	Grundlagen 6 Material F (AB)		
	Nachhaltige Feuchthaltemittel	Grundlagen 6 Material G (AB)		

Erarbeitungsphase VII	<u>Das EPA-Modell</u>			
	3D-Modell Tetraederwinkel Keilstrichformel	Grundlagen 7		
	Elektrostatische Abstoßung	Grundlagen 7 Material A (VV)		
	Winkel beim Molekülbaukasten	Grundlagen 7 Material B (VV)		
	Methan als Treibhausgas	Grundlagen 7 Material C (AB)		
	Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas	Grundlagen 7 Material D ()		

Erarbeitungsphase VIII	<u>Vom Wein zum Branntwein</u>			
	Destillation Azeotrope Gemische	Grundlagen 8		
	Weindestillation	Grundlagen 8 Material A (V)		
	Destillation von Wein	Grundlagen 8 Material B (VV)		
	Herstellung und Einsatz von Bioethanol	Grundlagen 8 Material C (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Methanol im Branntwein	Grundlagen 8 Material D ()		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

Erarbeitungsphase IX	<u>Qualitative Elementaranalyse</u>			
	Qualitative Elementaranalyse Verbrennung Nachweis von Kohlenstoff Nachweis von Wasserstoff Nachweis von Sauerstoff	Grundlagen 9		
	Schwefelhaltige Kohlenwasserstoffe	Grundlagen 9 Material A (AB)		15 LEBEN AM LAND 
	Stickstoffhaltige Kohlenwasserstoffe	Grundlagen 9 Material B (AB)		15 LEBEN AM LAND 

Erarbeitungsphase X	<u>Quantitative Elementaranalyse</u>			
	Quantitative Elementaranalyse Größen und Einheiten Formeln Tour de Chemie – Mol & Co	Grundlagen 10		
	Tour de Chemie „Mol und Co“	Grundlagen 10 Material A (AB)		
	Die quantitative C-Bestimmung	Grundlagen 10 Material B (VV)		
	Ethanol und Benzin im Vergleich	Grundlagen 10 Material C (AB)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 10 Material D (AB)		13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ 

Vertiefungsphase	KOMPASS-Aufgaben			
-------------------------	------------------	--	--	--

Vertiefungsphase I	- Biokraftstoffe - Gärprozess - Schlüssel-Schloss-prinzip - Isomere	C EF 1a Bioethanol der ersten und zweiten Generation		
-------------------------------	--	--	--	---

				~ X Std.
--	--	--	--	----------

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

**(G9)****Kontext: Carbonsäuren – nicht nur sauer, sondern auch nützlich!****(Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen)****(Inhaltlicher Schwerpunkt: Gleichgewichtsreaktionen)****Inhaltsfeld:** Organische Stoffklassen

Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte: funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe

Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur

Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),
	erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),
	erläutern das Donator-Akzeptor-Prinzip unter Verwendung der Oxidationszahlen am Beispiel der Oxidationsreihe der Alkanole (S4, S12, S14, S16),
	deuten die Beobachtungen von Experimenten zur Oxidationsreihe der Alkanole und weisen die jeweiligen Produkte nach (E2, E5, S14),
	stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4).
	definieren die Durchschnittsgeschwindigkeit chemischer Reaktionen und ermitteln diese grafisch aus experimentellen Daten (E5, K7, K9),
	überprüfen aufgestellte Hypothesen zum Einfluss verschiedener Faktoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit durch Untersuchungen des zeitlichen Ablaufs einer chemischen Reaktion (E3, E4, E10, S9),
	stellen den zeitlichen Ablauf chemischer Reaktionen auf molekularer Ebene mithilfe der Stoßtheorie auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge dar und deuten die Ergebnisse (E6, E7, E8, K11),
	simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10).

Beiträge zu den Basiskonzepten:	Chemische Reaktion: Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird durch die Betrachtung von Redoxreaktionen organischer Verbindungen erweitert.
	Chemische Reaktion: Der Verlauf chemischer Reaktionen wird unter dem Blickwinkel der Reaktionsgeschwindigkeit betrachtet. Die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen wird um den Aspekt des dynamischen Gleichgewichtszustandes erweitert.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	<u>Thema</u>			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Zeit
Begegnungsphase	Eine Flasche des selbst hergestellten Weines wurde in der Sammlung offen stehen gelassen. Seinerzeit wurde der pH-Wert gemessen. Der „alte“ pH-Wert wird mit dem aktuellen pH-Wert verglichen.	VV pH-Wert-Messung Stummer Impuls / kognitiver Konflikt oUG Grundlagentext 1 (Aufgaben 1 – 5)	Eventuell muss hier ein Exkurs zum Thema „pH-Wert“ durchgeführt werden.	
Neugierphase	div. Carbonsäuren, z. B. Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Buttersäure, Benzoesäure, Salicylsäure, Fumarsäure, Oxalsäure, ...	Grundlagentext 1 (Aufgabe 6) Poster-Rundgang		K2 K3

Erarbeitungshase I	<u>Oxidationsreihe der Alkanole</u>			
	- Verfahren zur Bestimmung von Oxidationszahlen	Grundlagen 2		
		Material A (V)	MK 2.2	
		Material B (V)	MK 2.2	
		Material C (V)	MK 2.2	
		Material D (AB)		
		Material E (AB)		
		Material F (AB)		
	- Redox-Systeme	Grundlagen 3		
		Material A (AB)		
		Material B (AB)		
		Material C (VV)		
		Material D (AK)		
		Material E (VV)		
		Material F (S)		

Erarbeitungsphase II	<u>Carbonsäuren als Brönsted-Säuren</u>	Grundlagen 4		
	- Protolyse	Material A (AB)		
		Material B (AB)		
		Material C (AB)		
	- Säure-Base-Definition nach Brönsted	Material D (V)	MK 2.2	
		Material E (AB)		
	- Konjugierte Säure-Base-Paare	Material F (AB)		
		Material G (V)	MK 2.2	
		Material H (VV)		
		Material I (AB)		

Erarbeitungsphase III	<u>Reaktionsgeschwindigkeit</u>	Grundlagen 5 Material A (AB) Material B (AB) Material C (AB) Material D (AB)		
Erarbeitungsphase IV	<u>Kollisionstheorie</u> Geschwindigkeitsgesetz Chemisches Gleichgewicht	Grundlagen 6 Material A (VV) Material B (VV) Grundlagen 7 Material A Arbeit mit dem Tutorium	MK 2.1 MK 2.2	

Vertiefungsphase	Wirkung von Ethanol und Methanol auf den menschlichen Körper	Methanal im menschlichen Körper	UN VB GD	
-------------------------	--	---------------------------------	----------------	--

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

**(G9)**

Kontext: Ester in Natur und Technik (III)
(Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen)
(Inhaltlicher Schwerpunkt: Gleichgewichtsreaktionen)



Inhaltsfeld: Organische Stoffklassen

Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte: funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe

Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,

Estersynthese

Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c)

technisches Verfahren

Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck

Katalyse

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	ordnen organische Verbindungen aufgrund ihrer funktionellen Gruppen in Stoffklassen ein und benennen diese nach systematischer Nomenklatur (S1, S6, S11),
	erläutern intermolekulare Wechselwirkungen organischer Verbindungen und erklären ausgewählte Eigenschaften sowie die Verwendung organischer Stoffe auf dieser Grundlage (S2, S13, E7),
	führen Estersynthesen durch und leiten aus Stoffeigenschaften der erhaltenen Produkte Hypothesen zum strukturellen Aufbau der Estergruppe ab (E3, E5),
	stellen Hypothesen zu Struktureigenschaftsbeziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4).
	diskutieren den Einsatz von Konservierungs- und Aromastoffen in der Lebensmittelindustrie aus gesundheitlicher und ökonomischer Perspektive und leiten entsprechende Handlungsoptionen zu deren Konsum ab (B5, B9, B10, K5, K8, K13),
	beurteilen die Verwendung von Lösemitteln in Produkten des Alltags auch im Hinblick auf die Entsorgung aus chemischer und ökologischer Perspektive (B1, B7, B8, B11, B14, S2, S10, E11).
	erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand grafischer Darstellungen (S3, S8, S9),
	beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10),
	erklären anhand ausgewählter Reaktionen die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts nach dem Prinzip von Le Chatelier auch im Zusammenhang mit einem technischen Verfahren (S8, S15, K10),
	bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8, S17).
	beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12),

Beiträge zu den Basiskonzepten:	Chemische Reaktion: Die auf chemischen Reaktionen verschiedener Stoffe zurückzuführende Vielfalt und damit einhergehende Möglichkeit der Produktion organischer Verbindungen wird anhand der Ester-Synthese konkretisiert.
	Die auf chemischen Reaktionen verschiedener Stoffe zurückzuführende Vielfalt und damit einhergehende Möglichkeit der Produktion organischer Verbindungen wird anhand der Ester-Synthese konkretisiert.
	Der Verlauf chemischer Reaktionen wird unter dem Blickwinkel der Reaktionsgeschwindigkeit betrachtet. Die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen wird um den Aspekt des dynamischen Gleichgewichtszustandes erweitert.
	Energie: Die Wirkungsweise eines Katalysators wird im Zusammenhang mit der Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit präzisiert.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	<u>Thema</u>			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Zeit
Begegnungsphase	Kaleidoskop - Butter - Rapsöl - Biodiesel - Massenwirkungsgesetz - Uhu - Geruchssprobe	F Kaleidoskop		
Neugierphase	In Gruppen wird der Zusammenhang zwischen den jeweiligen Bildimpulsen und dem zentralen Begriff „Ester“ recherchiert. Die Ergebnisse werden im Plenum vorgestellt.	Recherche Vortrag	MK 2.1	
Erarbeitungsphase I	<u>Ester - allgemein</u> Ester als Stoffgruppe Nomenklatur Reaktionsmechanismus Herstellung verschiedener Fruchtester	Grundlagen 1 Material A (AB) Material B (AB) Material C (VV) Material D (AB)	MK 2.1	

Erarbeitungsphase II	Ester – technische Herstellung	Grundlagen 2	MK 2.1	
		Material A (VV)		
		Material B (VV)		
		Material C (AB)		
		Material D (VV)		
	Massenwirkungsgesetz (kin. Herleitung)	Grundlagen 3		
		Material A (V)		
		Material B (AB)		
	Prinzip von le Chatelier	Grundlagen 4		
		Material A (AB)		
		Material B (AB)		
		Material C (AB)		
		Material D (AB)		

Erarbeitungsphase III	<u>Ester in der Natur</u> - Öle und Fette in der Natur - Verseifung			
Vertiefungsphase		SDG-Kompass / Biodiesel	UN VB GD	

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

**(G9)****Kontext: Der Klimawandel (IV)**

(Inhaltsfeld: Kohlenstoffverbindungen und Gleichgewichtsreaktionen)

(Inhaltliche Schwerpunkte: Stoffkreislauf in der Chemie / Nanochemie des Kohlenstoffs)

**Inhaltsfeld:** Organische Stoffklassen

Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte: Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)

natürlicher Stoffkreislauf

Konkretisierte Kompetenzerwartungen: stellen auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13),
analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einen natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12),
bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13).

Beiträge zu den Basiskonzepten: Chemische Reaktion: Das Prinzip des Stoffkreislaufes als Abfolge von chemischen Reaktionen berücksichtigt auch chemische Gleichgewichtsreaktionen.

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Zeit
Begegnungsphase	Die Strahlung der Sonne			
Neugierphase	Elektromagnetische Wellen	Grundlagen 1 Grundlagen 1 Material A Grundlagen 1 Material B	MK 2.1 MK 2.2	
Erarbeitungsphase I	<u>Der Treibhauseffekt</u> - Natürlicher Treibhauseffekt - Anthropogener Treibhauseffekt	Grundlagen 2 Grundlagen 3 Grundlagen 4 Grundlagen 5		

Erarbeitungsphase II	<u>Treibhausgase</u> - Energiemix - Biogasanlagen - Elektronenpaarabstoßungsmodell - 3D-Darstellungen mit ChemsSketch - Festkörpermodell - Molekülschwingungen - Treibhauseffekt im Strahlenmodell - Treibhauseffekt im Wellenmodell - Elektronenvolt – eine Energieeinheit - Anregung von Schwingungen im Methan-Molekül - Spaltung von Bindungen im Methan-Molekül	Grundlagen 6 Grundlagen 7 Grundlagen 6/7 Material A (AB) Grundlagen 6/7 Material B (AB) Grundlagen 6/7 Material C (V) Grundlagen 6/7 Material D (ME) Grundlagen 6/7 Material E (AB) Grundlagen 6/7 Material F (AB) Grundlagen 6/7 Material G (AB) Grundlagen 6/7 Material H (AB) Grundlagen 6/7 Material I (AB) Grundlagen 6/7 Material J (AB) Grundlagen 6/7 Material K (AB)	 MK 2.2 MK 1.2	
---------------------------------	---	---	----------------------------------	--

Vertiefungsphase I	<u>Stoffkreisläufe</u> - Kohlenstoff-Kreislauf - Stickstoff-Kreislauf - Schwefelkreislauf - Phosphor-Kreislauf - ... Präsentationen		MK 4.1	
Vertiefungsphase II		SDG-Kompass	UN VB GD	

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

2.7.6 Übersichtsraster der Unterrichtsinhalte und Kompetenzen der Qualifikationsphase (Q1 und Q2)

Ausgehend vom Lehrplan wird aufgeführt, ... welches **Inhaltsfeld** im Mittelpunkt der Einheit steht.

... welche **inhaltlichen Schwerpunkte** Berücksichtigung finden.

... welche **konkretisierten Kompetenzerwartungen** mit der Einheit erfüllt werden sollen.

... welche **Beiträge zu den Basiskonzepten** die Einheit liefert.

