



Mecklenburg-Vorpommern
Ministerium für Bildung und
Kindertagesförderung

Rahmenplan

für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe

Chemie

2022 – Erprobungsfassung –

Impressum

Herausgeber

Ministerium für Bildung und Kindertagesförderung

Institut für Qualitätsentwicklung Mecklenburg-Vorpommern

Fachbereich 4 – Zentrale Prüfungen, Fach- und Unterrichtsentwicklung, Rahmenplanarbeit

19059 Schwerin

Verantwortlich: Anke Rösler (V.i.S.d.P.)

www.bm.regierung.-mv.de

www.bildung-mv.de

Fotonachweise

Simone Oldenburg: Anne Karsten

Stand

Monat Juli 2022

Diese Publikation wird als Fachinformation des Instituts für Qualitätsentwicklung (IQ M-V) des Ministeriums für Bildung und Kindertagesförderung Mecklenburg-Vorpommern kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Liebe Kolleginnen, liebe Kollegen,

wir haben gemeinsam die Aufgabe und die Verantwortung, die Kinder und Jugendlichen auf ihrem Weg ins Leben zu unterstützen, sie zu begleiten und ihnen zur Seite zu stehen. Unser Ziel dabei ist, dass sie ihren Platz in der Gesellschaft finden und somit ein eigenverantwortliches und selbstbestimmtes Leben führen können.

Der Fachunterricht sichert eine fundierte Grundlage für den weiteren Lebensweg und die Handlungsfähigkeit in der modernen Welt. Unter Beachtung der Themenbereiche, die für die gesellschaftliche Orientierung der Kinder und Jugendlichen von Bedeutung sind, ermöglicht der Ihnen vorliegende Rahmenplan einen lebensweltbezogenen Unterricht.

Der Fokus richtet sich gleichermaßen auf die fachspezifischen Schwerpunkte und die Kompetenzentwicklung, um eine Teilhabe der Lernenden am gesellschaftlichen Leben zu ermöglichen und die Entwicklung grundlegender Fähig- und Fertigkeiten zu fördern.

Sehen Sie diesen Rahmenplan im wortwörtlichen Sinne als dienendes Element. Der Aufbau ist so angelegt, dass die Inhalte für den Unterricht einerseits konkret und verbindlich benannt und andererseits mit den zu vermittelnden Kompetenzen verbunden werden. Zugleich steht Ihnen ausreichend Freiraum zur Verfügung, um den Unterricht methodisch vielfältig zu gestalten und die Inhalte nachhaltig zu vermitteln. Eine Vielzahl an fachspezifischen Hinweisen und Anregungen unterstützt Sie bei der Gestaltung eines abwechslungsreichen schülernahen Unterrichts.

Dabei wünsche ich Ihnen viel Freude.

Ihre Simone Oldenburg



Simone Oldenburg
Bildungsministerin

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen.....	1
1.1	Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans.....	1
1.2	Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes	2
1.3	Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe.....	3
2	Beitrag des Unterrichtsfaches Chemie zum Kompetenzerwerb.....	4
2.1	Fachprofil	4
2.2	Bildung in der digitalen Welt.....	5
2.3	Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.....	5
2.4	Interkulturelle Bildung	6
2.5	Inklusiver Unterricht	6
2.6	Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern.....	7
2.7	Räumliche und technische Voraussetzungen für den Chemieunterricht	7
3	Abschlussbezogene Standards	8
3.1	Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen	8
	[S] Sachkompetenz.....	8
	[E] Erkenntnisgewinnungskompetenz.....	9
	[K] Kommunikationskompetenz.....	11
	[B] Bewertungskompetenz.....	12
3.2	Unterrichtsinhalte	14
	Stoffe, Strukturen und Eigenschaften	14
	Grundlagen chemischer Reaktionen.....	19
	Elektrochemie	27
	Analyse chemischer Reaktionen	31
4	Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung.....	32
4.1	Gesetzliche Grundlagen	32
4.2	Allgemeine Grundsätze	32
4.3	Fachspezifische Grundsätze	33

1 Grundlagen

1.1 Aufbau und Verbindlichkeit des Rahmenplans

Intention	Der Rahmenplan ist als verbindliches und unterstützendes Instrument für die Unterrichtsgestaltung zu verstehen. Die in Kapitel 3.2 benannten Themen füllen ca. 80 % der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit. Den Lehrkräften wird somit Freiraum für die eigene Unterrichtsgestaltung sowie für methodisch-didaktische Entscheidungen im Hinblick auf schulinterne Konkretisierungen eröffnet. Die Erstellung eines schulinternen Lehrplans mit dem Fokus auf inhaltliche Aspekte entfällt.
Grundstruktur	Der Rahmenplan gliedert sich in einen allgemeinen und einen fachspezifischen Teil. Der allgemeine Teil beschreibt den für alle Fächer geltenden Bildungs- und Erziehungsauftrag im gymnasialen Bildungsgang. Im fachspezifischen Teil werden die Kompetenzen und die Inhalte – mit Bezug auf die Bildungsstandards – ausgewiesen.
Kompetenzen	Im Zentrum des Fachunterrichts steht der Kompetenzerwerb. Die Kompetenzen werden in der Auseinandersetzung mit den verbindlichen Themen entwickelt. Der Rahmenplan benennt die verbindlich zu erreichenden fachspezifischen Kompetenzen.
Themen	Für den Unterricht werden verbindliche Themen benannt, denen Inhalte zugewiesen werden. Die Reihenfolge der Themen hat keinen normativen, sondern empfehlenden Charakter.
Stundenzahlen	Es wird eine Empfehlung für die für ein Thema aufzuwendende Unterrichtszeit gegeben. Die vor dem Schrägstrich stehende Zahl ist dabei die vorgeschlagene Stundenzahl für den Grundkurs, die zweite Zahl die für den Leistungskurs.
Inhalte	Die Konkretisierung der Themen erfolgt in tabellarischer Form, wobei die linke Spalte die verbindlichen Inhalte und die rechte Spalte Hinweise und Anregungen für deren Umsetzung im Unterricht enthält.
Hinweise und Anregungen	Neben Anregungen für die Umsetzung im Unterricht werden Hinweise für notwendige und hinreichende Tiefe der Auseinandersetzung mit den Inhalten gegeben.
Querschnittsthemen	Kompetenzen und Inhalte, die die im Schulgesetz festgelegten Aufgabengebiete berühren, werden im Rahmenplan als Querschnittsthemen gekennzeichnet.
Anforderungsniveaus	Die Anforderungen im Bereich Wissenserwerb und Kompetenzentwicklung werden für das grundlegende (Grundkurs) und das erhöhte Niveau (Leistungskurs) beschrieben. Die Anforderungen für den Grundkurs gelten für alle Schülerinnen und Schüler gleichermaßen. Die darüber hinaus geltenden Anforderungen für den Leistungskurs sind grau unterlegt.
Verknüpfungsbeispiele	Als Anregung für eine an den Bildungsstandards orientierte Unterrichtsplanung werden im Anschluss an jede tabellarische Darstellung eines Themas Beispiele für die Verknüpfung von Kompetenzen und Inhalten aufgeführt.
Experimente	Die Bezeichnungen DE und SE stehen für Demonstrations- und Schülerexperimente. Das Anfertigen eines Protokolls liegt im Ermessen der Lehrkraft.
Begleitdokumente	Begleitende Dokumente für die Umsetzung des Rahmenplans finden Sie auf der Portalseite des Faches auf dem Bildungsserver (https://bildung-mv.de).

1.2 Querschnittsthemen und Aufgabengebiete des Schulgesetzes

Die Schule setzt den Bildungs- und Erziehungsauftrag insbesondere durch Unterricht um, der in Gegenstandsbereichen, Unterrichtsfächern, Lernbereichen sowie Aufgabefeldern erfolgt. Im Schulgesetz werden zudem Aufgabengebiete benannt, die Bestandteil mehrerer Unterrichtsfächer sowie Lernbereiche sind und in allen Bereichen des Unterrichts eine angemessene Berücksichtigung finden sollen. Diese Aufgabengebiete sind als Querschnittsthemen in allen Rahmenplänen verankert. Im vorliegenden Plan sind die Querschnittsthemen durch Kürzel gekennzeichnet und den Aufgabengebieten des Schulgesetzes wie folgt zugeordnet:

- [DRF] – Demokratie-, Rechts- und Friedenserziehung
- [BNE] – Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
 - Bildung für eine nachhaltige Entwicklung
 - Förderung des Verständnisses von wirtschaftlichen, ökologischen, sozialen und kulturellen Zusammenhängen
- [BTV] – Bildung für Toleranz und Akzeptanz von Vielfalt
 - Europabildung
 - interkulturelle Bildung und Erziehung
 - ethische, kulturelle und soziale Aspekte der Sexualerziehung
- [PG] – Prävention und Gesundheitserziehung
 - Gesundheitserziehung
 - gesundheitliche Aspekte der Sexualerziehung
 - Verkehrs- und Sicherheitserziehung
- [MD] – Medienbildung und Digitale Kompetenzen
 - Medienbildung
 - Bildung in der digitalen Welt
 - [MD1] – Suchen, Verarbeiten und Aufbewahren
 - [MD2] – Kommunizieren und Kooperieren
 - [MD3] – Produzieren und Präsentieren
 - [MD4] – Schützen und sicher Agieren
 - [MD5] – Problemlösen und Handeln
 - [MD6] – Analysieren und Reflektieren
- [BO] – berufliche Orientierung

1.3 Bildung und Erziehung in der gymnasialen Oberstufe

Der gymnasiale Bildungsgang bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln.

Zur Erfüllung des Bildungs- und Erziehungsauftrags im gymnasialen Bildungsgang sind der Erwerb anwendungsbereiten und über den schulischen Kontext hinausgehenden Wissens, die Entwicklung von allgemeinen und fachbezogenen Kompetenzen mit der Befähigung zu lebenslangem Lernen sowie die Werteorientierung an einer demokratischen und pluralistischen Gesellschaftsordnung zu verknüpfen. Die jungen Menschen sollen befähigt werden, mit den zukünftigen Herausforderungen des globalen Wandels nachhaltig umgehen zu können.

