



Schulinterner Lehrplan zum Kernlehrplan für die gymnasiale Oberstufe

Chemie

(Fassung vom 22.06.2022)

**Gültig für Schüler:innen, die im Schuljahr 2022/23 die EF
besuchen und im Jahr 2025 das Abitur ablegen
(letzte Aktualisierung Dezember 2022)**

Inhalt	Seite
1 Aufgaben und Ziele des Faches Chemie	3
2 Die Fachgruppe Chemie der Luisenschule	7
3 Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen	8
4 Inhaltsfelder in der Einführungsphase und Qualifikationsphase	10
5 Basiskonzepte	12
6 Entscheidungen zum Unterricht	13
6.1 Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase	14
6.2 Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase	31
6.2.1 Grundkurs	
6.2.2 Leistungskurs	
7 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung	32
7.1 Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“	33
7.2 Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“	33
7.3 Abiturprüfung	34
7.4 Besondere Lernleistung	37

1 Aufgaben und Ziele des Faches Chemie

Gegenstand der Fächer im mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Aufgabenfeld (III) sind die empirisch erfassbare, die in formalen Strukturen beschreibbare und die durch Technik gestaltbare Wirklichkeit sowie die Verfahrens- und Erkenntnisweisen, die ihrer Erschließung und Gestaltung dienen.

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Sie bestimmen maßgeblich unser Weltbild, das schneller als in der Vergangenheit Veränderungen durch aktuelle Forschungsergebnisse erfährt. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt einerseits 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 Bildung** bietet dabei die Grundlage für fundierte Urteile in Entscheidungsprozessen über erwünschte oder unerwünschte Entwicklungen.

Gemäß dem Bildungsauftrag von Gymnasium und Gesamtschule in der gymnasialen Oberstufe leistet das Fach Chemie einen Beitrag dazu, den Schüler:innenn eine vertiefte Allgemeinbildung zu vermitteln. Die gymnasiale Oberstufe setzt die Bildungs- und Erziehungsarbeit der Sekundarstufe I fort, vertieft und erweitert sie; sie schließt mit der Abiturprüfung ab und vermittelt die allgemeine Hochschulreife. Individuelle Schwerpunktsetzung und vertiefte allgemeine Bildung führen auf der Grundlage eines wissenschaftspropädeutischen Unterrichts zur allgemeinen Studierfähigkeit und bereiten auf die Berufs- und Arbeitswelt vor.

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 vertieften naturwissenschaftlichen Grundbildung eine besondere Bedeutung. Kognitive Prozesse der Anwendung von Fachwissen, der Erkenntnisgewinnung, der Kommunikation und der 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.

Ziele einer vertieften chemisch-naturwissenschaftlichen Bildung

Die Naturwissenschaft Chemie beschäftigt sich mit dem Aufbau, den Eigenschaften und der Umwandlung von Stoffen auch unter energetischen Aspekten. Das Experiment ist dabei von zentraler Bedeutung. Die Chemie beschreibt die stoffliche Welt unter besonderer Berücksichtigung der chemischen Reaktion als Einheit aus Stoff- und Energieumwandlung durch Teilchen- und Strukturveränderungen und Umbau chemischer Bindungen. Kennzeichnend sind dabei die wechselnde Betrachtung von Stoffen und chemischen Reaktionen sowohl auf der makroskopischen als auch submikroskopischen Ebene sowie die Verknüpfung beider Ebenen zur Erklärung von Phänomenen und Sachverhalten. Die Chemie entwickelt und nutzt dazu Theorien und Modelle über die Struktur der Materie und über den Ablauf von chemischen Reaktionen sowie die damit einhergehenden Energieumsätze. Sie liefert den Schüler:innenn einen fachlichen Zugang für die Beurteilung von historischen, aktuellen und zukünftigen Umwelt-Verbraucher-, Ressourcen- oder Alltagsfragen und von kulturellen und technischen Entwicklungen. Darüber hinaus ist die Chemie für die ökologische und ökonomische Entwicklung unserer Gesellschaft und als Grundlage vieler Berufe von besonderer Bedeutung.