Verwendete Abkürzungen:

AB	Arbeitsblatt
AU	Audio
F	Folie
HTM	Hypertextmodul
M	Methode
ME	Interaktives Medienelement (z. B. AN [Animation], HTM [Hypertextmodul], SB [Schaubild], ...)
S	Spiel (z. B. KS [Kartenspiel], RS [Rollenspiel], ...)
SÜ	Schriftliche Übung
V	Video
VV	Versuchsvorschrift

Die **rot markierten Materialien** müssen noch erstellt werden!

Bei den **dunkelgrün markierten Materialien** handelt es sich um Materialien zum Themenschwerpunkt „Nachhaltigkeit“!



(G9)
Kontext: Mobile Energiespeicher (und -wandler) (GK)



Inhaltsfeld: Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte: Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen

Galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung

Elektrolyse

alternative Energieträger

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

Sachkompetenz: erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),

nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),

erläutern den Aufbau und die Funktionsweise einer galvanischen Zelle hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mit digitalen Werkzeugen und berechnen die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11),

erläutern den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen und möglicher Zellspannungen (S10, S12, K9),

erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11),

erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S12, K8),

erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mithilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),

interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit (S3, E11).

Erkenntnisgewinnungskompetenz:

entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metallatomen und -ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),

entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5),

ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),

ermitteln auch rechnerisch die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess (E4, E7, S17, K2).

Bewertungskompetenz:

bewerten die Verbrennung fossiler Energieträger und elektrochemische Energiewandler hinsichtlich Effizienz und Nachhaltigkeit auch mithilfe von recherchierten thermodynamischen Daten (B2, B4, E8, K3, K12),

diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auf Grundlage der relevanten chemischen und thermodynamischen Aspekte im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8),

beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bin-dung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen.

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

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

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Batterie Akkumulator Brennstoffzelle Handwärmer Kondensator	Materialecken		
Neugierphase	<u>Der „chemische Briefkasten“</u>		Sobald eine Untereinheit abgeschlossen ist, wird der „chemische Briefkasten“ geöffnet und der Inhalt wird diskutiert.	
Erarbeitungsphase I	<u>Mobilität – ohne Energie nicht möglich</u>			
	Energieformen Energiewandler Energieketten	Grundlagen 1		
	Energieformen – Energiewandler – Energieketten	Grundlagen 1 Material A (AB)		
		Grundlagen 1 Material B (V)		7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE 

Erarbeitungsphase II	<u>Das Daniell-Element</u>			
	Aufbau Funktion	Grundlagen 2		
	Das Daniell-Element (Museumsrundgang)	Grundlagen 2 Material A (AB)		
	Museumsrundgang (Versuch 1)	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Museumsrundgang (Versuch 2)	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Museumsrundgang (Versuch 3)	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Museumsrundgang (Animation 1)	Grundlagen 2 Material E (ME)		
	Museumsrundgang (Animation 2)	Grundlagen 2 Material F (ME)		
	Museumsrundgang (Animation 3)	Grundlagen 2 Material G (ME)		
	Museumsrundgang (Video 1)	Grundlagen 2 Material H (V)		
	Museumsrundgang (Drag and Drop)	Grundlagen 2 Material I (V)		
	Museumsrundgang (Versuch 4)	Grundlagen 2 Material J (VV)		
	Zur Bedeutung des Daniell-Elements	Grundlagen 2 Material K (AB)		

Erarbeitungsphase III	<u>Die Batterie – ein galvanisches Element</u>			
	Halbzelle Galvanisches Element Zelldiagramm	Grundlagen 3		
	Batterien – genauer betrachtet	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	Vom Froschschenkel über eine Säule zur heutigen Batterie	Grundlagen 3 Material B (AB)		
	Das Zelldiagramm	Grundlagen 3 Material C (V)		
	Zelldiagramme	Grundlagen 3 Material D (AB)		
	Rohstoffe für den Bau von Elektroden	Grundlagen 3 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Die Batterieverordnung	Grundlagen 3 Material F (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase IV	Die Spannungsreihe - halbquantitativ			
	Lösungsdruck Spannung	Grundlagen 4		
	Spannungsreihe der Metalle	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Edle und unedle Metalle	Grundlagen 4 Material B (V)		
	Spannungsreihe der Metalle	Grundlagen 4 Material C (VV)		
	Rohstoffe für die moderne Industrie	Grundlagen 4 Material D (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Korrosion und Korrosionsbeständigkeit	Grundlagen 4 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase V	Die Spannungsreihe - quantitativ			
	Potential Potentialdifferenz Normalpotential Normalwasserstoff-Elektrode	Grundlagen 5		
	Potentielle Energie und Spannung	Grundlagen 5 Material A (Ab)		
	Was ist das?	Grundlagen 5 Material B (AB)		
	Aufbau einer Normalwasserstoff-Elektrode	Grundlagen 5 Material C (AB)		
	Die Normalwasserstoff-Elektrode im Experiment	Grundlagen 5 Material D (VV)		
	Die Nernst'sche Doppelschicht (I)	Grundlagen 5 Material E (V)		
	Die Nernst'sche Doppelschicht (II)	Grundlagen 5 Material F (AB)		
	Normalpotential (Video)	Grundlagen 5 Material G (V)		
	Verzinkter Stahl	Grundlagen 5 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase VI	Potentialdifferenzen in galvanischen Zellen			
	Positive Potentialdifferenz Daniell-Element Volta-Säule Zink-Luft-Batterie	Grundlagen 6		
	Potentialdifferenzen im HM-Maßstab	Grundlagen 6 Material A (VV)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 6 Material B (AB)		

Erarbeitungsphase VII	Die Zink-Luft-Batterie			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 7		
	Zink reagiert mit Sauerstoff	Grundlagen 7 Material A (VV)		
	Zink-Luft-Batterie (Modellexperiment)	Grundlagen 7 Material B (VV)		
	Einblick nehmen	Grundlagen 7 Material C (VV)		
	Zink-Luft-Batterie	Grundlagen 7 Material D (ME)		
		Grundlagen 7 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
		Grundlagen 7 Material F (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase VIII	Die Alkali-Mangan-Batterie			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 8		
	Zink reagiert mit Mangandioxid	Grundlagen 8 Material A (VV)		
	Alkali-Mangan-Batterie (Modellexperiment)	Grundlagen 8 Material B (VV)		
	Eine Alkaline zersägen	Grundlagen 8 Material C (VV)		
	Die Alkaline	Grundlagen 8 Material D (ME)		
	Die Herstellung einer Alkali-Mangan-Batterie	Grundlagen 8 Material E (V)		
	Herstellung von Electrolytic Manganese Dioxide (EMD)	Grundlagen 8 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase IX	Gitter- und Hydratationsenergie			
	Gitterenergie Hydratationsenergie Energiebilanz Elektrochemische Doppelschicht	Grundlagen 9		
	Elektrochemische Doppelschicht I	Grundlagen 9 Material A (AB)		
	Elektrochemische Doppelschicht II	Grundlagen 9 Material B (V)		
	Vom Cu(s) zum Cu ²⁺ (aq)	Grundlagen 9 Material C (AB)		
	Einige Berechnungen	Grundlagen 9 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase X	Die innere Energie U			
	Innere Energie U Änderung der inneren Energie ΔU	Grundlagen 10		
	Systeme	Grundlagen 10 Material A (AB)		
	Energieformen	Grundlagen 10 Material B (AB)		
	Die Wärme Q	Grundlagen 10 Material C (AB)		
	Die Volumenarbeit W	Grundlagen 10 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase XI	Die Enthalpie			
	Abstrakte Größe Definition	Grundlagen 11		
		Grundlagen 11 Material A ()		
		Grundlagen 11 Material B ()		
		Grundlagen 11 Material C ()		
		Grundlagen 11 Material D ()		

Erarbeitungsphase XII	Der Satz von Hess			
	Die Aussage Ein Beispiel	Grundlagen 12		
	Molare Standardbildungsenthalpie $\Delta_f H^\circ$	Grundlagen 12 Material A (AB)		
	Molare Standardreaktionsenthalpie $\Delta_r H^\circ$	Grundlagen 12 Material B (AB)		
	Das Daniell-Element	Grundlagen 12 Material C (AB)		
	Der Bleiakkumulator	Grundlagen 12 Material D (AB)		
	Die Alkali-Mangan-Batterie	Grundlagen 12 Material E (AB)		
	Wasserstoff und Benzin im Vergleich	Grundlagen 12 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase XIII	Die Entropie S		Nicht im GK!	
	Energieminimum Entropie Entropiemaximum	Grundlagen 13		
	Spontan ablaufende endotherme Reaktionen	Grundlagen 13 Material A (AB)		
	Spontan ablaufende endotherme Reaktionen	Grundlagen 13 Material B (VV)		
	Molare Standardbildungsentropie $\Delta_f S^\circ$	Grundlagen 13 Material C (AB)		
	Molare Standardreaktionsentropie $\Delta_r S^\circ$	Grundlagen 13 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase XIV	Die freie Enthalpie G		Nicht im GK!	
	Gibbs-Energie Änderung der Gibbs-Energie Gibbs-Helmholtz-Gleichung Exergon und endergon	Grundlagen 14		
	Die Schmelzcarbonat-Brennstoffzelle	Grundlagen 14 Material A (AB)		
	Calciumoxid – Rohstoff für innovative Batteriesysteme	Grundlagen 14 Material B (AB)		
		Grundlagen 14 Material C ()		
		Grundlagen 14 Material D ()		

Erarbeitungsphase XV	Der Zink-Iod-Akkumulator			
	Akku Laden und Entladen	Grundlagen 15		
	Der Zink-Iod-Akkumulator (Vorversuch)	Grundlagen 15 Material A (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator	Grundlagen 15 Material B (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator (Modellexperiment)	Grundlagen 15 Material C (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator	Grundlagen 15 Material D (AB)		
	Batterie versus Akkumulator	Grundlagen 15 Material E (AB)		
	Akku und Akku-Ladegerät	Grundlagen 15 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

Erarbeitungsphase XVI	Die Nernst'sche Gleichung		Nicht im GK!	
	Die Gleichung Die Größen Logarithmus-Gesetze	Grundlagen 16		
	Der Potentialrechner	Grundlagen 16 Material A (ME)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 16 Material B (AB)		
		Grundlagen 16 Material C ()		
		Grundlagen 16 Material D ()		

Erarbeitungsphase XVII	Konzentrationsketten		Nicht im GK!	
	Ag/Ag ⁺ //Ag ⁺ /Ag Versuchsreihe Weitere Anwendungen	Grundlagen 17		
	Nernst'sche Gleichung und Konzentrationsketten	Grundlagen 17 Material A (V)		
	Konzentrationsketten	Grundlagen 17 Material B (ME)		
	Eventuell Lambda-Sonde als Konzentrationszelle	Grundlagen 17 Material C ()		
		Grundlagen 17 Material D ()		

Erarbeitungsphase XVIII	Der Bleiakkumulator			
	Entladen einer Autobatterie Laden einer Autobatterie Lichtmaschine	Grundlagen 18		
	Der Blei-Akkumulator (Modellexperiment)	Grundlagen 18 Material A ()		
	Der Blei-Akkumulator	Grundlagen 18 Material B (AB)		
	Recycling von Bei-Akkumulatoren	Grundlagen 18 Material C (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Recycling von Autobatterien	Grundlagen 18 Material D (V)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase XIX	Der Lithium-Ionen-Akkumulator			
	Aufbau Ladevorgang Entladevorgang	Grundlagen 19		
	Der Lithium-Ionen-Akkumulator – Pro und Contra	Grundlagen 19 Material A (AB)		
	Der Lithium-Ionen-Akkumulator (Video)	Grundlagen 19 Material B (V)		
	Der Lithium-Ionen-Akkumulator (Animation)	Grundlagen 19 Material C (ME)		

Erarbeitungsphase XX	Brennstoffzellen			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 20		
	Brennstoffzellen	Grundlagen 20 Material A (AB)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Modellexperiment)	Grundlagen 20 Material B (VV)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Animation)	Grundlagen 20 Material C (ME)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Schaubild)	Grundlagen 20 Material D (ME)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle–historischer Rückblick	Grundlagen 20 Material E (AB)		
	Brennstoffzellentypen	Grundlagen 20 Material F (ME)		

Erarbeitungsphase XXI	Brennstoffzellen – heterogene Katalyse			
	Katalyse Heterogene Katalyse Die drei Phasen	Grundlagen 21		
	Katalyse – ein historischer Exkurs	Grundlagen 21 Material A (AB)		
	Katalysator – aktuelle Herausforderungen	Grundlagen 21 Material B (V)		
	Homogene Katalyse	Grundlagen 21 Material C (AB)		
	Heterogene Katalyse	Grundlagen 21 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase XXII	Gewinnung von Wasserstoff			
	Grauer Wasserstoff Blauer Wasserstoff Türkiser Wasserstoff Grüner Wasserstoff	Grundlagen 22		
	Dampfreformierung	Grundlagen 22 Material A (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Carbon Capture and Storage	Grundlagen 22 Material B (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Methanpyrolyse	Grundlagen 22 Material C (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Elektrolyse von Wasser (H_2SO_4)	Grundlagen 22 Material D (VV)		

Erarbeitungsphase XXIII	Elektrolysen in der Technik und im Alltag			
	Definition Elektrolysen im Alltag Elektrolysen in der Technik	Grundlagen 23		
	Nachhaltiges Laden eines Handy-Akkus	Grundlagen 23 Material A (AB)		
	Elektrolysen im Schmuckdesign	Grundlagen 23 Material B (AB)		
		Grundlagen 23 Material C ()		
		Grundlagen 23 Material D ()		