Die gymnasiale Oberstufe umfasst die Jahrgangsstufe 10 als Einführungsphase sowie die Jahrgangsstufen 11 und 12 als Qualifikationsphase. An den Fachgymnasien und den Abendgymnasien bilden die Jahrgangsstufe 11 die Einführungsphase und die Jahrgangsstufen 12 und 13 die Qualifikationsphase.

Die Einführungsphase greift unter größtmöglicher Berücksichtigung der unterschiedlichen Schullaufbahnen die im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen auf und legt die Grundlagen für die Arbeit in der Qualifikationsphase. Hierbei hat die Einführungsphase Aufgaben der Kompensation und der Orientierung zu erfüllen, um die unmittelbare Anschlussfähigkeit an die Qualifikationsphase zu sichern.

Die Qualifikationsphase vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung sowie eine wissenschaftspropädeutische Grundbildung, welche in den Unterrichtsfächern auf erhöhtem Anforderungsniveau exemplarisch ausgeweitet wird.

Die bis zum Eintritt in die Qualifikationsphase erworbenen Kompetenzen werden mit dem Ziel der Vorbereitung auf die Anforderungen eines Hochschulstudiums oder einer gleichwertigen beruflichen Ausbildung erweitert und vertieft.

Somit erfordert der Unterricht in der Qualifikationsphase eine spezifische Didaktik und Methodik, die in besonderem Maße Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit sowie Team- und Kommunikationsfähigkeit fördern und damit eine unmittelbare Fortsetzung des Bildungsweges an einer Hochschule oder in unmittelbar berufsqualifizierenden Bildungsgängen ermöglichen.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass im Unterricht der Qualifikationsphase neben der Vorbereitung auf die Abschlussprüfungen sowohl auf erhöhtem als auch auf grundlegendem Anforderungsniveau von Beginn an die Ergebnisse in allen Unterrichtsfächern in die Gesamtqualifikation des Abiturs eingehen.

In den jeweiligen Unterrichtsfächern werden unterschiedliche, nicht wechselseitig ersetzbare Formen des Wissenserwerbs abgedeckt. Ein entsprechend breites fachliches Grundlagenwissen ist Voraussetzung für das Erschließen von Zusammenhängen zwischen den Wissensbereichen, für den Erwerb von Lernstrategien sowie für die Kenntnis von Arbeitsweisen zur systematischen Beschaffung, Strukturierung und Nutzung von Informationen und Materialien. Um einen stärkeren zukunftsorientierten Realitätsbezug der Unterrichtsfächer zu erreichen, ist die Orientierung am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung unerlässlich.

Hierzu führt der Unterricht in der Qualifikationsphase exemplarisch in wissenschaftliche Fragestellungen, Kategorien und Methoden ein. Dabei ist der Unterricht so auszugestalten, dass ein vernetzendes, fächerübergreifendes und problemorientiertes Denken gefordert und gefördert werden.

Grundsatz der gesamten Arbeit in der Qualifikationsphase ist eine Erziehung, die zur Persönlichkeitsentwicklung und -stärkung, zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung sowie zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft befähigt. Eine angemessene Feedback-Kultur an allen Schulen ist ein wesentliches Element zur Erreichung dieses Ziels.

2 Beitrag des Unterrichtsfaches Chemie zum Kompetenzerwerb

2.1 Fachprofil

Im Chemieunterricht der Qualifikationsphase nutzen die Schülerinnen und Schüler grundlegende Methoden des naturwissenschaftlichen Arbeitens und der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung bei der Untersuchung von Phänomenen, die mit Eigenschaften oder/und Umwandlungsprozessen von Stoffen verbunden sind. Besondere Bedeutung kommt dabei dem sicheren Umgang mit vorhandenem Wissen und seiner Verknüpfung mit neuen Erkenntnissen sowie dem zielgerichteten Experimentieren zu. Die Schülerinnen und Schüler nutzen jede Art von Modellen und verwenden die Fachsprache der Chemie angemessen. Der angestrebte Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler wird durch die Einbeziehung relevanter Kontexte erreicht. Sie sind Ausgangspunkt für weiterführende Fragestellungen, motivieren zu eigenständigem Erforschen, stellen mögliche Anwendungsbereiche der Chemie dar und regen zur Abschätzung der Folgen gegenwärtiger und zukünftiger chemisch-technischer Entwicklungen an.

Die Schülerinnen und Schüler befassen sich mit jenen Aspekten, die das Wesen sowohl der Chemie als auch des Unterrichtsfaches Chemie charakterisieren:

- Stoffe mit ihren strukturellen Merkmalen, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten,
- chemische Reaktionen mit deren teilchenmäßigen Aspekten (Teilchenübergänge, Reaktionsmechanismen), kinetischen und energetischen Aspekten sowie deren Umkehrbarkeit bis hin zu Gleichgewichtszuständen,
- praktische Arbeitsweisen in der Chemie wie qualitative und quantitative analytische Methoden sowie
- Zusammenhänge zwischen Chemie, Lebenswelt und Gesellschaft, wie z. B. die Betrachtung ökologischer Wirkungen chemischer Prozesse, aktueller Technologien unter dem Aspekt von Nachhaltigkeit und die Bedeutung der Chemie für die Lösung globaler Probleme.

Chemischen Phänomenen liegen Prinzipien zugrunde, die sich als Basiskonzepte beschreiben lassen. Diese Basiskonzepte helfen in Verbindung mit den zu entwickelnden Kompetenzen Schülerinnen und Schülern bei der Erschließung chemischer Sachverhalte und bei der Nutzung chemischer und naturwissenschaftlicher Gesetzmäßigkeiten. Sie ermöglichen kumulatives und vernetztes Lernen sowie eine Orientierung und Problembewältigung in einer Welt mit ständig neuen Erkenntnissen und Herausforderungen. Die Basiskonzepte dienen dem Verständnis von Wechselbeziehungen auf unterschiedlichen Systemebenen sowie der Reflexion erworbener Kenntnisse.

Von besonderer Bedeutung sind:

Das Stoff-Teilchen-Konzept

Die erfahrbaren Phänomene der stofflichen Welt und deren Deutung auf der Teilchenebene werden konsequent unterschieden.

Das Struktur-Eigenschaft-Konzept

Art und Anordnung von Teilchen in Stoffen sowie intermolekulare und intramolekulare Wechselwirkungen zwischen Teilchen und zwischen Teilchenverbänden bestimmen die Eigenschaften eines Stoffes.

Das Konzept der chemischen Reaktion einschließlich des Donator-Akzeptor-Konzepts und des Gleichgewichtskonzepts

Umkehrbare chemische Reaktionen führen häufig zur Ausbildung eines chemischen Gleichgewichts. Bei vielen chemischen Reaktionen sind Teilchenübergänge von besonderer Bedeutung. So lassen sich Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen als chemische Reaktionen mit Protonen- bzw. Elektronenübergängen beschreiben.

Das Energiekonzept

Alle chemischen Reaktionen sind mit einem Energieumsatz verbunden, der durch Umwandlung chemischer Energie in andere Energieformen und umgekehrt charakterisiert ist.

2.2 Bildung in der digitalen Welt

„Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Schülerinnen und Schüler angemessen auf das Leben in der derzeitigen und künftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortlichen Teilhabe am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen.“¹

Durch die Digitalisierung entstehen neue Möglichkeiten, die mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Veränderungsprozessen einhergehen und an den Bildungsauftrag erweiterte Anforderungen stellen. Kommunikations- und Arbeitsabläufe verändern sich z. B. durch digitale Medien, Werkzeuge und Kommunikationsplattformen und erlauben neue schöpferische Prozesse und damit neue mediale Wirklichkeiten.

Um diesem erweiterten Bildungsauftrag gerecht zu werden, hat die Kultusministerkonferenz einen Kompetenzrahmen zur Bildung in der digitalen Welt formuliert, dessen Umsetzung integrativer Bestandteil aller Fächer ist.

Diese Kompetenzen werden in Abstimmung mit den im Rahmenplan „Digitale Kompetenzen“ ausgewiesenen Leitfächern, welche für die Entwicklung der Basiskompetenzen verantwortlich sind, altersangemessen erworben und auf unterschiedlichen Niveaustufen weiterentwickelt.

Im Fach Chemie können auf digitalem Weg Daten erzeugt und ausgewertet werden, insbesondere wird das Experimentieren auf diese Weise unterstützt. Die Visualisierung von Demonstrationsexperimenten, Animation und Simulation chemischer Vorgänge sowie die Darstellung räumlicher Strukturen von Stoffen mithilfe digitaler Medien ermöglichen eine adäquate Kompetenzentwicklung.

Durch die Integration digitaler Medien und Werkzeuge in den Unterrichtsprozess, die Produktion von Medienbotschaften sowie die Reflexion des eigenen Medienhandelns trägt das Fach Chemie dem notwendigen Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler in einer zunehmend digital und multimedial geprägten Gesellschaft Rechnung.

2.3 Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (BNE) ist eine wichtige Querschnittsaufgabe von Schule. Entwicklung ist dann nachhaltig, wenn sie die Lebensqualität der gegenwärtigen und der zukünftigen Generationen unter der Berücksichtigung der planetaren Grenzen sichert.

Unterrichtsthemen sollten in allen Fächern so ausgerichtet werden, dass Schülerinnen und Schüler eine Gestaltungskompetenz erwerben, die sie zum nachhaltigen Denken und Handeln befähigt. Aktuelle Herausforderungen wie Klimawandel, internationale Handels- und Finanzbeziehungen, Umweltschutz, erneuerbare Energien oder soziale Konflikte und Kriege werden in ihrer Wechselwirkung von ökonomischen, ökologischen, regionalen und internationalen, sozialen und kulturellen Aspekten betrachtet. BNE ist dabei keine zusätzliche neue Aufgabe mit neuen Themen, sondern ein Perspektivwechsel mit neuen inhaltlichen Schwerpunkten.