Erarbeitungsphase XXIV	Zersetzungsspannung in Theorie und Praxis		Überspannung nicht im GK!	
	Definition Theoretische Berechnung Experimentelle Bestimmung Überspannung	Grundlagen 24		
	Elektrolysen diverser wässriger Lösungen	Grundlagen 24 Material A (VV)		
	Elektrolyse einer 1-molaren HCl-Lösung	Grundlagen 24 Material B (AB)		
	Überspannung	Grundlagen 24 Material C (AB)		
	Zersetzungsspannung	Grundlagen 24 Material D (V)		
	Der Elektrolyse-Check	Grundlagen 24 Material E (AB)		
	Überspannungen sichtbar machen	Grundlagen 24 Material F (VV)		
	Die Chlor-Alkali-Elektrolyse (Amalgam-Verfahren)	Grundlagen 24 Material G (AB)		
	Die Chlor-Alkali-Elektrolyse (Diaphragma-Verfahren)	Grundlagen 24 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase XXV	Faraday-Gesetz		Nicht im GK!	
	Historische Formulierung Faraday-Konstante Heutige Formulierung	Grundlagen 25		
	Der Hofmann'sche Wasserzersetzungsapparat	Grundlagen 25 Material A (VV)		
	Bestimmung der Faraday-Konstante	Grundlagen 25 Material B (AB)		
	Gewinnung von grünem Wasserstoff	Grundlagen 25 Material C (AB)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 25 Material D (AB)		

Vertiefungsphase I	KOMPASS-Aufgaben			
	- Zelldiagramm - Normalpotential - Redox-Reaktionen - Entropie - Gibbs-Helmholtz-Gleichung - Energiewende - SDGs / Green Deal	C Q1 1a Der Natrium-Schwefel-Akkumulator		
	- Energiekette - Kupfer-Raffination - Energiewende - SDGs / Green Deal	C Q1 1b Second-Life und Batterie-Recycling		
	- Energiediagramm - Nernst'sche Gleichung - Faraday-Gesetz - Vergiften einer AFC durch CO₂ - Elektrische Leistung - SDGs / Green Deal	C Q1 1c Die alkalische Brennstoffzelle		
				~ X Std.

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



(G9)
Kontext: Mobile Energiespeicher (und -wandler) (LK)



Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte: Redoxreaktionen als Elektronenübertragungsreaktionen

galvanische Zellen: Metallbindung (Metallgitter, Elektronengasmodell), Ionenbindung, elektrochemische Spannungsreihe, elektrochemische Spannungsquellen, Berechnung der Zellspannung, Konzentrationszellen (Nernst-Gleichung)

Elektrolyse: Faraday-Gesetze, Zersetzungsspannung (Überspannung)

Redoxtitration

alternative Energieträger

Energiespeicherung

Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

energetische Aspekte: Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik, Standardreaktionsenthalpien, Satz von Hess, freie Enthalpie, Gibbs-Helmholtz-Gleichung, heterogene Katalyse

Sachkompetenz:	erläutern Redoxreaktionen als dynamische Gleichgewichtsreaktionen unter Berücksichtigung des Donator-Akzeptor-Konzepts (S7, S12, K7),
	nennen die metallische Bindung und die Beweglichkeit hydratisierter Ionen als Voraussetzungen für einen geschlossenen Stromkreislauf der galvanischen Zelle und der Elektrolyse (S12, S15, K10),
	erläutern den Aufbau und die Funktionsweise galvanischer Zellen hinsichtlich der chemischen Prozesse auch mithilfe digitaler Werkzeuge und berechnen auch unter Berücksichtigung der Nernst-Gleichung die jeweilige Zellspannung (S3, S17, E6, K11),
	erläutern und vergleichen den Aufbau und die Funktion ausgewählter elektrochemischer Spannungsquellen aus Alltag und Technik (Batterie, Akkumulator, Brennstoffzelle) unter Berücksichtigung der Teilreaktionen sowie möglicher Zellspannungen (S10, S12, S16, K9),
	erklären am Beispiel einer Brennstoffzelle die Funktion der heterogenen Katalyse unter Verwendung geeigneter Medien (S8, S12, K11),
	erläutern die Reaktionen einer Elektrolyse auf stofflicher und energetischer Ebene als Umkehr der Reaktionen eines galvanischen Elements (S7, S16, K10),
	erklären die für die Elektrolyse benötigte Zersetzungsspannung unter Berücksichtigung des Phänomens der Überspannung (S12, K8),
	berechnen Stoffumsätze unter Anwendung der Faraday-Gesetze (S3, S17),
	interpretieren energetische Erscheinungen bei Redoxreaktionen auf die Umwandlung eines Teils der in Stoffen gespeicherten Energie in Wärme und Arbeit unter Berücksichtigung der Einschränkung durch den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (S3, S12, K10),
	berechnen die freie Enthalpie bei Redoxreaktionen (S3, S17, K8).
Erkenntnisgewinnungskompetenz	entwickeln Hypothesen zum Auftreten von Redoxreaktionen zwischen Metall- und Nichtmetallatomen sowie Ionen und überprüfen diese experimentell (E3, E4, E5, E10),
	wenden das Verfahren der Redoxtitration zur Ermittlung der Konzentration eines Stoffes begründet an (E5, S3, K10),

	ermitteln Messdaten ausgewählter galvanischer Zellen zur Einordnung in die elektrochemische Spannungsreihe (E6, E8),
	ermitteln die Ionenkonzentration von ausgewählten Metall- und Nichtmetallionen mithilfe der Nernst-Gleichung aus Messdaten galvanischer Zellen (E6, E8, S17, K5),
	erklären die Herleitung elektrochemischer und thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten (Faraday, Nernst, Gibbs-Helmholtz) aus experimentellen Daten (E8, S17, K8),
	ermitteln die Leistung einer elektrochemischen Spannungsquelle an einem Beispiel (E5, E10, S17),
	entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15),
	entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opfer-anode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13),
	ermitteln die Standardreaktionsenthalpien ausgewählter Redoxreaktionen unter Anwendung des Satzes von Hess auch rechnerisch (E2, E4, E7, S16, S17, K2).
Bewertungskompetenz	bewerten auch unter Berücksichtigung des energetischen Wirkungsgrads fossile und elektrochemische Energiequellen (B2, B4, K3, K12),
	diskutieren Möglichkeiten und Grenzen bei der Umwandlung, Speicherung und Nutzung elektrischer Energie auch unter Berücksichtigung thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten im Hinblick auf nachhaltiges Handeln (B3, B10, B13, E12, K8),
	diskutieren ökologische und ökonomische Aspekte der elektrolytischen Gewinnung eines Stoffes unter Berücksichtigung der Faraday-Gesetze (B10, B13, E8, K13),
	beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).

Beiträge zu den Basiskonzepten:	Aufbau und Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen: Grundlage für elektrochemische Prozesse sind unter anderem die metallische Bindung sowie die Beweglichkeit hydratisierter Ionen. Chemische Reaktion: Das Konzept des chemischen Gleichgewichts wird durch die Betrachtung von Redoxgleichgewichten vertieft. Das Donator-Akzeptor-Prinzip wird anhand von Elektronenübertragungsreaktionen konkretisiert und für die Erklärung elektrochemischer Prozesse herangezogen. Energie: Durch die energetische Betrachtung von Redoxreaktionen wird der Energieerhaltungssatz konkretisiert. Das Energiekonzept wird durch den Begriff der Standardbildungsenthalpie unter Beachtung des Satzes von Hess und der freien Enthalpie erweitert. Die Katalyse wird im Zusammenhang mit der Brennstoffzelle als heterogene Katalyse erweitert.
---------------------------------	---

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Batterie Akkumulator Brennstoffzelle Handwärmer Kondensator	Materialecken		
Neugierphase	<u>Der „chemische Briefkasten“</u>		Sobald eine Untereinheit abgeschlossen ist, wird der „chemische Briefkasten“ geöffnet und der Inhalt wird diskutiert.	
Erarbeitungsphase I	<u>Mobilität – ohne Energie nicht möglich</u>			
	Energieformen Energiewandler Energieketten	Grundlagen 1		
	Energieformen – Energiewandler – Energieketten	Grundlagen 1 Material A (AB)		
		Grundlagen 1 Material B (V)		

Erarbeitungsphase II	<u>Das Daniell-Element</u>			
	Aufbau Funktion	Grundlagen 2		
	Das Daniell-Element (Museumsrundgang)	Grundlagen 2 Material A (AB)		
	Museumsrundgang (Versuch 1)	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Museumsrundgang (Versuch 2)	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Museumsrundgang (Versuch 3)	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Museumsrundgang (Animation 1)	Grundlagen 2 Material E (ME)		
	Museumsrundgang (Animation 2)	Grundlagen 2 Material F (ME)		
	Museumsrundgang (Animation 3)	Grundlagen 2 Material G (ME)		
	Museumsrundgang (Video 1)	Grundlagen 2 Material H (V)		
	Museumsrundgang (Drag and Drop)	Grundlagen 2 Material I (V)		
	Museumsrundgang (Versuch 4)	Grundlagen 2 Material J (VV)		
	Zur Bedeutung des Daniell-Elements	Grundlagen 2 Material K (AB)		

Erarbeitungsphase III	<u>Die Batterie – ein galvanisches Element</u>			
	Halbzelle Galvanisches Element Zelldiagramm	Grundlagen 3		
	Batterien – genauer betrachtet	Grundlagen 3 Material A (AB)		
	Vom Froschschenkel über eine Säule zur heutigen Batterie	Grundlagen 3 Material B (AB)		
	Das Zelldiagramm	Grundlagen 3 Material C (V)		
	Zelldiagramme	Grundlagen 3 Material D (AB)		
	Rohstoffe für den Bau von Elektroden	Grundlagen 3 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Die Batterieverordnung	Grundlagen 3 Material F (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase IV	Die Spannungsreihe - halbquantitativ			
	Lösungsdruck Spannung	Grundlagen 4		
	Spannungsreihe der Metalle	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Edle und unedle Metalle	Grundlagen 4 Material B (V)		
	Spannungsreihe der Metalle	Grundlagen 4 Material C (VV)		
	Rohstoffe für die moderne Industrie	Grundlagen 4 Material D (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Korrosion und Korrosionsbeständigkeit	Grundlagen 4 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase V	Die Spannungsreihe - quantitativ			
	Potential Potentialdifferenz Normalpotential Normalwasserstoff-Elektrode	Grundlagen 5		
	Potentielle Energie und Spannung	Grundlagen 5 Material A (Ab)		
	Was ist das?	Grundlagen 5 Material B (AB)		
	Aufbau einer Normalwasserstoff-Elektrode	Grundlagen 5 Material C (AB)		
	Die Normalwasserstoff-Elektrode im Experiment	Grundlagen 5 Material D (VV)		
	Die Nernst'sche Doppelschicht (I)	Grundlagen 5 Material E (V)		
	Die Nernst'sche Doppelschicht (II)	Grundlagen 5 Material F (AB)		
	Normalpotential (Video)	Grundlagen 5 Material G (V)		
	Verzinkter Stahl	Grundlagen 5 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase VI	Potentialdifferenzen in galvanischen Zellen			
	Positive Potentialdifferenz Daniell-Element Volta-Säule Zink-Luft-Batterie	Grundlagen 6		
	Potentialdifferenzen im HM-Maßstab	Grundlagen 6 Material A (VV)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 6 Material B (AB)		

Erarbeitungsphase VII	Die Zink-Luft-Batterie			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 7		
	Zink reagiert mit Sauerstoff	Grundlagen 7 Material A (VV)		
	Zink-Luft-Batterie (Modellexperiment)	Grundlagen 7 Material B (VV)		
	Einblick nehmen	Grundlagen 7 Material C (VV)		
	Zink-Luft-Batterie	Grundlagen 7 Material D (ME)		
	Die Zink-Luft-Batterie, ein nachhaltiger Energiespeicher?	Grundlagen 7 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Recycling-Quote von Zink-Luft-Batterien	Grundlagen 7 Material F (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase VIII	Die Alkali-Mangan-Batterie			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 8		
	Zink reagiert mit Mangandioxid	Grundlagen 8 Material A (VV)		
	Alkali-Mangan-Batterie (Modellexperiment)	Grundlagen 8 Material B (VV)		
	Eine Alkaline zersägen	Grundlagen 8 Material C (VV)		
	Die Alkaline	Grundlagen 8 Material D (ME)		
	Die Herstellung einer Alkali-Mangan-Batterie	Grundlagen 8 Material E (V)		
	Herstellung von Electrolytic Manganese Dioxide (EMD)	Grundlagen 8 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase IX	Gitter- und Hydratationsenergie			
	Gitterenergie Hydratationsenergie Energiebilanz Elektrochemische Doppelschicht	Grundlagen 9		
	Elektrochemische Doppelschicht I	Grundlagen 9 Material A (AB)		
	Elektrochemische Doppelschicht II	Grundlagen 9 Material B (V)		
	Vom Cu(s) zum Cu ²⁺ (aq)	Grundlagen 9 Material C (AB)		
	Einige Berechnungen	Grundlagen 9 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase X	Die innere Energie U			
	Innere Energie U Änderung der inneren Energie ΔU	Grundlagen 10		
	Systeme	Grundlagen 10 Material A (AB)		
	Energieformen	Grundlagen 10 Material B (AB)		
	Die Wärme Q	Grundlagen 10 Material C (AB)		
	Die Volumenarbeit W	Grundlagen 10 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase XI	Die Enthalpie			
	Abstrakte Größe Definition	Grundlagen 11		
		Grundlagen 11 Material A ()		
		Grundlagen 11 Material B ()		
		Grundlagen 11 Material C ()		
		Grundlagen 11 Material D ()		

Erarbeitungsphase XII	Der Satz von Hess			
	Die Aussage Ein Beispiel	Grundlagen 12		
	Molare Standardbildungsenthalpie $\Delta_f H^\circ$	Grundlagen 12 Material A (AB)		
	Molare Standardreaktionsenthalpie $\Delta_r H^\circ$	Grundlagen 12 Material B (AB)		
	Das Daniell-Element	Grundlagen 12 Material C (AB)		
	Der Bleiakkumulator	Grundlagen 12 Material D (AB)		
	Die Alkali-Mangan-Batterie	Grundlagen 12 Material E (AB)		
	Wasserstoff und Benzin im Vergleich	Grundlagen 12 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase XIII	Die Entropie S			
	Energieminimum Entropie Entropiemaximum	Grundlagen 13		
	Spontan ablaufende endotherme Reaktionen	Grundlagen 13 Material A (AB)		
	Spontan ablaufende endotherme Reaktionen	Grundlagen 13 Material B (VV)		
	Molare Standardbildungsentropie $\Delta_f S^\circ$	Grundlagen 13 Material C (AB)		
	Molare Standardreaktionsentropie $\Delta_r S^\circ$	Grundlagen 13 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase XIV	Die freie Enthalpie G			
	Gibbs-Energie Änderung der Gibbs-Energie Gibbs-Helmholtz-Gleichung Exergon und endergon	Grundlagen 14		
	Die Schmelzcarbonat-Brennstoffzelle	Grundlagen 14 Material A (AB)		
	Calciumoxid – Rohstoff für innovative Batteriesysteme	Grundlagen 14 Material B (AB)		
		Grundlagen 14 Material C ()		
		Grundlagen 14 Material D ()		

Erarbeitungsphase XV	Der Zink-Iod-Akkumulator			
	Akku Laden und Entladen	Grundlagen 15		
	Der Zink-Iod-Akkumulator (Vorversuch)	Grundlagen 15 Material A (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator	Grundlagen 15 Material B (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator (Modellexperiment)	Grundlagen 15 Material C (VV)		
	Der Zink-Iod-Akkumulator	Grundlagen 15 Material D (AB)		
	Batterie versus Akkumulator	Grundlagen 15 Material E (AB)		
	Akku und Akku-Ladegerät	Grundlagen 15 Material F (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 

Erarbeitungsphase XVI	Die Nernst'sche Gleichung			
	Die Gleichung Die Größen Logarithmus-Gesetze	Grundlagen 16		
	Der Potentialrechner	Grundlagen 16 Material A (ME)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 16 Material B (AB)		
		Grundlagen 16 Material C ()		
		Grundlagen 16 Material D ()		

Erarbeitungsphase XVII	Konzentrationsketten			
	Ag/Ag ⁺ //Ag ⁺ /Ag Versuchsreihe Weitere Anwendungen	Grundlagen 17		
	Nernst'sche Gleichung und Konzentrationsketten	Grundlagen 17 Material A (V)		
	Konzentrationsketten	Grundlagen 17 Material B (ME)		
		Grundlagen 17 Material C ()		
		Grundlagen 17 Material D ()		

Erarbeitungsphase XVIII	Der Bleiakkumulator			
	Entladen einer Autobatterie Laden einer Autobatterie Lichtmaschine	Grundlagen 18		
	Der Blei-Akkumulator (Modellexperiment)	Grundlagen 18 Material A ()		
	Der Blei-Akkumulator	Grundlagen 18 Material B (AB)		
	Recycling von Bei-Akkumulatoren	Grundlagen 18 Material C (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Recycling von Autobatterien	Grundlagen 18 Material D (V)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase XIX	Der Lithium-Ionen-Akkumulator			
	Aufbau Ladevorgang Entladevorgang	Grundlagen 19		
	Der Lithium-Ionen-Akkumulator – Pro und Contra	Grundlagen 19 Material A (AB)		
	Der Lithium-Ionen-Akkumulator (Video)	Grundlagen 19 Material B (V)		
	Der Lithium-Ionen-Akkumulator (Animation)	Grundlagen 19 Material C (ME)		

Erarbeitungsphase XX	Brennstoffzellen			
	Blick auf die Stoffe Blick auf die Teilchen	Grundlagen 20		
	Brennstoffzellen	Grundlagen 20 Material A (AB)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Modellexperiment)	Grundlagen 20 Material B (VV)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Animation)	Grundlagen 20 Material C (ME)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle (Schaubild)	Grundlagen 20 Material D (ME)		
	Die Wasserstoff-Brennstoffzelle–historischer Rückblick	Grundlagen 20 Material E (AB)		
	Brennstoffzellentypen	Grundlagen 20 Material F (ME)		

Erarbeitungsphase XXI	Brennstoffzellen – heterogene Katalyse			
	Katalyse Heterogene Katalyse Die drei Phasen	Grundlagen 21		
	Katalyse – ein historischer Exkurs	Grundlagen 21 Material A (AB)		
	Katalysator – aktuelle Herausforderungen	Grundlagen 21 Material B (V)		
	Homogene Katalyse	Grundlagen 21 Material C (AB)		
	Heterogene Katalyse	Grundlagen 21 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase XXII	Gewinnung von Wasserstoff			
	Grauer Wasserstoff Blauer Wasserstoff Türkiser Wasserstoff Grüner Wasserstoff	Grundlagen 22		
	Dampfreformierung	Grundlagen 22 Material A (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Carbon Capture and Storage	Grundlagen 22 Material B (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Methanpyrolyse	Grundlagen 22 Material C (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Elektrolyse von Wasser (H_2SO_4)	Grundlagen 22 Material D (VV)		

Erarbeitungsphase XXIII	Elektrolysen in der Technik und im Alltag			
	Definition Elektrolysen im Alltag Elektrolysen in der Technik	Grundlagen 23		
	Nachhaltiges Laden eines Handy-Akkus	Grundlagen 23 Material A (AB)		
	Elektrolysen im Schmuckdesign	Grundlagen 23 Material B (AB)		
		Grundlagen 23 Material A ()		
		Grundlagen 23 Material B ()		
		Grundlagen 23 Material C ()		
		Grundlagen 23 Material D ()		

Erarbeitungsphase XXIV	Zersetzungsspannung in Theorie und Praxis			
	Definition Theoretische Berechnung Experimentelle Bestimmung Überspannung	Grundlagen 24		
	Elektrolysen diverser wässriger Lösungen	Grundlagen 24 Material A (VV)		
	Elektrolyse einer 1-molaren HCl-Lösung	Grundlagen 24 Material B (AB)		
	Überspannung	Grundlagen 24 Material C (AB)		
	Zersetzungsspannung	Grundlagen 24 Material D (V)		
	Der Elektrolyse-Check	Grundlagen 24 Material E (AB)		
	Überspannungen sichtbar machen	Grundlagen 24 Material F (VV)		
	Die Chlor-Alkali-Elektrolyse (Amalgam-Verfahren)	Grundlagen 24 Material G (AB)		
	Die Chlor-Alkali-Elektrolyse (Diaphragma-Verfahren)	Grundlagen 24 Material H (AB)		

Erarbeitungsphase XXV	Faraday-Gesetz			
	Historische Formulierung Faraday-Konstante Heutige Formulierung	Grundlagen 25		
	Der Hofmann'sche Wasserzersetzungsapparat	Grundlagen 25 Material A (VV)		
	Bestimmung der Faraday-Konstante	Grundlagen 25 Material B (AB)		
	Gewinnung von grünem Wasserstoff	Grundlagen 25 Material C (AB)		
	Aufgabenkartei	Grundlagen 25 Material D (AB)		

Vertiefungsphase I	KOMPASS-Aufgaben			
	- Zelldiagramm - Normalpotential - Redox-Reaktionen - Entropie - Gibbs-Helmholtz-Gleichung - Energiewende - SDGs / Green Deal	C Q1 1a Der Natrium-Schwefel-Akkumulator		
	- Energiekette - Kupfer-Raffination - Energiewende - SDGs / Green Deal	C Q1 1b Second-Life und Batterie-Recycling		
	- Energiediagramm - Nernst'sche Gleichung - Faraday-Gesetz - Vergiften einer AFC durch CO₂ - Elektrische Leistung - SDGs / Green Deal	C Q1 1c Die alkalische Brennstoffzelle		
				~ X Std.

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



(G8)
Kontext: Vom „Zahn der Zeit“ – und wie man ihn ziehen kann! (GK)
(Inhaltsfeld: Elektrochemie)
(Inhaltlicher Schwerpunkt: Korrosion)



Inhaltsfeld:	Inhaltsfeld Elektrochemische Prozesse und Energetik
Inhaltliche Schwerpunkte: Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz	

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:	erläutern die Bildung eines Lokalelements bei Korrosionsvorgängen auch mit-hilfe von Reaktionsgleichungen (S3, S16, E1),
	entwickeln eigenständig ausgewählte Experimente zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen sie durch (E1, E4, E5),
	beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).

Beiträge zu den Basiskonzepten:
--

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Anhand eines Kaleidoskops werden verschiedene Formen der Korrosion vorgestellt: - verrostetes Blech - korrodiertes Abwasserrohr von innen - korrodierte Platine - korrodierte Hauswand - ...	Präsentation (Powerpoint)		
Neugierphase	Die einzelnen Abbildungen werden identifiziert. Es wird herausgearbeitet, dass es neben dem Rosten noch viele weitere Formen der Korrosion gibt. Der Titel der Einheit wird eingeführt. Fakultativ: Es wird eine allgemeine Definition für Korrosion vorgestellt.	oUG Präsentation (Powerpoint)		

Erarbeitungsphase I	<u>Korrosion – ganz allgemein betrachtet</u>			
	Werkstoffe Allgemeine Definition Korrosion im Alltag	Grundlagen 1		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Korrosion von Stahl-Beton	Grundlagen 1 Material A (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Korrosion von Kunststoffen	Grundlagen 1 Material B (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Rost (Musterklausur)	Grundlagen 1 Material C (AB)		

Erarbeitungsphase II	<u>Sauerstoffkorrosion</u>			
	Oxidation Reduktion Rost	Grundlagen 2		
	Sauerstoffkorrosion beschleunigen	Grundlagen 2 Material A (VV)		
	Nachweis von Fe^{2+} - Kationen	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Nachweis von OH^- - Anionen	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Sauerstoffkorrosion	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Sauerstoffkorrosion im Fernwärmenetz	Grundlagen 2 Material E (AB)		7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE 
	Fernwärmenetz	Grundlagen 2 Material F (V)		7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE 

Erarbeitungsphase III	<u>Säurekorrosion</u>			
	Oxidation Reduktion Lokalelement Kontaktkorrosion	Grundlagen 3		
	Nachweis von Zn^{2+} - Kationen	Grundlagen 3 Material A (VV)		
	Säurekorrosion	Grundlagen 3 Material B (VV)		
	Säurekorrosion II	Grundlagen 3 Material C (VV)		
	Säurekorrosion III	Grundlagen 3 Material D (VV)		
	Säurekorrosion bei Brennwertthermen	Grundlagen 3 Material E (AB)		
	Die Brennwerttherme	Grundlagen 3 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Korrosionsschutz bei Metallen</u>			
	Korrosionsschutz Passiver Korrosionsschutz Aktiver Korrosionsschutz	Grundlagen 4		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Galvanisieren	Grundlagen 4 Material A (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Galvanisieren (Video)	Grundlagen 4 Material B (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Galvanisieren (Experiment)	Grundlagen 4 Material C (VV)		
	Eloxal-Verfahren	Grundlagen 4 Material D (VV)		
	Elektrotauchlackierung	Grundlagen 4 Material E (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Pulverbeschichtung	Grundlagen 4 Material F (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR

	Stahl braucht Schutz (I)	Grundlagen 4 Material G (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Opferanode	Grundlagen 4 Material H (VV)		
	Stahl braucht Schutz (II)	Grundlagen 4 Material I (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Feuerverzinken	Grundlagen 4 Material J (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Rechenaufgabe mit Faraday	Grundlagen 4 Material K (AB)		
	Rechenaufgabe mit Faraday	Grundlagen 4 Material L (AB)		

Vertiefungsphase I	Kompass-Aufgabe			
	- Passivierung - Lösemittel (Struktur-Eigenschaft) - Redoxreaktion - pH-Wert / Säure-Base-Puffer - cancerogen, mutagen, toxisch - Nernst'sche Gleichung	C Q1 2a Chrom als Korrosionsschutz		
	- Sauerstoffkorrosion - Schmelzfluss-Elektrolyse - Faraday-Gesetz	C Q1 2b Opferanoden beim Schiffbau		
				~ X Std.

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



Kontext: Vom „Zahn der Zeit“ – und wie man ihn ziehen kann! (LK)



Inhaltsfeld: Elektrochemische Prozesse und Energetik

Inhaltliche Schwerpunkte: Korrosion: Sauerstoff- und Säurekorrosion, Korrosionsschutz

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

- entwickeln Hypothesen zur Bildung von Lokalelementen als Grundlage von Korrosionsvorgängen und überprüfen diese experimentell (E1, E3, E5, S15),
- entwickeln ausgewählte Verfahren zum Korrosionsschutz (Galvanik, Opferanode) und führen diese durch (E1, E4, E5, K13),
- beurteilen Folgen von Korrosionsvorgängen und adäquate Korrosionsschutzmaßnahmen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten (B12, B14, E1).