Um diesen Bildungsauftrag zu konsolidieren, hat die Kultusministerkonferenz den Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung² verabschiedet. Er ist eine Empfehlung, um BNE mit globaler Perspektive fest in Schule und Unterricht zu verankern, und alle an der Bildung Beteiligten bei dieser Aufgabe konzeptionell zu unterstützen. Er ist Bezugsrahmen für die Entwicklung von Lehr- und Bildungsplänen sowie die Gestaltung von Unterricht und außerunterrichtlichen Aktivitäten. Darüber hinaus unterstützt der „Bildungsatlas Umwelt und Entwicklung“³ der Arbeitsgemeinschaft Natur- und Umweltbildung Mecklenburg-Vorpommern e. V. Lehrkräfte, passende Bildungsangebote außerschulischer Lernorte kennenzulernen und ihre Potenziale für die Planung und Gestaltung des Unterrichts zu nutzen.

¹ KMK-Strategie zur Bildung in der Digitalen Welt, Berlin 2018, S.10

² <https://ges.engagement-global.de/orientierungsrahmen.html>

³ <https://www.umweltschulen.de/de/>

2.4 Interkulturelle Bildung

Interkulturelle Bildung ist eine Querschnittsaufgabe von Schule. Vermittlung von Fachkenntnissen, Lernen in Gegenstandsbereichen, außerschulische Lernorte, grenzüberschreitender Austausch oder Medienbildung – alle diesbezüglichen Maßnahmen müssen koordiniert werden und helfen, eine Orientierung für verantwortungsbewusstes Handeln in der globalisierten und digitalen Welt zu vermitteln. Der Erwerb interkultureller Kompetenzen ist eine Schlüsselqualifikation im 21. Jahrhundert.

Kulturelle Vielfalt verlangt interkulturelle Bildung, Bewahrung des kulturellen Erbes, Förderung der kulturellen Vielfalt und der Dialog zwischen den Kulturen zählen dazu. Ein Austausch mit Gleichaltrigen zu fachlichen Themen unterstützt die Auseinandersetzung mit kultureller Vielfalt. Die damit verbundenen Lernprozesse zielen auf das gegenseitige Verstehen, auf bereichernde Perspektivwechsel, auf die Reflexion der eigenen Wahrnehmung und einen toleranten Umgang miteinander ab.

Fast alle Unterrichtsinhalte sind geeignet, sie als Gegenstand für bi- oder multilaterale Projekte, Schüleraustausche oder auch virtuelle grenzüberschreitende Projekte im Rahmen des Fachunterrichts zu wählen. Förderprogramme der EU bieten dafür exzellente finanzielle Rahmenbedingungen.

2.5 Inklusiver Unterricht

Inklusion ist als gesamtgesellschaftlicher Prozess zu verstehen. Dabei ist inklusive Bildung eine übergreifende Aufgabe von Schule und schließt alle Gegenstandsbereiche im Lernen ein.

Inklusive Bildung ist das gemeinsame Lernen von Schülerinnen und Schülern mit und ohne Behinderung. Sie ist eine wichtige Voraussetzung für Selbstbestimmung, aktive Teilhabe an Gesellschaft, Kultur, Beruf und Demokratie.

Grundvoraussetzung für eine gelingende Inklusion ist die gegenseitige Akzeptanz und die Rücksichtnahme sowie die Haltung und Einstellung aller an Schule Mitwirkenden.

Ziel einer inklusiven Bildung ist, alle Schülerinnen und Schüler während ihrer Schullaufbahn individuell zu fördern, einen gleichberechtigten Zugang zu allen Angeboten des Unterrichts und der verschiedenen Bildungsgänge sowie des Schullebens insgesamt zu ermöglichen.

In Mecklenburg-Vorpommern werden Maßnahmen zur Einführung eines inklusiven Schulsystems umgesetzt, die Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte entlasten. Dazu werden neben dem Unterricht in Regelklassen eigene Lerngruppen für Schülerinnen und Schüler mit starken Auffälligkeiten in den Bereichen Sprache oder Lernen oder Auffälligkeiten im Verhalten gebildet. In inklusiven Lerngruppen erhalten Schülerinnen und Schüler eine kooperative Förderung. Dabei sind sie Schülerinnen und Schüler einer regulären Grundschulklasse oder einer regulären Klasse der weiterführenden allgemeinbildenden Schule (Bezugsklasse). In ihrer Lerngruppe werden die Schülerinnen und Schüler im Rahmen des Unterrichts gezielt individuell gefördert. Der Unterricht in den Lerngruppen erfolgt durch sonderpädagogisches Fachpersonal.

Ein weiterer Baustein im inklusiven Schulsystem ist die Einrichtung von Schulen mit spezifischer Kompetenz. Diese ermöglichen Schülerinnen und Schülern mit sonderpädagogischem Förderbedarf in den Schwerpunkten Hören oder Sehen oder körperliche und motorische Entwicklung eine wohnortnahe Beschulung. Die Schülerinnen und Schüler können mit ihren Freundinnen und Freunden, beispielsweise aus der Kindertagesstätte oder aus der Nachbarschaft, gemeinsam in eine Schule gehen und gemeinsam lernen.

Für eine inklusive Bildung sind curriculare Anpassungen notwendig, um den Schülerinnen und Schülern einen individualisierten Zugang zum Rahmenplan der allgemein bildenden Schulen zu ermöglichen.

2.6 Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern

Bildungs- und Erziehungsziel sowie Querschnittsaufgabe der Schule ist es, die Verbundenheit der Schülerinnen und Schüler mit ihrer natürlichen, gesellschaftlichen und kulturellen Umwelt sowie die Pflege der niederdeutschen Sprache zu fördern. Weil Globalisierung, Wachstum und Fortschritt nicht mehr nur positiv besetzte Begriffe sind, ist es entscheidend, die verstärkten Beziehungen zur eigenen Region und zu deren kulturellem Erbe mit den Werten von Demokratie sowie den Zielen der interkulturellen Bildung zu verbinden. Diese Lernprozesse zielen auf die Beschäftigung mit Mecklenburg-Vorpommern als Migrationsgebiet, als Kultur- und Tourismusland sowie als Wirtschaftsstandort ab. Sie geben eine Orientierung für die Wahrnehmung von Originalität, Zugehörigkeit als Individuum, emotionaler und sozialer Einbettung in Verbindung mit gesellschaftlichem Engagement. Die Gestaltung des gesellschaftlichen Zusammenhalts aller Bevölkerungsgruppen ist eine zentrale Zukunftsaufgabe.

Eine Vielzahl von Unterrichtsinhalten eignet sich in besonderer Weise, regionale Literatur, Kunst, Kultur, Musik und die niederdeutsche Sprache zu erleben. In Mecklenburg-Vorpommern lassen sich Hansestädte, Welterbestätten, Museen und Nationalparks und Stätten des WeltNaturerbes erkunden. Außerdem lässt sich Neues über das Schaffen von Persönlichkeiten aus dem heutigen Vorpommern oder Mecklenburg erfahren, welche auf dem naturwissenschaftlich-technischen Gebiet den Weg bereitet haben. Unterricht an außerschulischen Lernorten in Mecklenburg-Vorpommern, Projekte, Schulfahrten sowie die Teilnahme am Plattdeutschwettbewerb bieten somit einen geeigneten Rahmen, um die Ziele des Landesprogramms „Meine Heimat – Mein modernes Mecklenburg-Vorpommern“⁴ umzusetzen.

2.7 Räumliche und technische Voraussetzungen für den Chemieunterricht

Der Unterricht im Fach Chemie findet in einem Fachraum statt. Dieser soll so gestaltet und ausgestattet sein, dass das Experimentieren als ein Hauptbestandteil des Unterrichts problemlos realisiert werden kann.

Für die im Rahmenplan verbindlich genannten Experimente müssen die notwendigen Materialien und Geräte in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Die Aufbewahrung muss sicher und in der Regel in mindestens einem Vorbereitungsraum entsprechender Größe möglich sein. Dieser Raum muss so groß sein, dass Experimentieraufbauten vorbereitet und gelagert werden können.

Wenn möglich, sollten die Geräte für die Schülerexperimente im Unterrichtsraum aufbewahrt werden, um das eigenverantwortliche Experimentieren zu fördern.

Bei Experimenten mit Gefahrstoffen sind die Vorgaben der GefStoffV und TRGS zu beachten.

Für die Lehrkraft steht am Arbeitsplatz im Chemieraum ein Computer mit Projektions- und Präsentationstechnik sowie Zugang zum Internet zur Verfügung. Dieser muss der Lehrkraft die Durchführung digitaler Messungen in Experimenten ermöglichen, wodurch Medienbildung und digitale Kompetenzen vermittelt werden können.

Der Chemieraum soll bis auf Sicherheitselemente wie Fluchtwegmarkierungen verdunkelbar sein.

⁴ https://www.bildung-mv.de/export/sites/bildungserver/downloads/Landesheimatprogramm_hochdeutsch.pdf

3 Abschlussbezogene Standards

3.1 Konkretisierung der Standards in den einzelnen Kompetenzbereichen

Naturwissenschaftliches Arbeiten erfolgt unabhängig von der speziellen Fachrichtung stets nach den gleichen Prinzipien. Daher weisen die im Chemieunterricht und die in den anderen naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern zu erwerbenden Kompetenzen große Gemeinsamkeiten auf. Um diese Gemeinsamkeiten zu verdeutlichen und Anhaltspunkte für fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten zu geben, sind die Kompetenzen für die naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer gleichlautend beschrieben. In den abschlussorientierten Standards werden sie auf das Unterrichtsfach Chemie bezogen.

Die Kompetenzen werden von den Lernenden nur in der aktiven Auseinandersetzung mit Fachinhalten erworben. Dabei beschreiben die drei Anforderungsbereiche unterschiedliche kognitive Ansprüche von kompetenzbezogenen naturwissenschaftlichen Aktivitäten. Die Kompetenzbereiche manifestieren sich in jedem einzelnen naturwissenschaftlichen Inhalt, das heißt, allgemeine naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Inhalte sind untrennbar miteinander verknüpft (in Abbildung 1 durch ein Raster angedeutet). Man wird erst dann vom hinreichenden Erwerb eines Kompetenzbereiches sprechen, wenn dieser an ganz unterschiedlichen Inhalten in allen drei Anforderungsbereichen erfolgreich eingesetzt werden kann.