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	Anhand eines Kaleidoskops werden verschiedene Formen der Korrosion vorgestellt: - verrostetes Blech - korrodiertes Abwasserrohr von innen - korrodierte Platine - korrodierte Hauswand - ...	Präsentation (Powerpoint)		
Neugierphase	Die einzelnen Abbildungen werden identifiziert. Es wird herausgearbeitet, dass es neben dem Rosten noch viele weitere Formen der Korrosion gibt. Der Titel der Einheit wird eingeführt. Fakultativ: Es wird eine allgemeine Definition für Korrosion vorgestellt.	oUG Präsentation (Powerpoint)		

Erarbeitungsphase I	<u>Korrosion – ganz allgemein betrachtet</u>			
	Werkstoffe Allgemeine Definition Korrosion im Alltag	Grundlagen 1		
	Korrosion von Stahl-Beton	Grundlagen 1 Material A (AB)		
	Korrosion von Kunststoffen	Grundlagen 1 Material B (AB)		
	Rost (Musterklausur)	Grundlagen 1 Material C (AB)		

Erarbeitungsphase II	<u>Sauerstoffkorrosion</u>			
	Oxidation Reduktion Rost	Grundlagen 2		
	Sauerstoffkorrosion beschleunigen	Grundlagen 2 Material A (VV)		
	Nachweis von Fe^{2+} - Kationen	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Nachweis von OH^- - Anionen	Grundlagen 2 Material C (VV)		
	Sauerstoffkorrosion	Grundlagen 2 Material D (VV)		
	Sauerstoffkorrosion im Fernwärmenetz	Grundlagen 2 Material E (AB)		7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE 
	Fernwärmenetz	Grundlagen 2 Material F (V)		7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE 

Erarbeitungsphase III	<u>Säurekorrosion</u>			
	Oxidation Reduktion Lokalelement Kontaktkorrosion	Grundlagen 3		
	Nachweis von Zn^{2+} - Kationen	Grundlagen 3 Material A (VV)		
	Säurekorrosion	Grundlagen 3 Material B (VV)		
	Säurekorrosion II	Grundlagen 3 Material C (VV)		
	Säurekorrosion III	Grundlagen 3 Material D (VV)		
	Säurekorrosion bei Brennwertthermen	Grundlagen 3 Material E (AB)		
	Die Brennwerttherme	Grundlagen 3 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Korrosionsschutz bei Metallen</u>			
	Korrosionsschutz Passiver Korrosionsschutz Aktiver Korrosionsschutz	Grundlagen 4		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Galvanisieren	Grundlagen 4 Material A (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Galvanisieren (Video)	Grundlagen 4 Material B (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Galvanisieren (Experiment)	Grundlagen 4 Material C (VV)		
	Eloxal-Verfahren	Grundlagen 4 Material D (VV)		
	Elektrotauchlackierung	Grundlagen 4 Material E (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR
	Pulverbeschichtung	Grundlagen 4 Material F (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR

	Stahl braucht Schutz (I)	Grundlagen 4 Material G (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Opferanode	Grundlagen 4 Material H (VV)		
	Stahl braucht Schutz (II)	Grundlagen 4 Material I (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Feuerverzinken	Grundlagen 4 Material J (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Rechenaufgabe mit Faraday	Grundlagen 4 Material K (AB)		
	Rechenaufgabe mit Faraday	Grundlagen 4 Material L (AB)		

Vertiefungsphase I	Kompass-Aufgabe			
	- Passivierung - Lösemittel (Struktur-Eigenschaft) - Redoxreaktion - pH-Wert / Säure-Base-Puffer - cancerogen, mutagen, toxisch - Nernst'sche Gleichung	C Q1 2a Chrom als Korrosionsschutz		
	- Sauerstoffkorrosion - Schmelzfluss-Elektrolyse - Faraday-Gesetz	C Q1 2b Opferanoden beim Schiffbau		
				~ X Std.

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



(G8)

Kontext: Vom Rohstoff zum Produkt **(GK)**

(Inhaltsfeld: Organische Produkte – Werkstoffe)

(Inhaltlicher Schwerpunkt: Organische Verbindungen und Reaktionswege / Organische Werkstoffe)



Inhaltsfeld:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	„Globaler Stoffkreislauf“	Folie Arbeitsblatt		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
Neugierphase	<u>Herstellung von PVC</u>	Medienelemente (Zuordnungen)	Die Herstellung von PVC dient als „roter Faden“ für die anstehende Unterrichtseinheit.	
Erarbeitungsphase I	<u>Thema</u>			
		Grundlagen 1		
		Grundlagen 1 Material A ()		
		Grundlagen 1 Material B ()		
		Grundlagen 1 Material C ()		
		Grundlagen 1 Material D ()		
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



Kontext: PVC – Fluch oder Segen? (LK)



Inhaltsfeld:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase	„Globaler Stoffkreislauf“	Folie Arbeitsblatt		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
Neugierphase	<u>Herstellung von PVC</u>	Medienelemente (Zuordnungen)	Die Herstellung von PVC dient als „roter Faden“ für die anstehende Unterrichtseinheit.	
Erarbeitungsphase I	<u>Entstehung von Erdöl</u>			
	Plankton Erdölmuttergestein Erdöl Erdöllagerstätten	Grundlagen 1		
	Entstehung von Erdöl	Grundlagen 1 Material A (V)		
	Thermolyse von Zucker	Grundlagen 1 Material B (VV)		

Erarbeitungsphase II	<u>Gewinnung von Erdöl</u>			
	Prospektion Erschließung Förderung Erdöllagerstätten	Grundlagen 2		
	Suche nach Erdöl	Grundlagen 2 Material A (V)		
	Emulgieren und Dispergieren	Grundlagen 2 Material B (VV)		
	Fracking	Grundlagen 2 Material C (AB)		3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN 
	Fracking und „klassische“ Erdgasbohrung im Vergleich	Grundlagen 2 Material D (V)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 

Erarbeitungsphase III	<u>Destillation</u>			
	Destillation Ebene der Teilchen Vakuumdestillation	Grundlagen 3		
	Destillation eines Hexan-Heptan-Gemisches	Grundlagen 3 Material A (VV)		
	Die Erdölmaus	Grundlagen 3 Material B (V)		
	Destillation – ein Trennverfahren	Grundlagen 3 Material C (AB)		
	Siedendes Wasser bei Raumtemperatur	Grundlagen 3 Material D (VV)		
	Extraktive Verfahren zur Aufbereitung von Erdöl	Grundlagen 3 Material E (AB)		9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR 
	Alternativen zur Destillation	Grundlagen 3 Material F (VV)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Destillation von Paraffinöl	Grundlagen 3 Material G (VV)		
	Vakuumdestillation	Grundlagen 3 Material H (VV)		

Erarbeitungsphase IV	<u>Fraktionierte Destillation</u>			
	Fraktionen Labor-Maßstab Industrieller Maßstab	Grundlagen 4		
	Aufbau eines Destillationsturms	Grundlagen 4 Material A (AB)		
	Fraktionierte Destillation (Video)	Grundlagen 4 Material B (V)		
	Fraktionierte Destillation – energetische Betrachtung	Grundlagen 4 Material C (AB)		
	Grüne Bioraffinerie	Grundlagen 4 Material D (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 

Erarbeitungsphase V	<u>Cracken</u>			
	Cracken Thermisches Cracken Katalytisches Cracken Hydrocracken	Grundlagen 5		
	Thermisches Cracken	Grundlagen 5 Material A (AB)		
	Katalytisches Cracken	Grundlagen 5 Material B (ME)		
	Katalytisches Cracken	Grundlagen 5 Material C (VV)		
	Cracken von Pentan	Grundlagen 5 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase VI	<u>Reformieren</u>			
	Oktanzahl Katalyse Zeolithe Koordinative Bindung	Grundlagen 6		
	Lewis-Säuren und Lewis-Basen	Grundlagen 6 Material A (AB)		
	Lewis-Säuren und Lewis-Basen (Video)	Grundlagen 6 Material B (V)		
	Lewis-Säuren und Lewis-Basen	Grundlagen 6 Material C (AB)		
	Cracken am Perlkatalysator	Grundlagen 6 Material D (AB)		
	Antiklopfmittel	Grundlagen 6 Material E (AB)		12 NACHHALTIGER KONSUM UND PRODUKTION 
	Cyclisierung - ein typischer Prozess beim Reformieren	Grundlagen 6 Material F (AB)		

Erarbeitungsphase VII	<u>Thermodynamische Betrachtungen</u>			
	Der Satz von Hess Gibbs-Helmholtz-Gleichung	Grundlagen 7		
	Der Satz von Hess	Grundlagen 7 Material A (AB)		
	Die Gibbs-Helmholtz-Gleichung	Grundlagen 7 Material B (AB)		
		Grundlagen 7 Material C (AB)		
		Grundlagen 7 Material D (AB)		

Erarbeitungsphase VIII	<u>Elektrophile Addition</u>			
	Reaktionsmechanismus Übergangszustand Zwischenstufe	Grundlagen 8		
	Mechanismus der elektrophilen Addition	Grundlagen 8 Material A (ME)		
	Mechanismus der elektrophilen Addition (Fachbegriffe)	Grundlagen 8 Material B (AB)		
	Mechanismus der elektrophilen Addition (Energiediagramm)	Grundlagen 8 Material C (AB)		
	Ölsäure und Stearinsäure im Vergleich	Grundlagen 8 Material D (VV)		
	Mesomerie	Grundlagen 8 Material E (AB)		
	Mesomerie (Video)	Grundlagen 8 Material F (V)		
	Bestimmung der Iodzahl	Grundlagen 8 Material E (AB)		
	Gesättigte und ungesättigte Fette	Grundlagen 8 Material F (VV)		
Vertiefungsphase				

I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Unterrichtsgestaltung	Obligatorik	Basiskonzept (SE, CG, DA, E)	Kompetenz (UF, E, K, B)
Begegnungs- phase	Der Brand am Düsseldorfer Flughafen Sammlung erster Aspekte, die im Zusammenhang mit dem Thema „PVC“ von Interesse sein könnten.	AB Flughafenbrand Mindmap Oder AB Zeitungsmeldungen verkaufen			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Neugier- phase	Sammlung weiterer Aspekte, die im Zusammenhang mit dem Thema „PVC“ von Interesse sein könnten.	AB PVC pro contra www.Greenpeace.at www.PVC – Plus.de			
---------------------------	--	---	--	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

303

		ME Reaktionsmechanismus Elim VV Eliminierung AB organische Chemie 3k			
	- (nucl.) Substitution (SN ₁ und SN ₂)	AB Ethylenchlorhydrin M Wissenschaftsredaktion ME SN1b ME SN1p ME SN2b ME SN2p		<u>SE</u> nucleophile Substitution	
	- Polymerisation (radikalische Polymerisation, Polykondensation)	VV Hydrolyse Butylbromid Nylon (kompletter Entwurf) VV Nylon VV Polystyrol		<u>SE</u> zwischenmolekulare Wechselwirkungen	
	Lernzirkel zu Eigenschaften von Kunststoffen (aus dem Diff-II-Kurs)	AB Polyester ME Polykondensation VV Polyester I VV Polyester II VV Polyester III		<u>DA</u> Reaktionsschritte	
		AB Radikalische Substitution VV Bromierung Maleinsäure		<u>SE</u> Polykondensation und radikalische Polymerisation	

UF	Die SuS beschreiben den Aufbau der Moleküle (u.a. Strukturisomerie) und die charakteristischen Eigenschaften von Vertretern der Stoffklassen der Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren und Ester und ihre chemischen Reaktionen (u.a. Veresterung, Oxidationsreihe der Alkohole) (UF1, UF3), ... erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit dem Einfluss der jeweiligen funktionellen Gruppen und sagen Stoffeigenschaften vorher (UF1), ... erklären Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten mit zwischenmolekularen Wechselwirkungen (u.a. Van-der-Waals-Kräfte, Dipol-Dipol-Kräfte, Wasserstoffbrücken) (UF 3, UF4), ... klassifizieren organische Reaktionen als Substitutionen, Additionen, Eliminierungen und Kondensationen (UF3), ... formulieren Reaktionsschritte einer elektrophilen Addition und einer nucleophilen Substitution und erläutern diese (UF1), ... verknüpfen Reaktionen zu Reaktionsfolgen und Reaktionswegen zur gezielten Herstellung eines erwünschten Produktes (UF2, UF4), ... erklären Reaktionsabläufe unter dem Gesichtspunkt der Produktausbeute und Reaktionsführung (UF4), ... 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), ... beschreiben und erläutern die Reaktionsschritte einer radikalischen Polymerisation (UF1, UF 3), ... erläutern die Eigenschaften von Polymeren aufgrund der molekularen Strukturen (u.a. Kettenlänge, Vernetzungsgrad) und erklären ihre praktische Verwendung (UF3, UF4)
E	Die SuS erläutern die Planung einer Synthese ausgewählter organischer Verbindungen sowohl im niedermolekularen als auch im makromolekularen Bereich (E4), ... vergleichen ausgewählte organische Verbindungen und entwickeln Hypothesen zu deren Reaktionsverhalten aus den Molekülstrukturen (u.a. I-Effekt, M-Effekt, sterischer Effekt) (E3), ... 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, Duromere) (E5), ... analysieren und vergleichen die Reaktionsschritte unterschiedlicher Reaktionstypen (u.a. elektrophile Addition und elektrophile Substitution) (E6), ... stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).
K	Die SuS verwenden geeignete graphische Darstellungen bei der Erläuterung von Reaktionswegen und Reaktionsfolgen (K1, K3), ... beschreiben und visualisieren anhand geeigneter Anschauungsmodelle den Verlauf ausgewählter chemischer Reaktionen in Teilschritten (K3), ... präsentieren die Herstellung ausgewählter organischer Produkte und Zwischenprodukte unter Verwendung geeigneter Skizzen oder Schemata (K3), ... recherchieren zur Herstellung, Verwendung und Geschichte ausgewählter organischer Verbindungen und stellen die Ergebnisse adressatengerecht vor (K2, K3), ... demonstrieren an ausgewählten Beispielen mit geeigneten Schemata den Aufbau und die Funktion „maßgeschneiderter“ Moleküle (K3),
B	Die SuS ...

Erarbeitungs- Phase II	<u>Eigenschaften von PVC</u>	AB Additive		<u>CG</u> Reaktionssteuerung und Produktausbeute	
	Additive - Weichmacher - Füllstoffe - Pigmente - Stabilisatoren - Elementaranalysen	VV Schöniger VV Mohr			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Vertiefungsphase	<u>Weitere Aspekte</u>				
	Zurück zum Thema PVC – Fluch oder Segen“ Exkurs „Nachwachsende Rohstoffe“ Eine Vertiefung findet in Form der Bearbeitung von „alten“ Zentralabitur-Aufgaben statt.	Rollenspiel Diverse Möglichkeiten			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS erläutern und bewerten den Einsatz von Erdöl und nachwachsenden Rohstoffen für die Herstellung von Produkten des Alltags und der Technik (B3), ... diskutieren und bewerten Wege zur Herstellung ausgewählter Alltagsprodukte (u.a. Kunststoffe) bzw. industrieller Zwischenprodukte aus ökonomischer und ökologischer Perspektive (B1, B2, B3), ... beurteilen Nutzen und Risiken ausgewählter Produkte der organischen Chemie unter vorgegebenen Fragestellungen (B4), ... bewerten die Grenzen chemischer Modellvorstellungen über die Struktur organischer Verbindungen und die Reaktionsschritte von Synthesen für die Vorhersage der Bildung von Reaktionsprodukten (B4).

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

**(G8)****Kontext: Säuren (und Basen) im Alltag (GK)**

(Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren)

(Inhaltlicher Schwerpunkt: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen / Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen durch Titration)

**Inhaltsfeld:****Inhaltliche Schwerpunkte:****Konkretisierte Kompetenzerwartungen:****Beiträge zu den Basiskonzepten:**

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	Thema			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Unterrichtsgestaltung	Obligatorik	Basiskonzept (SE, CG, DA, E)	Kompetenz (UF, E, K, B)
Begegnungs- phase	Die SuS starten das Schaubild zum Thema „Säuren im Alltag“. Arbeitsauftrag: Alle im Schaubild aufgeführten Säuren werden notiert!	ME SB Säuren			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Neugier- phase	Arbeitsauftrag: Zu jeder im Schaubild aufgeführten Säure wird ein Stoffsteckbrief erstellt. Erste Eindrücke werden gesammelt (z.B. Ks – Wert als bisher unbekannte Größe!)	Recherche / PA oUG			
---------------------------	--	---------------------------	--	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs- Phase I	<u>Das Gurkenlake – Projekt</u> Es soll die Konzentration an Essigsäure in Gurkenlake ermittelt werden. Typische Vorschläge sind: - Messung des pH-Wertes - Titration mit Universalindikator Die unterschiedlichen Ergebnisse werden als Ausgangspunkt für die nachfolgende Diskussion / Auswertung gewählt. Für die Auswertung stehen Karteikarten als Hilfe zur Verfügung.	AB Gurkenlake IB Gurkenlake K 1a IB Gurkenlake K 1b IB Gurkenlake K 2a IB Gurkenlake K 2b IB Gurkenlake K 3 IB Gurkenlake K 4 IB Gurkenlake K 5a IB Gurkenlake K 5b IB Gurkenlake K 6 IB Gurkenlake K 7a IB Gurkenlake K 7b	Neutralisation Protolyse als Gleichgewichtsreaktion Säure-Base-Begriff nach Brønsted pH-Wert Ks-Wert/pKs-Wert Titration Massenwirkungsgesetz	<u>SE</u> Merkmale von Säuren bzw. Basen <u>CG</u> Autoprotolyse des Wassers <u>CG</u> pH-Wert <u>CG</u> Stärke von Säuren <u>DA</u> Säure-Base-Konzept von Brønsted DA Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen	
----------------------------------	---	--	---	---	--

UF	Die SuS identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), ... interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3), ... erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), ... klassifizieren Säuren mithilfe von KS- und pKS-Werten (UF3), ... berechnen pH-Werte wässriger Lösungen schwacher einprotoniger Säuren mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs- Phase III	<u>Das Titrations – Projekt</u> (HCl / NaOH / je 1mol/L)	AB Titrationsprojekt Postervorträge	Einfache Titrationen mit Endpunktsbestimmung Leitfähigkeitstitration	<u>SE</u> Leitfähigkeit
	- Konduktometrische Titration - Thermometrische Titration - Potenziometrische Titration - Visuelle Titration Besonderheiten der potentiometrischen Titration (starke und schwache Säuren bzw. Basen, mehrprotonige Säuren) werden mithilfe eines Simulationsprogramms behandelt.	AB Titrationskurven	Titrationskurven	

UF	Die SuS ...
E	Die SuS planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), ... erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), ... erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), ... beschreiben das Verfahren einer Leitfähigkeitstitration (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), ... machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und pK_S-Werten. (E3), ... bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5).
K	Die SuS dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), ... erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3),
B	Die SuS ...

Erarbeitungs- Phase IV	Weinanalytik	VV Weintitration	Redox-Titration		
	Rhabarberanalytik	VV Rhabarber konduktometrisch VV Rhabarber potentiometrisch VV Rhabarber Redox			
	Vitamin C Analytik	VV Tablette Redox			
	Zitronenanalytik	VV Zitronen gesamt VV Zitrone Redox	Indikatoren		
	Indikatoren	VV Geeignete Indikatoren			
	(erste Übungsklausur)	AB Hilf dem Biologen			
	Puffersysteme	VV Acetatpuffer VV Carbonatpuffer AB Puffer 1 AB Puffer 2 AB Puffer 3	Puffer/Puffersysteme		

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4).
B	Die SuS beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), ... bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1).

Vertiefungsphase	<u>Arbeit mit der Lernkartei</u> - Sicherung Neutralisationsreaktion - Sicherung pH – Wert - Sicherung Konzentrationsberechnungen - Sicherung Protolyse - Sicherung Brönsted - Sicherung Titration - Sicherung K_s – Wert	M Aufgabenhotline	pOH-Wert pK _b -Wert Protolyse von Salzen		
UF	Die SuS berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2),				
E	Die SuS ...				
K	Die SuS ...				
B	Die SuS ...				

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

**(G8)****Kontext: Säuren (und Basen) im Alltag (LK)**

(Inhaltsfeld: Säuren, Basen und analytische Verfahren)

(Inhaltlicher Schwerpunkt: Eigenschaften und Struktur von Säuren und Basen / Konzentrationsbestimmung von Säuren und Basen / Titrationsmethoden im Vergleich)

**Inhaltsfeld:****Inhaltliche Schwerpunkte:****Konkretisierte Kompetenzerwartungen:****Beiträge zu den Basiskonzepten:**

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	Thema			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Unterrichtsgestaltung	Obligatorik	Basiskonzept (SE, CG, DA, E)	Kompetenz (UF, E, K, B)
Begegnungs- phase	Die SuS starten das Schaubild zum Thema „Säuren im Alltag“. Arbeitsauftrag: Alle im Schaubild aufgeführten Säuren werden notiert!	ME SB Säuren			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Neugier- phase	Arbeitsauftrag: Zu jeder im Schaubild aufgeführten Säure wird ein Stoff-steckbrief erstellt. Erste Eindrücke werden gesammelt (z.B. Ks – Wert als bisher unbekannte Größe!)	Recherche / PA oUG			
---------------------------	---	----------------------------------	--	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase I	<u>Das Gurkenlake – Projekt</u> Es soll die Konzentration an Essigsäure in Gurkenlake ermittelt werden. Typische Vorschläge sind: - Messung des pH-Wertes - Titration mit Universalindikator Die unterschiedlichen Ergebnisse werden als Ausgangspunkt für die nachfolgende Diskussion / Auswertung gewählt. Für die Auswertung stehen Karteikarten als Hilfe zur Verfügung.	AB Gurkenlake IB Gurkenlake K 1a IB Gurkenlake K 1b IB Gurkenlake K 2a IB Gurkenlake K 2b IB Gurkenlake K 3 IB Gurkenlake K 4 IB Gurkenlake K 5a IB Gurkenlake K 5b IB Gurkenlake K 6 IB Gurkenlake K 7a IB Gurkenlake K 7b	Neutralisation Protolyse als Gleichgewichtsreaktion Säure-Base-Begriff nach Brønsted pH-Wert Ks-Wert/pKs-Wert Titration Massenwirkungsgesetz	<u>SE</u> Merkmale von Säuren bzw. Basen <u>CG</u> Autoprotolyse des Wassers <u>CG</u> pH-Wert <u>CG</u> Stärke von Säuren und Basen <u>DA</u> Säure-Base-Konzept von Brønsted DA Protonenübergänge bei Säure-Base-Reaktionen	
-----------------------------	---	--	--	--	--

UF	Die SuS identifizieren Säuren und Basen in Produkten des Alltags und beschreiben diese mithilfe des Säure-Base-Konzepts von Brønsted (UF1, UF3), ... interpretieren Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen und beschreiben das Gleichgewicht unter Nutzung des KS-Wertes (UF2, UF3), ... erläutern die Autoprotolyse und das Ionenprodukt des Wassers (UF1), ... berechnen pH-Werte wässriger Lösungen starker Säuren und starker Basen (Hydroxide) (UF2), ... klassifizieren Säuren und Basen mithilfe von KS-, KB- und pKS-, pKB-Werten (UF3), ... berechnen pH-Werte wässriger Lösungen einprotoniger schwacher Säuren und entsprechender schwacher Basen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes (UF2).
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase II	<u>Brönsted – Memory</u> - Interaktiv - Klassik	ME Bronsted Memory AB Bronsted Memory	Säure-Base-Begriff nach Brönsted	<u>SE</u> Merkmale von Säuren bzw. Basen	
------------------------------	--	--	----------------------------------	---	--

UF	Die SuS
E	Die SuS zeigen an Protolysereaktionen auf, wie sich der Säure-Base-Begriff durch das Konzept von Brønsted verändert hat (E6, E7),
K	Die SuS stellen eine Säure-Base-Reaktion in einem Funktionsschema dar und erklären daran das Donator-Akzeptor-Prinzip (K1, K3),
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase III	<u>Das Titrations – Projekt</u> (HCl / NaOH / je 1mol/L) - Konduktometrische Titration - Thermometrische Titration - Potenziometrische Titration - Visuelle Titration Besonderheiten der potentiometrischen Titration (starke und schwache Säuren bzw. Basen, mehrprotonige Säuren) werden mithilfe eines Simulationsprogramms behandelt.	AB Titrationsprojekt Postervorträge AB Titrationskurven	Einfache Titrationsen mit Endpunktsbestimmung Leitfähigkeitstiteration Titrationskurven	<u>DA</u> pH-metrische Titration <u>E</u> Neutralisationswärme	
-------------------------------	--	---	---	---	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS planen Experimente zur Bestimmung der Konzentration von Säuren und Basen in Alltagsprodukten bzw. Proben aus der Umwelt angeleitet und selbstständig (E1, E3), ... erläutern das Verfahren einer Säure-Base-Titration mit Endpunktsbestimmung über einen Indikator, führen diese zielgerichtet durch und werten sie aus (E3, E4, E5), ... beschreiben eine pH-metrische Titration, interpretieren charakteristische Punkte der Titrationskurve (u.a. Äquivalenzpunkt, Halbäquivalenzpunkt) und erklären den Verlauf mithilfe des Protolysekonzepts (E5), ... erklären das Phänomen der elektrischen Leitfähigkeit in wässrigen Lösungen mit dem Vorliegen frei beweglicher Ionen (E6), ... erläutern die unterschiedlichen Leitfähigkeiten von sauren und alkalischen Lösungen sowie von Salzlösungen gleicher Stoffmengenkonzentration (E6), ... beschreiben das Verfahren der Leitfähigkeitstitation (als Messgröße genügt die Stromstärke) zur Konzentrationsbestimmung von Säuren bzw. Basen in Proben aus Alltagsprodukten oder der Umwelt und werten vorhandene Messdaten aus (E2, E4, E5), ... machen Vorhersagen zu Säure-Base-Reaktionen anhand von K_S- und K_B-Werten und von pK_S- und pK_B-Werten (E3), ... bewerten durch eigene Experimente gewonnene Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen im Hinblick auf ihre Aussagekraft (u.a. Nennen und Gewichten von Fehlerquellen) (E4, E5), ... vergleichen unterschiedliche Titrationsmethoden (u.a. Säure-Base-Titration mit einem Indikator, Leitfähigkeitstitation, pH-metrische Titration) hinsichtlich ihrer Aussagekraft für ausgewählte Fragestellungen (E1, E4), ... erklären die Reaktionswärme bei Neutralisationen mit der zugrundeliegenden Protolyse (E3, E6).
K	Die SuS dokumentieren die Ergebnisse einer Leitfähigkeitstitation und einer pH-metrischen Titration mithilfe graphischer Darstellungen (K1), ... erklären fachsprachlich angemessen und mithilfe von Reaktionsgleichungen den Unterschied zwischen einer schwachen und einer starken Säure bzw. einer schwachen und einer starken Base unter Einbeziehung des Gleichgewichtskonzepts (K3), ... beschreiben und erläutern Titrationskurven starker und schwacher Säuren (K3), ... nutzen chemiespezifische Tabellen und Nachschlagewerke zur Auswahl eines geeigneten Indikators für eine Titration mit Endpunktsbestimmung (K2).
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase IV	Weinanalytik	VV Weintitration	Redox-Titration		
	Rhabarberanalytik	VV Rhabarber konduktometrisch VV Rhabarber potentiometrisch VV Rhabarber Redox			
	Vitamin C Analytik	VV Tablette Redox			
	Zitronenanalytik	VV Zitronen gesamt VV Zitrone Redox			
	Indikatoren	VV Geeignete Indikatoren	Indikatoren		
	(erste Übungsklausur)	AB Hilf dem Biologen			
	Puffersysteme	VV Acetatpuffer VV Carbonatpuffer AB Puffer 1 AB Puffer 2 AB Puffer 3	Puffer/Puffersysteme		

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS recherchieren zu Alltagsprodukten, in denen Säuren und Basen enthalten sind, und diskutieren unterschiedliche Aussagen zu deren Verwendung adressatengerecht (K2, K4),
B	Die SuS beurteilen den Einsatz, die Wirksamkeit und das Gefahrenpotenzial von Säuren und Basen in Alltagsprodukten (B1, B2), ... bewerten die Qualität von Produkten und Umweltparametern auf der Grundlage von Analyseergebnissen zu Säure-Base-Reaktionen (B1), ... bewerten durch eigene Experimente gewonnene oder recherchierte Analyseergebnisse zu Säure-Base-Reaktionen auf der Grundlage von Kriterien der Produktqualität oder des Umweltschutzes (B4), ... beschreiben den Einfluss von Säuren und Basen auf die Umwelt an Beispielen und bewerten mögliche Folgen (B3).