Der Kompetenzerwerb in der Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe erfolgt aufbauend auf den im Sekundarbereich I erworbenen Kompetenzen. Die Schülerinnen und Schüler vertiefen ihr Verständnis vom Wesen der Naturwissenschaften, ihrer Wechselbeziehung zur Gesellschaft, zur Umwelt und zur Technik.

Bei der Bearbeitung naturwissenschaftlicher Fragestellungen erschließen, verwenden und reflektieren die Schülerinnen und Schüler die grundlegenden Konzepte und Ideen der Naturwissenschaften. Mit ihrer Hilfe verknüpfen sie nachhaltig neue Erkenntnisse mit bereits vorhandenem Wissen.

Sie bilden diejenigen Kompetenzen weiter aus, mit deren Hilfe sie naturwissenschaftliche Untersuchungen durchführen, Probleme unter Verwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden lösen, über naturwissenschaftliche Themen kommunizieren und auf der Grundlage der Kenntnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge Entscheidungen verantwortungsbewusst treffen und reflektieren.

[S] Sachkompetenz

Die **Sachkompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren und der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu verarbeiten.

Im Bereich der Sachkompetenz ist es wichtig, nicht nur das erworbene Wissen nachzuweisen, sondern es sowohl im Fach Chemie als auch fachübergreifend in unterschiedlichen Zusammenhängen und auf verschiedene Problemstellungen anwenden zu können. Im Mittelpunkt steht hierbei die modellhafte Deutung beobachtbarer Phänomene auf Teilchenebene. Dabei werden vier sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Konzepte und Theorien werden zum Strukturieren von Inhalten und Problemstellungen genutzt, um dadurch die fachliche Perspektive auf Phänomene deutlich zu machen sowie diese aus chemischer Sicht zu interpretieren und zu verstehen. Dazu sind eigenständige fachliche Konstruktionsprozesse und eine Vernetzung von Theorien und Konzepten notwendig. Das Charakteristische der chemischen Betrachtungsweise sind qualitativ-modellhafte und quantitativ-mathematische Beschreibungen der Phänomene.

Im Leistungskurs Chemie werden zu bestimmten Themen mehr Sachverhalte, teils in höherer Komplexität der verwendeten Modelle, teils detaillierter betrachtet. Darüber hinaus nutzen Schüler und Schülerinnen im Leistungskurs auch eine deutlich umfangreichere und tiefere Mathematisierung.

Chemische Konzepte und Theorien zum Klassifizieren, Strukturieren, Systematisieren und Interpretieren nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Ordnungsprinzipien für Stoffe beschreiben, begründen und anwenden;
- Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten begründet ableiten;
- Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen interpretieren;
- Reaktionstypen bestimmen;
- Stoffkreisläufe in Natur oder Technik als Systeme chemischer Reaktionen beschreiben.

Chemische Konzepte und Theorien auswählen und vernetzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- konsequent zwischen Stoff- und Teilchenebene unterscheiden;
- die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip beschreiben und anwenden;
- Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren beschreiben;
- unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe erklären;
- chemische Konzepte und Theorien zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern nutzen.

Chemische Zusammenhänge qualitativ-modellhaft erklären

Die Schülerinnen und Schüler können

- die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen erklären;
- Stoff- und Energieumwandlungen hinsichtlich der Veränderung von Teilchen sowie des Umbaus chemischer Bindungen deuten;
- Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen nutzen;
- ausgewählte Reaktionsmechanismen beschreiben;
- mithilfe von Modellen den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene abgrenzen.

Chemische Zusammenhänge quantitativ-mathematisch beschreiben

Die Schülerinnen und Schüler können

- Reaktionsgleichungen entwickeln;
- bekannte mathematische Verfahren auf chemische Sachverhalte anwenden.

[E] Erkenntnisgewinnungskompetenz

Die **Erkenntnisgewinnungskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen und in der Fähigkeit, diese zu beschreiben, zu erklären und zu verknüpfen, um Erkenntnisprozesse nachvollziehen oder gestalten zu können und deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren.

Im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz ist es wichtig, nicht nur das Experimentieren als chemische Untersuchungsmethode zu kennen und Experimente zur Datengewinnung nutzen zu können, sondern auch Modelle sachgerecht zur Beschreibung eines Phänomens oder zur Gewinnung von Erkenntnissen einsetzen zu können. Dabei werden vier sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Experimente und Modelle werden eingesetzt, um durch theoriegeleitete Beobachtungen entwickelte weiterführende Fragestellungen und Hypothesen zu überprüfen und um Sachverhalte zu untersuchen. Die experimentellen Ergebnisse und die aus Modellen abgeleiteten Annahmen werden

vor dem Hintergrund der theoretischen Erkenntnisse interpretiert und der gesamte Erkenntnisgewinnungsprozess reflektiert. Auf einer Metaebene werden die Merkmale naturwissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisiert und von nicht-naturwissenschaftlichen abgegrenzt.

Das wissenschaftliche Vorgehen umfasst ausgehend von einem Phänomen die Verknüpfung der zentralen Schritte des Erkenntnisprozesses:

- Formulierung von Fragestellungen,
- Ableitung von Hypothesen,
- Planung und Durchführung von Untersuchungen,
- Auswertung, Interpretation und methodische Reflexion zur Widerlegung bzw. Stützung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

Im Leistungskurs wird im Bereich der Erkenntnisgewinnungskompetenz vermehrt auf eine höhere Komplexität der bearbeiteten Fragestellungen, Modelle und Experimente sowie eine vertiefte Reflexion des Prozesses der Erkenntnisgewinnung und auf die Reflexion über Vor- und Nachteile oder die Aussagekraft verschiedener Mess- und Auswertungsverfahren Wert gelegt.

Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien bilden

Die Schülerinnen und Schüler können

- chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ableiten;
- Fragestellungen zu chemischen Sachverhalten identifizieren und entwickeln; theoriegeleitet Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen aufstellen.

Fachspezifische Modelle und Verfahren charakterisieren, auswählen und zur Untersuchung von Sachverhalten nutzen

Die Schülerinnen und Schüler können

- ggf. unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle, experiment- oder modellbasierte Vorgehensweisen planen, auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien;
- qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durchführen, protokollieren und auswerten;
- digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, für Berechnungen, Modellierungen und Simulationen nutzen;
- geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente) auswählen und nutzen, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten.

Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- in erhobenen oder recherchierten Daten Strukturen, Beziehungen und Trends finden und diese theoriebezogen erklären und Schlussfolgerungen ziehen;
- Möglichkeiten und Grenzen von Modellen diskutieren;
- die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung reflektieren;
- bei der Interpretation von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge herstellen.

Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse (z. B. Reproduzierbarkeit, Falsifizierbarkeit, Intersubjektivität, logische Konsistenz, Vorläufigkeit) reflektieren.

[K] Kommunikationskompetenz

Die **Kommunikationskompetenz** der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht darzustellen und auszutauschen.

Chemisch kompetent Kommunizieren bedingt ein Durchdringen der Teilkompetenzbereiche Erschließen, Aufbereiten und Austauschen. Im Bereich der Kommunikationskompetenz ist es wichtig, sich nicht darauf zu beschränken, fachlich richtige Sätze zu Aufgabenstellungen zu formulieren, sondern auch fachlich und fachsprachlich richtig mit chemiebezogenen analogen und digitalen Informationsmaterialien umzugehen und unterschiedliche Repräsentationsformen adressatengerecht einzusetzen. Dabei werden drei sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Fachsprache und andere fachspezifische Repräsentationsformen wie chemische Formeln und Reaktionsgleichungen werden erlernt, um Inhalte aus unterschiedlichen Medien zu erschließen, sie fachgerecht und aufgabenbezogen aufzubereiten und um situationsangemessen agieren zu können. Hierzu zählt der Informationsaustausch im sozialen Umfeld genauso wie die Partizipation in einer wissenschaftlichen Diskussion auf einem angemessenen Niveau. Dazu müssen Aussagen – auch im historischen Kontext – differenziert wahrgenommen, Missverständnisse und Standpunkte geklärt und Lösungen angestrebt werden.

Die Schülerinnen und Schüler des Leistungskurses besitzen im Bereich der Kommunikationskompetenz ein umfangreicheres Fachvokabular, abstraktere Darstellungsformen und drücken sich fachlich präziser aus. Sie sind in der Lage, sprachlich und inhaltlich komplexere Fachtexte zu verstehen.

Informationen erschließen

Die Schülerinnen und Schüler können

- zu chemischen Sachverhalten zielgerichtet in analogen und digitalen Medien recherchieren und für ihre Zwecke passende Quellen auswählen;
- relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen auswählen und Informationen aus Quellen mit verschiedenen, auch komplexen Darstellungsformen erschließen;
- die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen prüfen;
- die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität) überprüfen.

Informationen aufbereiten

Die Schülerinnen und Schüler können

- chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht auswählen;
- zwischen Alltags- und Fachsprache unterscheiden;
- geeignete Darstellungsformen für chemische Sachverhalte nutzen und diese ineinander überführen;
- ausgewählte Informationen strukturieren und interpretieren und Schlussfolgerungen ableiten.

Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- Fachbegriffe und -sprache korrekt verwenden;
- chemische Sachverhalte erklären und fachlich schlüssig argumentieren;
- chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse sach-, adressaten- und situationsgerecht unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien präsentieren;
- die Urheberschaft prüfen, verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate belegen;
- sich mit anderen konstruktiv über chemische Sachverhalte austauschen, vertreten, reflektieren und korrigieren gegebenenfalls den eigenen Standpunkt.

[B] Bewertungskompetenz

Die Bewertungskompetenz der Lernenden zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren und in der Fähigkeit, diese zu nutzen, um Aussagen bzw. Daten anhand verschiedener Kriterien zu beurteilen, sich dazu begründet Meinungen zu bilden, Entscheidungen auch auf ethischer Grundlage zu treffen und die Entscheidungsprozesse und deren Folgen zu reflektieren.