Vertiefungsphase	<u>Arbeit mit der Lernkartei</u> - Sicherung Neutralisationsreaktion - Sicherung pH – Wert - Sicherung Konzentrationsberechnungen - Sicherung Protolyse - Sicherung Brönsted - Sicherung Titration - Sicherung K_s – Wert	M Aufgabenhotline	pOH-Wert pK _b -Wert Protolyse von Salzen		
------------------	---	-------------------	---	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



(G8)
Kontext: Wir machen blau – aber anders als du denkst! (GK)
(Inhaltsfeld: Organische Produkte - Farbstoffe)
(Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit)



Inhaltsfeld:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	Thema			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Unterrichtsgestaltung	Obligatorik	Basiskonzept (SE, CG, DA, E)	Kompetenz (UF, E, K, B)
Begegnungs- phase	In drei Materialecken werden jeweils drei Exponate vorgestellt: 1) Jeanshose / Indigo / Karte 2) Blue Curacao / Patentblau V / Karte 3) ... / Direct Blue 6 / Karte	Materialecken			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Neugier- phase	In drei Gruppen werden Informationen über die jeweiligen Farbstoffe gesammelt. - Name - Strukturformel - Anwendung im Alltag - Farbstoffklasse - Strukturmerkmal	Recherche Poster			
---------------------------	--	-------------------------	--	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),
B	Die SuS ...

UF	Die SuS 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).
E	Die SuS erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe) (E6),
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs- Phase III	Das Indigo-Projekt Folgende Aspekte werden behandelt: - Elektrophile Erstsitution - Elektrophile Zweitsitution - Redoxreaktion (Wiederholung)	ME Synthese Indigo AB Elektrophile Erstsitution ME Elektrophile Erstsitution Film Sendung mit der Maus VV Indigo Herstellung VV Indigo Färben	Mechanismus der elektrophilen Substitution Bildung des Elektrophils Katalysator π -Komplex π -Komplex Rückbildung des aromatischen Systems Zweitsitution Aktivierender und dirigierender Einfluss von Substituenten	<u>SE</u> Benzol als aromatisches System und elektrophile Erstsitution	
------------------------------------	---	--	--	---	--

UF	Die SuS erklären die elektrophile Erstsitution am Benzol und deren Bedeutung als Beleg für das Vorliegen eines aromatischen Systems (UF1, UF3),
E	Die SuS beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen ... (E6, E7),
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase IV	Das Azo-Projekt Im Rahmen der Methode „Wissenschaftsredaktion“ wird ein Fachartikel zum Thema „Azo-Farbstoffe erstellt. - Strukturmerkmal - Historische Aspekte - Synthese (Diazotier./Kupplung) - Reaktionsbedingungen - Verwendung - Toxizität (Zweite Übungsklausur)	M Wissenschaftsredaktion VV Orange II Herstellung AB Azofarbstoffe	Azofarbstoffe		
------------------------------	--	--	---------------	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase V	Das Triphenylmethan-Projekt Im Rahmen eines Museumsrundgangs werden Summenformel, Strukturformel, Syntheseweg, Eigenschaften und Anwendungsgebiete folgender TPM-Farbstoffe behandelt: - Phenolphthalein - Fluorescein - Kristallviolett - Fuchsin - Malachithrün (Dritte Übungsklausur)	MR Triphenylmethanfarbstoffe VV Phenolphthalein VV Fluorescein AB Phenolphthalein	Triphenylmethanfarbstoffe		
-----------------------------	--	--	---------------------------	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Vertiefungsphase	Extraktion und Chromatographie Fotometrie Folgende Aspekte werden behandelt: - Spektren - Konzentrationsbestimmung Hückel-Regel	AB Grundlagen der Chromatogr. ME Chromatographie VV Chlorophyll AB Chromatographie 1 AB Chromatographie 2 AB Fotometer Interaktiv F Fotometrie 1 F Fotometrie 2 ME Fotometer 1 ME Fotometer 2 AB Fotometrie Blue Curacao AB Fotometrie Instant Orange AB Aromatizität AB Hueckelregel 1 AB Hueckelregel 2	Hückel-Regel		
-------------------------	---	---	--------------	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7), ... werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5).
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.



(G8)
Kontext: Wir machen blau – aber anders als du denkst! (LK)
(Inhaltsfeld: Organische Produkte - Farbstoffe)
(Inhaltlicher Schwerpunkt: Farbstoffe und Farbigkeit)



Inhaltsfeld:

Inhaltliche Schwerpunkte:

Konkretisierte Kompetenzerwartungen:

Beiträge zu den Basiskonzepten:

Phase	Inhalt	Methode / Medien	Bemerkungen	Code
Begegnungsphase				
Neugierphase				
Erarbeitungsphase I	Thema			
	Spitzmarken / Titel	Grundlagen X		
		Grundlagen X Material A (YY)		
Erarbeitungsphase II				
Erarbeitungsphase III				
Vertiefungsphase I				
				~ 15 Std.

Phase	Inhalt	Unterrichtsgestaltung	Obligatorik	Basiskonzept (SE, CG, DA, E)	Kompetenz (UF, E, K, B)
Begegnungs- phase	In drei Materialecken werden jeweils drei Exponate vorgestellt: 1) Jeanshose / Indigo / Karte 2) Blue Curacao / Patentblau V / Karte 3) ... / Direct Blue 6 / Karte	Materialecken			

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Neugier- phase	In drei Gruppen werden Informationen über die jeweiligen Farbstoffe gesammelt. - Name - Strukturformel - Anwendung im Alltag - Farbstoffklasse - Strukturmerkmal	Recherche Poster			
---------------------------	---	-------------------------	--	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

UF	Die SuS ...
E	Die SuS ...
K	Die SuS erläutern Zusammenhänge zwischen Lichtabsorption und Farbigkeit fachsprachlich angemessen (K3),
B	Die SuS ...

UF	Die SuS erklären die Farbigkeit von vorgegebenen Stoffen (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) durch Lichtabsorption und erläutern den Zusammenhang zwischen Farbigkeit und Molekülstruktur mithilfe des Mesomeriemodells (mesomere Grenzstrukturen, Delokalisation von Elektronen, Donator-/Akzeptorgruppen) (UF1, E6).
E	Die SuS erklären vergleichend die Struktur und deren Einfluss auf die Farbigkeit ausgewählter organischer Farbstoffe (u.a. Azofarbstoffe, Triphenylmethanfarbstoffe) (E6),
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs- Phase III	Das Indigo-Projekt Folgende Aspekte werden behandelt: - Elektrophile Erstsitution - Elektrophile Zweitsitution - Redoxreaktion (Wiederholung)	ME Synthese Indigo AB Elektrophile Erstsitution ME Elektrophile Erstsitution Film Sendung mit der Maus VV Indigo Herstellung VV Indigo Färben	Mechanismus der elektrophilen Substitution Bildung des Elektrophils Katalysator □-Komplex □-Komplex Rückbildung des aromatischen Systems Zweitsitution Aktivierender und dirigierender Einfluss von Substituenten	<u>SE</u> elektrophile Erst- und Zweitsitution am Aromaten <u>SE</u> Vergleich von elektrophiler Addition und elektrophiler Substitution	
------------------------------------	--	--	--	---	--

UF	Die SuS erläutern das Reaktionsverhalten von aromatischen Verbindungen (u.a. Benzol, Phenol) und erklären dies mit Reaktionsschritten der elektrophilen Erst- und Zweitsitution (UF1, UF2),
E	Die SuS machen eine Voraussage über den Ort der elektrophilen Zweitsitution am Aromaten und begründen diese mit dem Einfluss des Erstsutituenten (E3, E6), ... beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen ... (E6, E7),
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase IV	Das Azo-Projekt Im Rahmen der Methode „Wissenschaftsredaktion“ wird ein Fachartikel zum Thema „Azo-Farbstoffe erstellt. - Strukturmerkmal - Historische Aspekte - Synthese (Diazotier./Kupplung) - Reaktionsbedingungen - Verwendung - Toxizität (Zweite Übungsklausur)	M Wissenschaftsredaktion VV Orange II Herstellung AB Azofarbstoffe	Azofarbstoffe		
------------------------------	--	--	---------------	--	--

UF	Die SuS geben ein Reaktionsschema für die Synthese eines Azofarbstoffes an und erläutern die Azokupplung als elektrophile Zweitsubstitution (UF1, UF3),
E	Die SuS ...
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Erarbeitungs-Phase V	Das Triphenylmethan-Projekt Im Rahmen eines Museumsrundgangs werden Summenformel, Strukturformel, Syntheseweg, Eigenschaften und Anwendungsgebiete folgender TPM-Farbstoffe behandelt: - Phenolphthalein - Fluorescein - Kristallviolett - Fuchsin - Malachithrün (Dritte Übungsklausur)	MR Triphenylmethanfarbstoffe VV Phenolphthalein VV Fluorescein AB Phenolphthalein	riphenylmethanfarbstoffe		
-----------------------------	--	--	--------------------------	--	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS werten Absorptionsspektren fotometrischer Messungen aus und interpretieren die Ergebnisse (E5), ... berechnen aus Messwerten zur Extinktion mithilfe des Lambert-Beer-Gesetzes die Konzentration von Farbstoffen in Lösungen (E5), ... stellen Erkenntnisse der Strukturchemie in ihrer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Chemie (u.a. Aromaten, Makromoleküle) dar (E7).
K	Die SuS ...
B	Die SuS ...

Vertiefungsphase	Extraktion und Chromatographie Fotometrie Folgende Aspekte werden behandelt: - Spektren - Konzentrationsbestimmung Hückel-Regel	AB Grundlagen der Chromatogr. ME Chromatographie VV Chlorophyll AB Chromatographie 1 AB Chromatographie 2 AB Fotometer Interaktiv F Fotometrie 1 F Fotometrie 2 ME Fotometer 1 ME Fotometer 2 AB Fotometrie Blue Curacao AB Fotometrie Instant Orange AB Aromatizität AB Hueckelregel 1 AB Hueckelregel 2	Hückel-Regel	E Lambert-Beer-Gesetz	
-------------------------	---	---	--------------	----------------------------	--

UF	Die SuS ...
E	Die SuS beschreiben die Struktur und Bindungsverhältnisse aromatischer Verbindungen mithilfe mesomerer Grenzstrukturen und erläutern Grenzen dieser Modellvorstellung (E6, E7),
K	Die SuS beschreiben und diskutieren aktuelle Entwicklungen im Bereich organischer Werkstoffe und Farbstoffe unter vorgegebenen und selbstständig gewählten Fragestellungen (K4).
B	Die SuS gewichten Analyseergebnisse (u.a. fotometrische Messung) vor dem Hintergrund umweltrelevanter Fragestellungen (B1, B2),

Die Angaben zur Unterrichtsgestaltung sind exemplarisch zu verstehen. Das Material kann in den unterschiedlichsten Unterrichtsformen eingesetzt werden.

2.8 Grundsätze der fachmethodischen und fachdidaktischen Arbeit

Gegenstand der naturwissenschaftlichen Fächer ist die empirisch erfassbare, in formalen Strukturen beschreibbare und durch Technik gestaltbare Wirklichkeit sowie die Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die ihrer Erschließung und Gestaltung dienen.

Naturwissenschaften und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Sie bestimmen maßgeblich unser Weltbild, das schneller als in der Vergangenheit Veränderungen erfährt. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt Fortschritte auf vielen Gebieten, vor allem auch bei der Entwicklung und Anwendung von neuen Technologien und Produktionsverfahren. Andererseits birgt das Streben nach Fortschritt auch Risiken, die bewertet und beherrscht werden müssen. Naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Innovationen stehen damit zunehmend im Fokus gesellschaftlicher Diskussionen und Auseinandersetzungen. Eine vertiefte naturwissenschaftliche Grundbildung bietet die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen über erwünschte oder unerwünschte Entwicklungen.

Das Fach Chemie leistet gemeinsam mit den anderen naturwissenschaftlichen Fächern einen Beitrag zum Bildungsziel einer vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung. Gemäß den für alle Bundesländer verbindlichen Bildungsstandards beinhaltet naturwissenschaftliche Grundbildung, Phänomene erfahrbar zu machen, die Sprache und Geschichte der Naturwissenschaften zu verstehen, ihre Erkenntnisse zu kommunizieren sowie sich mit ihren spezifischen Methoden der Erkenntnisgewinnung und deren Grenzen auseinanderzusetzen. Typische theorie- und hypothesengeleitete Denk- und Arbeitsweisen ermöglichen eine analytische und rationale Betrachtung der Welt. Naturwissenschaftliche Bildung ermöglicht eine aktive Teilhabe an gesellschaftlicher Kommunikation und Meinungsbildung über technische Entwicklungen und naturwissenschaftliche Forschung und ist deshalb wesentlicher Bestandteil von Allgemeinbildung.