Im Bereich der Bewertungskompetenz ist es wichtig, sich nicht darauf zu beschränken, Fakten zu vergleichen, sondern Sachverhalte und Informationen fachlich zu beurteilen und ggf. ethisch zu bewerten. Dabei werden drei sich überlappende Teilkompetenzbereiche unterschieden. Um mit Informationen kritisch umgehen zu können, werden Quellen hinsichtlich ihrer Qualität beurteilt. Hierfür ist Wissen über den Bewertungsprozess notwendig. Die Unterscheidung von wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Aussagen erfordert Kenntnisse formaler und inhaltlicher Kriterien zur Prüfung der Glaubwürdigkeit und zur Beurteilung des Einflusses von Werten, Normen und Interessen. Es geht darum, sich kriteriengeleitet eigene Meinungen zu bilden, Entscheidungen zu treffen und Handlungsoptionen abzuleiten. Dazu zählt z. B. bei der Beurteilung und Bewertung von Technologien ein Abwägen von Chancen und Risiken unter Berücksichtigung von Sicherheitsmaßnahmen. Hierbei reichen die Entscheidungsfelder vom eigenen täglichen Leben bis zu gesellschaftlich oder politisch relevanten globalen Entscheidungen. Aus einer Metaperspektive heraus werden die Entscheidungsprozesse reflektiert und daraus entstehende Folgen abgeschätzt. Die Einbindung von Bewertungskompetenz in den Chemieunterricht erfordert, über die sachliche Beurteilung von naturwissenschaftlichen Aussagen hinauszugehen und fachlich relevante Handlungen und Entscheidungen aus persönlicher, gesellschaftlicher und ethischer Perspektive zu betrachten.

Im Leistungskurs können Schülerinnen und Schüler im Bereich der Bewertungskompetenz mehr und komplexere Argumente mit Belegen heranziehen. Auch gelingt es ihnen, eigene Standpunkte differenzierter zu begründen und so besser gegen sachliche Kritik zu verteidigen.

Sachverhalte und Informationen multiperspektivisch beurteilen

Die Schülerinnen und Schüler können

- Aussagen, Modelle und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven betrachten und diese auf der Grundlage chemischer Kenntnisse sachgerecht beurteilen;
- die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit) beurteilen;
- Informationen und Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit, Grenzen und Tragweite beurteilen;
- die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors analysieren und beurteilen.

Kriteriengeleitet Meinungen bilden und Entscheidungen treffen

Die Schülerinnen und Schüler können

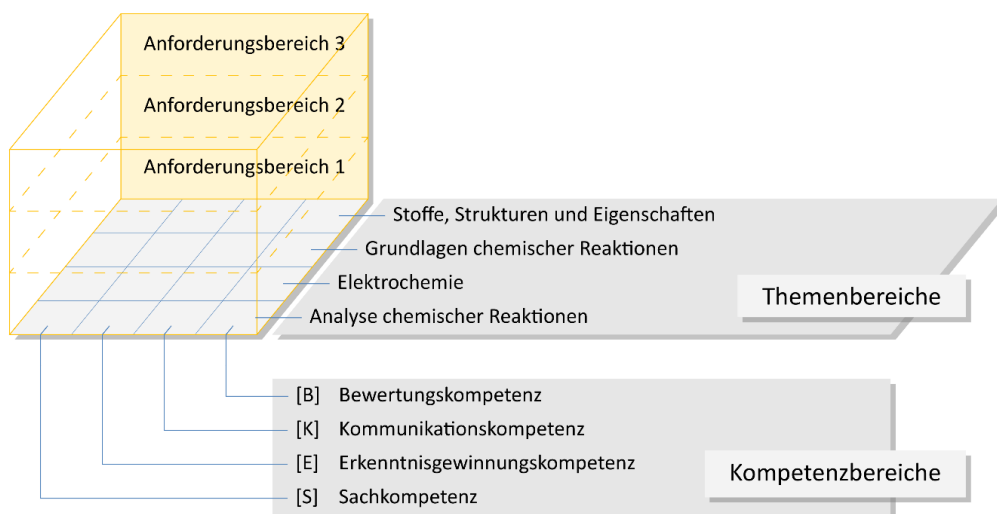
- anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug entwickeln und sie gegeneinander abwägen;
- Chancen und Risiken ausgewählter Technologien, Produkte und Verhaltensweisen fachlich beurteilen und bewerten;
- mithilfe fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen treffen;
- die Bedeutung fachlicher Kompetenzen in Bezug auf Alltagssituationen und Berufsfelder beurteilen;
- Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen beurteilen;
- die gesellschaftliche Relevanz und ökologische Bedeutung der angewandten Chemie bewerten;
- grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag beurteilen daraus begründet Handlungsoptionen ableiten.

Entscheidungsprozesse und Folgen reflektieren

Die Schülerinnen und Schüler können

- Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse in historischen und aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen beurteilen und bewerten;
- Auswirkungen chemischer Produkte, Methoden, Verfahren und Erkenntnisse sowie des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer, ökonomischer und sozialer Perspektive beurteilen und bewerten;
- Kriterien und Strategien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive reflektieren.

3.2 Unterrichtsinhalte



Stoffe, Strukturen und Eigenschaften

ca. 32/56 Unterrichtsstunden

Zusammenhänge zwischen Stoffen, Strukturen und Eigenschaften

ca. 12/26 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Chemische Bindung, Struktur und Eigenschaften anorganischer Stoffe <ul style="list-style-type: none"> • Elektronenpaarbindung • Ionenbindung und Ionengitter • Metallbindung und Metallgitter Intermolekulare Wechselwirkungen <ul style="list-style-type: none"> • Van-der-Waals-Kräfte • Wasserstoffbrückenbindungen • Dipol-Wechselwirkungen • Ionen-Dipol-Wechselwirkungen Reaktionsarten der anorganischen Chemie	Besonderer Wert ist auf das Herausarbeiten der Zusammenhänge zu legen. Das EPA-Modell zur Molekülgeometrie und LEWIS-Formeln sind anzuwenden.
Stoffklassen und Strukturmerkmale organischer Stoffe <ul style="list-style-type: none"> • Mehrfachbindungen • Hydroxy-, Aldehyd-, Carboxy-, Carbonylgruppe und Estergruppen • Nomenklatur Reaktionsarten organischen Chemie	Es soll ein Überblick über das Wesen der Reaktionsarten gegeben werden Auf die Ketogruppe kann hingewiesen werden. Estersynthese ist zu wiederholen.
Reaktionsmechanismen <ul style="list-style-type: none"> • Radikalische Substitution am Beispiel der Halogenierung der Alkane <ul style="list-style-type: none"> - Startreaktion - Reaktionskette - Abbruchreaktionen 	Es soll ein Überblick über das Wesen der Reaktionsarten gegeben werden. Die Reaktionsschritte aller Mechanismen sind mit LEWIS-Formeln darzustellen.

Fette

ca. 0/6 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<i>ausschließlich für den Leistungskurs</i>	
Bildung Bau und Zusammensetzung Vorkommen Bedeutung Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> • Schmelzbereich • Aggregatzustand • Löslichkeit in polaren und unpolaren Lösungsmitteln SE: Fettfleckprobe	Das beinhaltet auch die Betrachtung der Lipide in biologischen Systemen und in der Nahrung sowie ihre Bedeutung für lebende Organismen. [PG] [MD1] [MD2] [MD3]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Begründen der unterschiedlichen Löslichkeit von Speiseöl in Wasser und Benzin
- E:** Durchführen des Nachweises von Fett in Lebensmitteln
- K:** Entwickeln der Formeln von Fettmolekülen
- B:** Bewerten der Bedeutung der Fette aus ernährungsphysiologischer Sicht

Proteine

ca. 8/12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Aminosäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Struktur: funktionelle Gruppen • Eigenschaften <p>DE: Untersuchen der Löslichkeit von Aminosäuren und bestimmen des pH-Wertes verschiedener wässriger Aminosäurelösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nomenklatur • Bedeutung <p>Polypeptide und Proteine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildung der Peptide • Peptidbindung, Peptidgruppe • Strukturen der Proteine: Primär-, Sekundär-, Tertiär- und Quartärstruktur • Bedeutung und Eigenschaften <p>DE: Nachweis von Schwefel und Stickstoff in Eiweißen SE: Denaturieren von Eiweißlösungen SE: Biuretreaktion DE: Xanthoproteinreaktion</p>	<p>Die Zusammenhänge von Struktur und Eigenschaften sind zu beschreiben.</p> <p>Auch die ernährungsphysiologische Bedeutung ist zu berücksichtigen, z. B. essentielle Aminosäuren. [PG]</p> <p>Auf die chemischen Bindungen und innermolekularen Kräfte ist einzugehen. [Biologie]</p> <p>Insulin als Polypeptid sowie Enzyme als Biokatalysatoren sind zu betrachten. [PG]</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Aminosäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • optische Aktivität • Zwitterionen • Einteilung <p>Polypeptide und Proteine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hydrolyse eines Proteins 	<p>Es können fibrilläre und globuläre Proteine, Proteide sowie die Enzymhemmung einbezogen werden. [Biologie]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Erklären der optischen Aktivität am Beispiel des Alanins
E: Planen und Durchführen des Nachweises von Eiweiß
K: Begründen der Funktion von Enzymen als spezialisierte Proteine
B: Beurteilen der Notwendigkeit der essentiellen Aminosäuren für den Menschen

Thema: Kunststoffe [BNE]

ca. 12/12 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Struktur, Eigenschaften, Verwendung von Thermo- und Duroplasten sowie Elastomeren</p> <p>Bildung synthetischer Polymere</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachweis • Polykondensation • Polymerisation <p>Mechanismus der Kunststoffsynthese</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radikalische Polymerisation von PE <ul style="list-style-type: none"> - Start - Kettenfortpflanzung - Abbruchreaktionen <p>Recycling von Kunststoffen [MD3]</p>	<p>Der Nachweis von Thermo- und Duroplasten kann als DE oder Simulation erfolgen. [MD3] Es sollte eingegangen werden auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aminoplaste, Phenoplaste • Polyethylen, Polyvinylchlorid und Polystyrol • ökonomische und ökologische Aspekte des Kunststoffrecyclings • Mikroplastik • Nanomaterialien sowie maßgeschneiderte Kunststoffe [MD1] [MD3] [MD6]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und Kompetenzen:

- S:** Darstellen des Zusammenhangs von Struktur und Stoffeigenschaften am Beispiel der Thermoplaste
- E:** Erläutern der Bildung von Polyethylen als Polymer aus den Monomeren unter Einbeziehung von Reaktionsgleichungen
- K:** Beurteilen des Einsatzes von maßgeschneiderten Kunststoffen im Alltag
- B:** Begründen der Notwendigkeit der Wiederverwertung von Kunststoffen aus ökologischer Sicht

Grundlagen chemischer Reaktionen

ca. 58/100 Unterrichtsstunden

Thermodynamik

ca. 10/16 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Chemische Reaktionen und Energie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkmale einer chemischen Reaktion • Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen • offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme • isochore und isobare Prozessführung • innere Energie, molare Reaktionswärme, molare Volumenarbeit • 1. Hauptsatz der Thermodynamik [Biologie] [Physik] molare Reaktionsenergie, molare Reaktionsenthalpie • Satz von Hess • Berechnung der molaren Volumenarbeit, der molaren Reaktionswärme, der molaren Reaktionsenergie und der molaren Reaktionsenthalpie • Bedeutung der molaren Reaktionsenthalpie <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Kalorimetrie • Berechnungen mit der kalorimetrischen Grundgleichung <p>SE: Kalorimetrische Bestimmung der Reaktionsenthalpie, z. B. Neutralisationsenthalpie oder Lösungsenthalpie</p>	<p>Der Zusammenhang von Energie, Enthalpie und Volumenarbeit ist in einfachen Grafiken darzustellen.</p> <p>Die molare Standardbildungsenthalpie, die molare Neutralisationsenthalpie und die molare Verbrennungsenthalpie sind herauszuarbeiten.</p> <p>Der Zusammenhang zwischen der molaren Gitterenthalpie, der molaren Hydratationsenthalpie und der molaren Lösungsenthalpie soll erarbeitet werden.</p> <p>Die Kopplung exothermer und endothermer Reaktionen bei chemisch-technischen Prozessen sowie Brennwerte sind einzubeziehen. Die Effizienz von verschiedenen Brennstoffen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten bei gegebenen Heizwerten ist zu beurteilen. [BNE] [MD1] [MD2] [MD6]</p> <p>Das Prinzip der Kalorimetrie ist zu beschreiben. [Physik]</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

Chemische Reaktion und Energie

- 2. Hauptsatz der Thermodynamik
- Berechnung der Volumenarbeit, der Reaktionswärme, der Reaktionsenergie und der Reaktionsenthalpie für nicht molare Formelumsätze
- Entropie als Maß für die Unordnung eines Systems
- Gibbs-Helmholtz-Gleichung
- Berechnung der freien Enthalpie
- exergonische und endergonische Reaktionen

Die Bedeutung der Entropie für den Verlauf chemischer Reaktionen ist zu beachten. Der Zusammenhang zwischen der freien Reaktionsenthalpie, der Temperatur und dem Reaktionsverlauf ist herauszuarbeiten.

Auf physikalische und physiologische Brennwerte ist hinzuweisen. [PG] [MD1]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Anwenden der Kenntnisse über den 1. Hauptsatz der Thermodynamik auf chemische Systeme
- E:** Experimentelles Bestimmen der Lösungsenthalpie von Ammoniumchlorid oder der Neutralisationsenthalpie
- K:** Darstellen und Interpretieren der Graphik zur Änderung der inneren Energie bei der vollständigen Verbrennung von Kohlenstoff
- B:** Beurteilen der Effizienz von Holz, Erdgas und Heizöl bei der Energiegewinnung

Reaktionskinetik

ca. 6/10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition • Möglichkeiten der Bestimmung • Abhängigkeit von der Temperatur und der Konzentration • Einfluss des Katalysators • Merkmale und Wirkungsweise von Katalysatoren <p>DE: Messung der Reaktionsgeschwindigkeit SE: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur SE: Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration SE: Einfluss von Katalysatoren auf die Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsgleichungen 	<p>Die Stoßtheorie als Modell zum Ablauf chemischer Reaktionen ist zu nutzen. RGT-Regel</p> <p>Der Reaktionsverlauf mit und ohne Katalysatoren ist im Energie-Zeit-Diagramm darzustellen.</p> <p>Enzymkatalyse sowie Abgaskatalysator und Umweltschutz sind zu betrachten. [BNE] [MD1] [MD2] [MD3]</p>
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • grafische Interpretation von Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit mithilfe von Konzentration-Zeit-Diagrammen • homogene und heterogene Katalyse 	

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Nennen der Merkmale von Katalysatoren
- E:** Anwenden der Stoßtheorie als geeignetes Modell zur Beschreibung des Verlaufs chemischer Reaktionen
- K:** Interpretieren von Konzentration-Zeit-Diagrammen
- B:** Beurteilen des Einsatzes von Abgaskatalysatoren im Sinne der Nachhaltigkeit

Chemisches Gleichgewicht

ca. 8/8 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Umkehrbare chemische Reaktionen <ul style="list-style-type: none"> • Einstellung von chemischen Gleichgewichten • Merkmale chemischer Gleichgewichte • Prinzip von Le Chatelier • Einfluss von Katalysatoren auf chemische Gleichgewichte SE: Heberexperiment als Modellexperiment zur Einstellung chemischer Gleichgewichte SE: Abhängigkeit des chemischen Gleichgewichtes von der Temperatur, z. B. Jod-Stärke-Reaktion DE: Abhängigkeit des chemischen Gleichgewichtes vom Druck und der Temperatur, z. B. Kohlensäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewicht	Grafische Darstellungen im Konzentration-Zeit-Diagramm sind anzufertigen. Konzentration-Zeit-Diagramme mit und ohne Katalysator sind zu interpretieren. Die Abhängigkeit von der Temperatur kann am Distickstoffdioxid/Distickstofftetraoxid-Gleichgewicht in der Ampulle gezeigt werden.
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
	Computersimulationen zum chemischen Gleichgewicht werden empfohlen. [MD1] [MD3] [MD5]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Anwenden des Prinzips von Le Chatelier
E: Beschreiben des chemischen Gleichgewichtes mithilfe des Heberexperimentes
K: Darstellen des Einflusses eines Katalysators auf das chemische Gleichgewicht in einer Grafik
B: Beurteilen des Einsatzes von Katalysatoren unter ökonomischen Aspekten

Das Massenwirkungsgesetz und seine Anwendungen

ca. 14/20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
Massenwirkungsgesetz <ul style="list-style-type: none"> • kinetische Herleitung • Ableitung von Aussagen über die Lage von Gleichgewichten • Berechnungen Gasgleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> • Anwendung des MWG und des Prinzips von Le Chatelier auf chemisch-technische Prozesse 	 Berechnungen von Gleichgewichtskonstanten sowie Konzentrationen und Stoffmengen im chemischen Gleichgewicht sind nur am Estergleichgewicht durchzuführen. Die technische Durchführung, energetische Aspekte und Fragen des Umweltschutzes beim Kontaktverfahren oder der Ammoniaksynthese sind zu betrachten. [BNE] [MD1] [MD3]
<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
Massenwirkungsgesetz <ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen zu weiteren chemischen Gleichgewichten Gasgleichgewichte <ul style="list-style-type: none"> • MWG bei Gasgleichgewichten <ul style="list-style-type: none"> - Konvertierung - Methanolsynthese - Boudouard-Gleichgewicht 	Der Zusammenhang zwischen K_C und K_p mithilfe der Zustandsgleichung idealer Gase ist abzuleiten.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Anwenden des Massenwirkungsgesetzes auf ein technisches Verfahren
- E:** Berechnen der Gleichgewichtskonstanten K_C und Konzentrationen im chemischen Gleichgewicht
- K:** Beschreiben der technischen Herstellung von Schwefelsäure anhand schematischer Darstellungen
- B:** Diskutieren der gesellschaftlichen Verantwortung von Fritz Haber

Säure-Base-Gleichgewichte

ca. 20/36 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Säure-Base Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> • historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs [MD1] [MD3] • Säuren, Basen, Salze nach der Theorie von Arrhenius • Säure-Base-Theorie nach Brønsted <ul style="list-style-type: none"> - Donator-Akzeptor-Prinzip - korrespondierende Säure-Base-Paare • Anwendung des MWG auf Säure-Base-Gleichgewichte • Ableiten der Säure- und Basekonstanten <p>SE: Untersuchen von Säure-, Basen- und Salzlösungen mit Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autoprotolyse • Ionenprodukt des Wassers K_w • pH-Wert-Berechnung zum Protolyse-Gleichgewicht für sehr starke Säuren und Basen <p>Säure-Base-Titration</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Maßanalyse als quantitatives Verfahren • Prinzip und Auswertung einer Säure-Base-Titration • Begriff und Wirkungsweise von Säure-Base-Indikatoren • Titrationskurven sehr starker Säuren und Basen [MD3] • Berechnungen von Stoffmengenkonzentrationen, Stoffmengen sowie die Massen von Säuren und Basen <p>SE: Neutralisationstiteration sehr starker Säuren und Basen</p>	<p>Reaktionen zur Salzdarstellung sind anzuwenden.</p> <p>Das Wesen der Säure-Base-Reaktion ist als Reaktion mit Protonenübergang mithilfe von Teilgleichungen zu kennzeichnen.</p> <p>Die Bedeutung der Konstanten ist zu erarbeiten.</p>