Der Chemieunterricht in der Sekundarstufe I versetzt Schülerinnen und Schüler in die Lage, Phänomene der Lebenswelt auf der Grundlage ihrer Kenntnisse über Stoffe und chemische Reaktionen zu erklären, zu bewerten, Entscheidungen zu treffen, Urteile zu fällen und dabei adressatengerecht zu kommunizieren. Experimentellen Verfahren kommt dabei für den Erkenntnisgewinn eine besondere Bedeutung zu. Ausgehend von experimentellen Ergebnissen werden Modelle entwickelt, die zu einem tieferen Verständnis von chemischen Reaktionen und Stoffeigenschaften führen und Prognosen ermöglichen. Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Bedeutung der Wissenschaft Chemie, der chemischen Industrie und der chemierelevanten Berufe für Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt. Gleichzeitig werden sie für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen sensibilisiert. Das schließt den verantwortungsbewussten Umgang mit Chemikalien und Gerätschaften aus Haushalt, Labor und Umwelt sowie das sicherheitsbewusste Experimentieren ein.

Für das Verständnis chemischer Zusammenhänge ziehen Schülerinnen und Schüler Kompetenzen und Erkenntnisse aus dem Biologie- und Physikunterricht und anderen Fächern heran. Auf diese Weise werden eigene Sichtweisen, Bezüge der Fächer aufeinander, aber auch deren Abgrenzungen erfahrbar.

In Anlehnung an die Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss werden im Fach Chemie Inhalte durch die Basiskonzepte Struktur der Materie, Chemische Reaktion und Energie strukturiert und weiter ausdifferenziert. Basiskonzepte beinhalten zentrale, aufeinander bezogene Begriffe, Modellvorstellungen und Prozesse. Sie eignen sich besonders gut zur Vernetzung des Wissens in unterschiedlichen Inhaltsfeldern der Chemie. Sie ermöglichen außerdem, situationsübergreifend Fragestellungen aus bestimmten Perspektiven zu entwickeln. Somit bilden sie übergeordnete Strukturen im Entstehungsprozess eines vielseitig verknüpften Wissensnetzes.

Das Lernen in Kontexten, die durch die Lehrkräfte vor Ort festgelegt werden, ist verbindlich. Lernen in Kontexten bedeutet, dass Fragestellungen aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler sowie gesellschaftliche und technische Fragestellungen den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Dafür geeignete Kontexte beschreiben reale Situationen mit authentischen Problemen, deren Relevanz gleichermaßen für Schülerinnen und Schüler erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

Unterricht in Chemie muss Mädchen ebenso wie Jungen dazu ermutigen, ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Zusammenhängen selbstbewusst zu verfolgen und so ihre Fähigkeiten und Entwicklungspotenziale zu nutzen. Er sollte außerdem aufzeigen, dass naturwissenschaftliche Kenntnisse sowohl für Frauen als auch Männer attraktive berufliche Perspektiven eröffnen.

Gemäß dem Bildungsauftrag des Gymnasiums leistet das Fach Chemie einen Beitrag dazu, den Schülerinnen und Schülern eine vertiefte Allgemeinbildung zu vermitteln und sie entsprechend ihren Leistungen und Neigungen zu befähigen, nach Maßgabe der Abschlüsse in der Sekundarstufe II ihren Bildungsweg an einer Hochschule oder in berufsqualifizierenden Bildungsgängen fortzusetzen.

Im Rahmen des allgemeinen Bildungs- und Erziehungsauftrags der Schule unterstützt der Unterricht im Fach Chemie die Entwicklung einer mündigen und sozial verantwortlichen Persönlichkeit und leistet weitere Beiträge zu fachübergreifenden Querschnittsaufgaben in Schule und Unterricht, hierzu zählen u.a.

- Menschenrechtsbildung,
- Werteerziehung,
- politische Bildung und Demokratieerziehung,
- Bildung für die digitale Welt und Medienbildung,
- Bildung für nachhaltige Entwicklung,
- geschlechtersensible Bildung,
- kulturelle und interkulturelle Bildung.

Sprache ist ein notwendiges Hilfsmittel bei der Entwicklung von Kompetenzen und besitzt deshalb für den Erwerb einer naturwissenschaftlichen Grundbildung eine besondere Bedeutung. Kognitive Prozesse in den Kompetenzbereichen Umgang mit Fachwissen, Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung sind ebenso sprachlich vermittelt wie der kommunikative Austausch darüber und die Präsentation von Lernergebnissen. In der aktiven Auseinandersetzung mit fachlichen

Inhalten, Prozessen und Ideen erweitert sich der vorhandene Wortschatz, und es entwickelt sich ein zunehmend differenzierter und bewusster Einsatz von Sprache. Dadurch entstehen Möglichkeiten, Konzepte sowie eigene Wahrnehmungen, Gedanken und Interessen angemessen darzustellen.

Die interdisziplinäre Verknüpfung von Schritten einer kumulativen Kompetenzentwicklung, inhaltliche Kooperationen mit anderen Fächern und Lernbereichen sowie außerschulisches Lernen und Kooperationen mit außerschulischen Partnern können sowohl zum Erreichen und zur Vertiefung der jeweils fachlichen Ziele als auch zur Erfüllung übergreifender Aufgaben beitragen.

2.9 Die Leistungsbewertung in der Sek I

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz (§ 48 SchulG) sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die Sekundarstufe I (§ 6 APO-SI) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Schülerinnen und Schülern im Fach Chemie erbrachte Leistungen im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ zu berücksichtigen. Die Leistungsbewertung insgesamt bezieht sich auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler hinreichend Gelegenheit hatten, die in Kapitel 2 ausgewiesenen Kompetenzen zu erwerben. Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Dies erfordert, dass Unterricht und Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zu geben, Kompetenzen wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrerinnen und Lehrer sind die Ergebnisse der Lernerfolgsüberprüfungen Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schülerinnen und Schüler sollen ein den Lernprozess begleitendes Feedback sowie Rückmeldungen zu den erreichten Lernständen eine Hilfe für die Selbsteinschätzung sowie eine Ermutigung für das weitere Lernen darstellen. Dies kann auch in Phasen des Unterrichts erfolgen, in denen keine Leistungsbeurteilung durchgeführt wird. Die Beurteilung von Leistungen soll ebenfalls grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein. Die Leistungsbewertung ist so anzulegen, dass sie den in den Fachkonferenzen gemäß Schulgesetz (§ 70 Abs. 4 SchulG) beschlossenen Grundsätzen entspricht, dass die Kriterien für die Notengebung den Schülerinnen und Schülern transparent sind und die Korrekturen sowie die Kommentierungen den Lernenden auch Erkenntnisse über die individuelle Lernentwicklung ermöglichen. Dazu gehören – neben der Etablierung eines angemessenen Umgangs mit eigenen Stärken, Entwicklungsnotwendigkeiten und Fehlern – insbesondere auch Hinweise zu individuell Erfolg versprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien. Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle in Kapitel 2 des Kernlehrplans ausgewiesenen Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und praktischer Art sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der dort aufgeführten Kompetenzerwartungen zu überprüfen. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte allein kann dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht werden. Durch die zunehmende Komplexität der Lernerfolgsüberprüfungen im Verlauf der Sekundarstufe I werden die Schülerinnen und Schüler auf die Anforderungen der nachfolgenden schulischen und beruflichen Ausbildung vorbereitet.

2.9.1 Schriftliche Übungen

2.9.2 Sonstige Leistungen

Der Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und praktische Beiträge erkennbare Kompetenzentwicklung der Schülerinnen und Schüler. Bei der Bewertung berücksichtigt werden die Qualität, die Quantität und die Kontinuität der Beiträge. Die Kompetenzentwicklung im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ wird sowohl durch kontinuierliche Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt. Bei der Bewertung von Leistungen, die die Schülerinnen und Schüler im Rahmen von Partner- oder Gruppenarbeiten erbringen, kann der individuelle Beitrag zum Ergebnis der Partner- bzw. Gruppenarbeit einbezogen werden. Zum Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht“ – ggf. auch auf der Grundlage der außerschulischen Vor- und Nachbereitung von Unterricht – zählen u.a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, mündliche, praktische und schriftliche Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z.B. die schriftliche Übung, von der Schülerin oder dem Schüler vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z.B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden.

2.9.3 Übersicht über die Kriterien zur Bewertung der mündlichen Leistungen

Die Kompetenzerwartungen des Kernlehrplans ermöglichen eine Vielzahl von Überprüfungsformen. Im Verlauf der Sekundarstufe I soll ein möglichst breites Spektrum der im Folgenden aufgeführten Überprüfungsformen in schriftlichen, mündlichen oder praktischen Kontexten zum Einsatz gebracht werden. Darüber hinaus können weitere Überprüfungsformen nach Entscheidung der Lehrkraft eingesetzt werden.

Darstellungsaufgaben

- Beschreibung und Erläuterung eines naturwissenschaftlichen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts
- Darstellung eines naturwissenschaftlichen Zusammenhangs Experimentelle Aufgaben
- Planung, Durchführung und Auswertung von Experimenten – Finden und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten
- Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen Interpretation, fachspezifische Bewertung und Präsentation experimenteller Ergebnisse

Aufgaben zu Messreihen und Daten

- Dokumentation und Strukturierung von Daten
- Auswertung und Bewertung von Daten
- Prüfung von Daten auf Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten

Aufgaben zu Modellen

- Erklärung eines Zusammenhangs oder Überprüfung einer Aussage mit einem Modell
- Anwendung eines Modells auf einen konkreten Sachverhalt

- Übertragung eines Modells auf einen anderen Zusammenhang
- Aufzeigen der Grenzen eines Modells

Rechercheaufgaben

- Erarbeitung von Phänomenen und Sachverhalten aus Texten, Darstellungen und Stellungnahmen
- Analyse, Vergleich und Strukturierung recherchierter Informationen

Dokumentationsaufgaben

- Protokollieren von Untersuchungen und Experimenten
- Dokumentation von Projekten
- Portfolio

Präsentationsaufgaben

- Vorführung/Demonstration eines Experimentes
- Kurzvortrag, Referat
- Aufbereitung eines Fachtextes
- Medienbeitrag (z.B. Film)

Bewertungsaufgaben

- Analyse und Deutung von Phänomenen und Sachverhalten
- Stellungnahme zu Texten und Medienbeiträgen
- Abwägen zwischen alternativen Lösungswegen
- Argumentation und Entscheidungsfindung in Konflikt- oder Dilemma- Situationen

2.9.4 Bildung der Zeugnisnote

Die Zeugnisnote setzt sich aus den Teilnoten der Bereiche „Schriftliche Übungen“ und „Sonstige Leistungen“ zusammen.

2.9.5 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung beim Distanzunterricht

Alternative Formen der Leistungsüberprüfung im Distanzunterricht können zum Beispiel die der folgenden Tabelle zu entnehmende Möglichkeiten sein:

	analog	digital
mündlich	Präsentation von Arbeitsergebnissen ► über Telefonate	Präsentation von Arbeitsergebnissen ► über Audiofiles/ Podcasts ► Erklärvideos ► über Videosequenzen ► im Rahmen von Videokonferenzen
schriftlich	► Projektarbeiten ► Lerntagebücher ► Portfolios ► Bilder ► Plakate ► Arbeitsblätter und Hefte	► Projektarbeiten ► Lerntagebücher ► Portfolios ► kollaborative Schreibaufträge ► Erstellen von digitalen Schaubildern ► Blog beiträge ► Bilder ► (multimediale) E-Books

Aus: <https://broschüren.nrw/distanzunterricht/home/#!/leistungsueberpruefung-und-leistungsbewertung>

2.10 Die Leistungsbewertung und Leistungsrückmeldung in der Sek II

(siehe Ausführungen zu 2.9)

2.11 Lehr- und Lernmittel

2.11.1 Übersicht über die an der Schule eingeführten Lehrwerke und Unterrichtsmaterialien

Es wird grundsätzlich auf selbst erstelltes Material zurückgegriffen. Ergänzungen durch zugelassene Lehrwerke sind allerdings jederzeit möglich.

3 Qualitätssicherung und Evaluation

3.1 Qualitätssicherung

Die Fachkonferenz ist der Qualitätsentwicklung und -sicherung des Faches Chemie verpflichtet. Folgende Vereinbarungen werden als Grundlage einer teamorientierten Zusammenarbeit vereinbart: Sie verpflichtet sich zur regelmäßigen Teilnahme an Implementationsveranstaltungen, sowie an Fortbildungen im Rahmen der Unterrichtsentwicklung und Förderung des schulischen Fremdsprachenunterrichts.

3.2 Evaluation des schulinternen Curriculums

Zielsetzung: Das schulinterne Curriculum stellt keine starre Größe dar, sondern ist als „lebendes Dokument“ zu betrachten. Dementsprechend sind die Inhalte stetig zu überprüfen, um ggf. Modifikationen vornehmen zu können. Die Fachkonferenz (als professionelle Lehr/Lerngemeinschaft) trägt durch diesen Prozess zur Qualitätsentwicklung und damit zur Qualitätssicherung des Faches bei.

Prozess: Der Prüfmodus erfolgt jährlich. Zu Schuljahresbeginn werden die Erfahrungen des vergangenen Schuljahres in der Fachschaft gesammelt, bewertet und eventuell notwendige Konsequenzen formuliert.

Stand 18.02.2026