<i>zusätzlich für den Leistungskurs</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • hydratisierte Kationen • pH-Wert-Berechnungen von schwachen und starken Säuren und Basen 	
SE: Untersuchen sowie Identifizieren von Säure- und Salzlösungen mit Hilfe von Indikatoren	
Puffersysteme <ul style="list-style-type: none"> • Zusammensetzung • Wirkung und Bedeutung in der Natur und Technik [MD1] 	[BNE] [PG] [MD1]
SE: Herstellung und Wirkungsweise	
<ul style="list-style-type: none"> • Berechnungen mit der Henderson-Hasselbalch-Gleichung • Berechnung der Veränderung der Pufferwirkung • Pufferkapazität 	
Säure-Base-Titration <ul style="list-style-type: none"> • Umschlagsbereiche von Indikatoren • Bedeutung und Interpretation der Titrationskurven von Säuren und Basen unterschiedlicher Stärke [MD3] • Begriff: Halbäquivalenzpunkt • Berechnungen: <ul style="list-style-type: none"> - Stoffmengenkonzentrationen - Stoffmengen und Masse • Potentiometrie 	SE: Titration von Lebensmitteln, z. B. Milch, Vanillinzucker oder Haushaltschemikalien [BNE] [PG]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S: Erläutern der Säure-Base-Theorie nach Brönsted
E: Berechnen der pH-Werte von starken Säuren und Basen
K: Interpretieren von Titrationskurven
B: Erläutern der Bedeutung von Puffersystemen in lebenden Organismen

Löslichkeitsgleichgewichte

ca. 0/10 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<i>ausschließlich für den Leistungskurs</i>	
<p>Fällungs- und Löseprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> Vorgang des Auflöserns von Salzen in Wasser <p>Begriffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> gesättigte und ungesättigte Lösungen leicht- und schwerlösliche Salze Fällungsreaktion <p>SE: Abhängigkeit des Auflöserns der Salze von der Temperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> Anwendung des MWG auf das Löslichkeitsgleichgewicht und Ableiten des Löslichkeitsproduktes für Salze vom Typ $A_m B_n$ Bedeutung des Löslichkeitsproduktes Berechnungen zum Löslichkeitsprodukt, Löslichkeit der Salze in Wasser und die Veränderung durch gleichionige Zusätze Berechnung der Stoffmengenkonzentrationen, Stoffmengen und Massen <p>DE: Fraktionierte Fällung</p> <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit von Salzen des Typs $A_m B_n$ in Wasser Veränderung der Löslichkeit durch gleich- und fremdionige Zusätze Berechnungen zum Löslichkeitsgleichgewicht <p>SE: Veränderung der Löslichkeit von Salzen</p>	<p>Der Lösungsvorgang ist teilchenmäßig und energetisch zu beschreiben. Den Zusammenhang zwischen der molaren Gitterenthalpie, der molaren Hydratationsenthalpie und der molaren Lösungsenthalpie wiederholen.</p> <p>Die Berechnungen zur Herstellung von Lösungen verschiedener Konzentrationen sind durchzuführen.</p> <p>Umweltaspekte zur Wasser- und Abwasseraufbereitung sind einzubeziehen. [BNE] [PG] [BO] [MD1] [MD5] [MD6]</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Anwenden des Massenwirkungsgesetzes auf das Löslichkeitsgleichgewicht von Silberchlorid
- E:** Berechnen der Stoffmengen und Massen zur Herstellung von Lösungen unterschiedlicher Konzentrationen
- K:** Beschreiben des Lösungsvorgangs von Natriumchlorid mit dem Teilchenmodell
- B:** Beurteilen der Wasseraufbereitung unter ökologischen Gesichtspunkten

Elektrochemie
Atombau und Redoxreaktionen

ca. 50/70 Unterrichtsstunden
ca. 12/16 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Atombau</p> <ul style="list-style-type: none"> historische Entwicklung der Atomtheorie <p>Redoxreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> Oxidationszahlen als Modell und Hilfsmittel zur Beschreibung von Elektronenübergängen Regeln zur Bestimmung von Oxidationszahlen in anorganischen und organischen Verbindungen Redoxreaktion als Reaktion mit Elektronenübergang <ul style="list-style-type: none"> Donator-Akzeptor-Prinzip korrespondierenden Redoxpaare <p>SE: Redoxreaktionen von Hauptgruppenelementen</p> <ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Redoxreaktionen 	<p>[Physik] Möglichkeiten und Grenzen von Atommodellen sind zu diskutieren.</p> <p>Das Wesen ist mithilfe von Teilgleichungen zu kennzeichnen.</p> <p>Die Redoxreaktionen im Hochofenprozess und bei der Stahlherstellung sind einzubeziehen.</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p>	
<p>Atombau der Nebengruppenelemente</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektronenkonfigurationen der Haupt- und Nebengruppenelemente Zusammenhang von Elektronenkonfiguration und Stellung im PSE Ableiten der Oxidationsstufen <ul style="list-style-type: none"> Energieprinzip, Hundtsche Regel und Pauli-Prinzip pH-Wert-abhängige Redoxreaktionen <p>SE: Oxidierende Wirkung von Permanganat-Ionen in Abhängigkeit vom pH-Wert</p> <p>SE: Redoxtitration</p>	<p>Die Wirkung von Schwermetallverbindungen auf biologische Systeme ist zu betrachten. [BNE][PG][Biologie]</p> <p>Die Stabilität der Oxidationsstufen ist zu diskutieren.</p> <p>Diese sind auf einige Haupt- und Nebengruppenelemente wie z. B. Mangan und Eisen anzuwenden.</p>

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Erläutern der Zusammenhänge von Elektronenkonfigurationen und Stellung der Elemente im PSE
- E:** Anwenden der Oxidationszahlen zur Beschreibung von Elektronenübergängen
- K:** Darstellen des Wesens von Redoxreaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen
- B:** Bewerten der Wirkung von Schwermetallverbindungen auf biologische Systeme

Galvanische Elemente

ca. 26/34 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Elektrolyte</p> <ul style="list-style-type: none"> • echte, potentielle, starke und schwache Elektrolyte • elektrische Leitfähigkeit <p>SE: Leitfähigkeit von Salz- und Säure-Lösungen</p>	
<p>Elektrodenpotentiale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer Metall-/Metall-Ionen-Elektrode • elektrochemische Doppelschicht • Bau und Bedeutung der Standardwasserstoffelektrode • elektrochemische Spannungsreihe von Metallen, Nichtmetallen und anderer Redoxsysteme <p>SE: Reaktionen von Metall und Metall-Ionen</p>	<p>[Physik] Das schließt die Wiederholung des Baus der Metalle und ihrer Redoxreihe ein.</p> <p>Voraussagen von elektrochemischen Reaktionen mithilfe der elektrochemischen Spannungsreihe sind abzuleiten.</p>
<p>Galvanische Zelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise • Berechnung der Zellspannung unter Standardbedingungen <p>SE: Aufbau einer galvanischen Zelle und Messung der Zellspannung</p>	<p>Das Skizzieren des prinzipiellen Aufbaus, das Beschriften der Bestandteile sowie das Formulieren der Zellreaktionen sind erforderlich.</p>
<p>Elektrochemische Spannungsquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Primärelemente: <ul style="list-style-type: none"> - Daniell-Element - Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle [MD3] • Sekundärelemente: <ul style="list-style-type: none"> - Bleiakkumulator 	<p>Dies beinhaltet das Beschreiben der Vorgänge und der Funktionsweise einer Batterie. [BNE]</p> <p>Die chemischen Vorgänge beim Laden und Entladen eines Bleiakkumulators sind zu beschreiben. Die Umweltproblematik bei der Entsorgung von Spannungsquellen sowie die Rohstoffgewinnung seltener Metalle und das Recyclen sind zu diskutieren. [BNE] [BO] [MD1] [MD3] [MD5]</p>
<p>Elektrochemische Korrosion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Begriff Korrosion • Bildung von Lokalelementen • Sauerstoff-Korrosion an Eisen • Säure-Korrosion an Eisen • Maßnahmen des Korrosionsschutzes [MD1] <p>SE: Korrosion von Eisen DE: Kontaktkorrosion</p> <ul style="list-style-type: none"> • chemische Vorgänge bei der Korrosion von verzinnem und verzinktem Stahl 	<p>Das Prinzip der Opferanode ist zu erarbeiten. Wirtschaftliche Schäden durch Korrosion sowie die Möglichkeit des Einsatzes von Ersatzwerkstoffen sind zu diskutieren. [BNE] [BO] [MD2] [MD3] [MD6]</p>

zusätzlich für den Leistungskurs

Elektrodenpotentiale

- Abhängigkeit des elektrochemischen Gleichgewichts von der Konzentration und der Temperatur

DE: Konzentrationskette

DE: Temperaturkette

- Nernstsche Gleichung zur Berechnung der Zellspannung

Elektrochemische Spannungsquellen

- Primärelemente und Sekundärelemente
 - Arten der Brennstoffzellen
 - Lithium-Ionen-Akkumulator

Die Entwicklung von Primärelementen, Leistung und Lebensdauer von Spannungsquellen, z. B. in der Medizin, sind zu vertiefen. Auf die Bedeutung der Elektromobilität und Möglichkeiten der Energiespeicherung ist einzugehen.

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

S: Ordnen von Metallen nach ihrer Reduktionswirkung

E: Experimentelles Bestimmen und Berechnen der Zellspannung des Daniell-Elements

K: Erklären der elektrochemischen Vorgänge in galvanischen Zellen mithilfe des Donator-Akzeptor-Prinzips

B: Bewerten des Einsatzes von elektrochemischen Spannungsquellen unter ökologischen und ökonomischen Aspekten

Elektrolyse

ca. 12/20 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Elektrolyse in wässrigen Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau und Funktionsweise einer Elektrolysezelle • Reaktion an Elektroden • Zersetzungsspannung <p>DE: Elektrolyse von Salzlösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • technisches Elektrolyseverfahren: elektrochemische Raffination von Kupfer <p>SE: Raffination von Kupfer</p>	<p>Der Aufbau und die Funktionsweise einer Elektrolysezelle und einer galvanischen Zelle sind zu vergleichen.</p> <p>Die Produkte in den Experimenten sind nachzuweisen.</p> <p>Das Prinzip der Raffination zur Metallgewinnung ist am Beispiel von Gold oder Silber anzuwenden.</p> <p>Ökologische und ökonomische Aspekte der technischen Elektrolyseverfahren sind zu beachten.</p> <p>[BNE] [MD2]</p>
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <p>Elektrolyse in wässrigen Lösungen</p> <p>DE: Elektrolyse von verdünnter Schwefelsäure im Hofmannschen Wasserzersetzungsgapparat bei konstanter Stromstärke und unterschiedlicher Stromstärke</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herleitung der Faradayschen Gesetze • Berechnungen zur Anwendung der Faradayschen Gesetze • Zersetzungsspannung, Überspannung und Abscheidungspotentiale • technische Elektrolyseverfahren: <ul style="list-style-type: none"> - Schmelzflusselektrolyse - Chloralkalielektrolyse im Diaphragma- und Membranverfahren <p>DE: Elektrolyse von Natriumchlorid- oder Natriumiodidlösung</p> <p>Elektrochemische Analyseverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitfähigkeitstitrations • Potentiometrie <p>SE: Leitfähigkeitstitrations von Natronlauge mit starken Säuren</p> <p>SE: Potentiometrische pH-Wert-Messung</p>	

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Skizzieren und Beschriften des Aufbaus einer Elektrolysezelle
- E:** Experimenteller Nachweis der Produkte bei der Elektrolyse wässriger Lösungen
- K:** Vergleichen des Aufbaus und Vorgänge in galvanischen Elementen und Elektrolysezellen
- B:** Bewerten der Kupferraffination unter wirtschaftlichen Aspekten

Analyse chemischer Reaktionen
Qualitative Analyse und quantitative Betrachtungen

ca. 10/24 Unterrichtsstunden
ca. 10/24 Unterrichtsstunden

Verbindliche Inhalte	Hinweise und Anregungen	
Qualitative Nachweise <ul style="list-style-type: none"> Nachweis von Sauerstoff, Wasserstoff, Ammoniak und Kohlenstoffdioxid Nachweis von Anionen und Kationen: Carbonat-, Sulfat-, Halogenid- und Ammonium-Ionen Berechnungen <ul style="list-style-type: none"> Stoffmengen, Stoffmengenkonzentration, Volumina und Massen 		
<p><i>zusätzlich für den Leistungskurs</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Chromatographie Berechnungen <ul style="list-style-type: none"> Massen- und Volumenkonzentrationen Komplexverbindungen <ul style="list-style-type: none"> Lösen von Salzen und Bildung von hydratisierten Ionen Bau und Nomenklatur Beschreiben der koordinativen Bindung Ligandenaustauschreaktionen SE: Qualitative Fällungsnachweise zur Unterscheidung von Halogenid-Ionen SE: Nachweis von Kupfer(II)-, Eisen(II)- und Eisen(III)-Ionen SE: Ligandenaustauschreaktionen <ul style="list-style-type: none"> Bedeutung von Komplexreaktionen für technische Prozesse und in biologischen Systemen 		Verfahren, wie die <ul style="list-style-type: none"> Elektrophorese Spektroskopie können einbezogen werden. [MD] Das Gleichgewichtskonzept ist anzuwenden und die Entstehung energetisch günstigerer Komplexe ist zu erläutern. Auf die Bildung von Chelatkomplexen ist hinzuweisen. Zusätzlich können folgende Experimente durchgeführt werden: SE: Bestimmung der Wasserhärte SE: Wasserenthärtung Die Metallgewinnung durch Cyanidlaugung sowie Hämoglobin oder Chlorophyll als Komplexverbindungen mit lebenserhaltenden Funktionen kann erarbeitet werden. [BNE] [Biologie] [MD1]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

- S:** Beschreiben und Durchführen der Nachweisreaktionen
E: Berechnen der Stoffmengenkonzentrationen, Masse und Volumen
K: Auswerten der Nachweisreaktionen mithilfe von Reaktionsgleichungen
B: Beurteilen der Bedeutung der analytischen Verfahren

4 Leistungsfeststellung und Leistungsbewertung

4.1 Gesetzliche Grundlagen

Die Leistungsbewertung erfolgt auf der Grundlage der folgenden Rechtsvorschriften in den jeweils geltenden Fassungen:

- [Oberstufen- und Abiturprüfungsverordnung \(Abiturprüfungsverordnung – APVO M-V\)](#) vom 19. Februar 2019
- [Förderung von Schülerinnen und Schülern mit besonderen Schwierigkeiten im Lesen, im Rechtschreiben oder im Rechnen](#) (Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur) vom 20. Mai 2014

4.2 Allgemeine Grundsätze

Leistungsbewertung umfasst mündliche, schriftliche und gegebenenfalls praktische Formen der Leistungsermittlung. Den Schülerinnen und Schülern muss im Fachunterricht die Gelegenheit dazu gegeben werden, Kompetenzen, die sie erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen zu üben und unter Beweis zu stellen. Die Lehrkräfte begleiten den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler, indem sie ein positives und konstruktives Feedback zu den erreichten Lernständen geben und im Dialog und unter Zuhilfenahme der Selbstbewertung der Schülerin beziehungsweise dem Schüler Wege für das weitere Lernen aufzeigen.

Es sind grundsätzlich alle Kompetenzbereiche bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Das Beurteilen einer Leistung erfolgt in Bezug auf verständlich formulierte und der Schülerin beziehungsweise dem Schüler bekannte Kriterien, nach denen die Bewertung vorgenommen wird. Die Kriterien zur Leistungsbewertung ergeben sich aus dem Zusammenspiel der im Rahmenplan formulierten Kompetenzen und ausgewiesenen Inhalte.

Anforderungsbereiche und allgemeine Vorgaben für Klausuren

Ausgehend von den verbindlichen Themen, zu denen erworbene Kompetenzen nachzuweisen sind, wird im Folgenden insbesondere benannt, nach welchen Kriterien die Klausuren zu gestalten und die erbrachten Leistungen zu bewerten sind. Die Klausuren sind so zu gestalten, dass sie Leistungen in den drei Anforderungsbereichen erfordern.

Obwohl sich weder die Anforderungsbereiche scharf gegeneinander abgrenzen noch die zur Lösung einer Aufgabe erforderlichen Teilleistungen in jedem Einzelfall eindeutig einem bestimmten Anforderungsbereich zuordnen lassen, kann die Berücksichtigung der Anforderungsbereiche wesentlich dazu beitragen, ein ausgewogenes Verhältnis der Anforderungen zu erreichen, die Durchschaubarkeit und Vergleichbarkeit der Aufgaben zu erhöhen sowie die Bewertung der Leistungen transparent zu machen.

Die Zuordnung zu den Anforderungsbereichen hängt davon ab, ob die jeweils aufgeworfene Problematik eine selbstständige Auswahl unter Bearbeitungsansätzen in einem durch Übung bekannten Zusammenhang erfordert oder ob kreatives Erarbeiten, Anwenden und Bewerten in komplexeren und neuartigen Zusammenhängen erwartet wird. Sie ist abhängig vom vorangegangenen Unterricht bzw. von im Lehrplan verbindlich vorgeschriebenen Zielen und Inhalten sowie von der Leistungsfähigkeit zugelassener Hilfsmittel.

Anforderungsbereich I umfasst

- das Wiedergeben von Sachverhalten und Kenntnissen im gelernten Zusammenhang,
- die Verständnissicherung sowie
- das Anwenden und Beschreiben geübter Arbeitstechniken und Verfahren.

Anforderungsbereich II umfasst

- das selbstständige Auswählen, Anordnen, Verarbeiten, Erklären und Darstellen bekannter Sachverhalte unter vorgegebenen Gesichtspunkten in einem durch Übung bekannten Zusammenhang und
- das selbstständige Übertragen und Anwenden des Gelernten auf vergleichbare neue Zusammenhänge und Sachverhalte.

Anforderungsbereich III umfasst

- das Verarbeiten komplexer Sachverhalte mit dem Ziel, zu selbstständigen Lösungen, Gestaltungen oder Deutungen, Folgerungen, Verallgemeinerungen, Begründungen und Wertungen zu gelangen. Dabei wählen die Schülerinnen und Schüler selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Die mündlichen und schriftlichen Leistungsanforderungen sind im Verlauf der Oberstufe schrittweise den Anforderungen in der Abiturprüfung anzupassen.

Die Stufung der Anforderungsbereiche dient der Orientierung auf eine in den Ansprüchen ausgewogene Aufgabenstellung und ermöglicht so, unterschiedliche Leistungsanforderungen in den einzelnen Teilen einer Aufgabe nach dem Grad des selbstständigen Umgangs mit Gelerntem einzuordnen.

Der Schwerpunkt der zu erbringenden Leistungen liegt im Anforderungsbereich II. Darüber hinaus sind die Anforderungsbereiche I und III zu berücksichtigen. Auf Grundkursniveau sind die Anforderungsbereiche I und II, auf Leistungskursniveau die Anforderungsbereiche II und III stärker zu akzentuieren.

Unterschiedliche Anforderungen in den Klausuraufgaben auf Grundkurs- und Leistungskursniveau ergeben sich vor allem hinsichtlich der Komplexität des Gegenstandes, des Grades der Differenzierung und der Abstraktion, der Beherrschung der Fachsprache und der Methoden sowie der Selbstständigkeit bei der Lösung der Aufgaben.

Die in den Arbeitsaufträgen verwendeten Operatoren müssen in einen Bezug zu den Anforderungsbereichen gestellt werden, wobei die Zuordnung vom Kontext der Aufgabenstellung und ihrer unterrichtlichen Einordnung abhängig und damit eine eindeutige Zuordnung zu nur einem Anforderungsbereich nicht immer möglich ist.

Eine Bewertung mit „gut“ (11 Punkte) setzt voraus, dass annähernd vier Fünftel der Gesamtleistung erbracht worden sind, wobei Leistungen in allen drei Anforderungsbereichen erbracht worden sein müssen. Eine Bewertung mit „ausreichend“ (05 Punkte) setzt voraus, dass über den Anforderungsbereich I hinaus auch Leistungen in einem weiteren Anforderungsbereich und annähernd die Hälfte der erwarteten Gesamtleistung erbracht worden sind.

4.3 Fachspezifische Grundsätze

Bei der Leistungsbewertung sind alle Kompetenzbereiche angemessen zu berücksichtigen und neben schriftlichen und mündlichen Leistungsfeststellungen auch praktische Formen der Leistungsermittlung zu etablieren. Insbesondere soll auch das Experimentieren Bestandteil mündlicher, schriftlicher und praktischer Leistungsfeststellungen sein.