Der Chemieunterricht hat das Ziel, die Schüler:innen in die Lage zu versetzen, Phänomene auf der Grundlage vertiefter Kenntnisse über den Aufbau der Stoffe und deren Umwandlung zu erklären, zu bewerten und dabei adressatengerecht zu kommunizieren. Von den Schüler:innenn werden zu diesem Zweck im Chemieunterricht Phänomene beobachtet und beschrieben, Fragestellungen formuliert, Hypothesen gebildet, Experimente und Untersuchungen durchgeführt sowie Daten erfasst und interpretiert. Die Schüler:innen nutzen darüber hinaus geeignete Modelle, um Hypothesen zu prüfen und experimentelle Ergebnisse zu interpretieren. Durch Nutzung von Modellen trägt der Chemieunterricht zur Entwicklung der Fähigkeiten des abstrakten Denkens bei. Dem kriterien- und theoriegeleiteten Argumentieren und dem Strukturieren fachwissenschaftlicher Erkenntnisse kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Dies ermöglicht den Schüler:innenn zum einen die experimentell erfahrbare Aneignung und Anwendung fachlicher Inhalte, die durch Basiskonzepte strukturiert und systematisiert werden. Zum anderen können Erkenntnisse aus dem Chemieunterricht genutzt werden, um Sachverhalte auch aus der Perspektive der Chemie zu bewerten.

Im Chemieunterricht der gymnasialen Oberstufe lernen die Schüler:innen zunehmend selbstständig unter Nutzung der Basiskonzepte das Erfassen, Beschreiben, Quantifizieren und Erklären chemischer Phänomene. Die Betrachtung und Erschließung von komplexen Ausschnitten aus der Lebenswelt vertieft das Verständnis vom Aufbau der Stoffe und dem Ablauf von Stoff- und Energieumwandlungen in der belebten und unbelebten Natur sowie der technischen Umwelt auch unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit. In diesen Zusammenhängen sind das selbstständige, sicherheitsgerechte Experimentieren und die korrekte Verwendung von Fachsprache, Mathematisierungen und digitalen Werkzeugen unverzichtbar.

Unterricht im Fach 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.

Der Chemieunterricht leistet einen Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung unter Berücksichtigung sozialer, ökonomischer und ökologischer Aspekte. Nachhaltige gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklungen sowie Umweltaspekte sind regional und global eng verknüpft mit chemischen Sachverhalten. Die Schüler:innen gehen in ihrer Lebenswelt täglich mit vielen unterschiedlichen Produkten der chemischen Industrie um. Das Spektrum reicht dabei von einfachen Alltagschemikalien über Kosmetika und Pharmazeutika bis hin zu modernen Textilien und Werkstoffen. Themen der Umweltzerstörung und des Umweltschutzes haben oft auch einen chemischen Kontext und werden gesellschaftlich und politisch kontrovers diskutiert. Es ist daher unabdingbar, dass die Schüler:innen ein vertieftes chemisches Grundverständnis der Eigenschaften von Stoffen und Produkten sowie möglicher persönlicher wie auch ökologischer Gefährdungen durch diese entwickeln. Insbesondere die gesundheitliche, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Einschätzung und Bewertung von Stoffen und Sachverhalten fordert eine Kompetenzentwicklung der Schüler:innen im Fach Chemie.

Die Chemie bietet der Gesellschaft vielfältige Möglichkeiten der nachhaltigen Entwicklung in allen Lebens- und Umweltbereichen. Damit geht in hohem Maße die gesellschaftliche Aufforderung einher, sich mit den Entwicklungen und Erzeugnissen der Chemie kritisch auseinanderzusetzen, die Chancen, Grenzen und Risiken zu diskutieren und nachhaltige Entwicklungen zu fördern.

Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe

Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe knüpft an den Unterricht in der Sekundarstufe I an und vermittelt, neben grundlegenden Kenntnissen und Fähigkeiten, Ein-sichten auch in komplexere Sach- und Naturvorgänge sowie für das Fach typische Herangehensweisen an Aufgaben und Probleme. Dazu lernen Schüler:innen zunehmend selbstständig chemische Sichtweisen auf die Natur kennen und erfahren Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlichen Denkens. Sie intensivieren die qualitative und quantitative Erfassung chemischer Phänomene, präzisieren Modellvorstellungen und thematisieren Modellbildungsprozesse, die auch zu einer umfangreicheren Theoriebildung führen. Die Betrachtung und Erschließung von komplexen Ausschnitten der Lebenswelt unter chemischen Aspekten erfordert von den Schüler:innen in hohem Maße Kommunikations- und Handlungsfähigkeit. Zur Erfüllung dieser Aufgaben vermittelt der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe fachliche und fachmethodische Inhalte unter Berücksichtigung von Methoden und Formen selbstständigen und kooperativen Arbeitens. Die Heterogenität der Schüler:innen in Bezug auf Interessen, kulturellen Hintergrund, Geschlechtersozialisation, Vorerfahrungen und fachspezifischen Kenntnissen sind angemessen zu berücksichtigen.

Das Lernen in Kontexten ist verbindlich. Lernen in Kontexten bedeutet, dass Fragestellungen aus der Praxis der Forschung, technische und gesellschaftliche Fragestellungen und solche aus der Lebenswelt der Schüler:innen den Rahmen für Unterricht und Lernprozesse bilden. Dafür geeignete Kontexte beschreiben reale Situationen mit authentischen Problemen, deren Relevanz auch für Schüler:innen erkennbar ist und die mit den zu erwerbenden Kompetenzen gelöst werden können.

Aufgabe der Einführungsphase ist es, Schüler:innen auf einen erfolgreichen Lernprozess in der Qualifikationsphase vorzubereiten. Wesentliche Ziele bestehen darin, neue fachliche Anforderungen der gymnasialen Oberstufe, u. a. bezüglich einer verstärkten Formalisierung, Systematisierung und reflektierenden Durchdringung sowie einer

größeren Selbstständigkeit beim Erarbeiten und Bearbeiten fachlicher Fragestellungen und Probleme zu verdeutlichen und einzuüben. Dabei ist es notwendig, die im Unterricht der Sekundarstufe I erworbenen Kompetenzen zu konsolidieren und zu vertiefen, um eine gemeinsame Ausgangsbasis für weitere Lernprozesse zu schaffen. Insbesondere in dieser Phase ist eine individuelle Förderung von Schüler:innen mit heterogenen Bildungsbiographien von besonderer Bedeutung.

In der Qualifikationsphase findet der Unterricht im Fach Chemie in einem Kurs auf grundlegendem Anforderungsniveau (Grundkurs) oder einem Kurs auf erhöhtem Anforderungsniveau (Leistungskurs) statt. Die Anforderungen in den beiden Kursarten unterscheiden sich nicht nur quantitativ im Hinblick auf fachliche Aspekte und weitergehende Beispiele für Anwendungssituationen, sondern vor allem qualitativ, etwa im Grad der Vertiefung und Vernetzung der Fachinhalte sowie in der Vielfalt des fachmethodischen Vorgehens.

Sowohl im Grundkurs als auch im Leistungskurs erwerben Schüler:innen eine wissenschaftspropädeutisch orientierte Grundbildung. Sie entwickeln die Fähigkeit, sich mit grundlegenden Fragestellungen, Sachverhalten, Problemkomplexen und Strukturen des Faches Chemie auseinanderzusetzen. Sie machen sich mit wesentlichen Arbeits- und Fachmethoden sowie Darstellungsformen des Faches vertraut und können in exemplarischer Form Zusammenhänge im Fach und mit anderen Fächern herstellen und problembezogen nutzen. Der Unterricht im Grundkurs unterstützt durch vielfältige Bezüge und Vernetzungen die Einsicht in die Bedeutung des Faches Chemie für die Lebenswelt der Schüler:innen.

Im Leistungskurs erweitern Schüler:innen die oben beschriebenen Fähigkeiten im Sinne einer vertieften und reflektierten wissenschaftspropädeutisch angelegten Denk- und Arbeitsweise. Im Vergleich zum Grundkurs wird dabei durch die differenziertere und stärker vernetzte Bearbeitung von Inhalten, Modellen und Theorien die Komplexität des Faches deutlich. Die Schüler:innen beherrschen Arbeits- und Fachmethoden in einer Weise, die ihnen selbstständiges Anwenden, Übertragen und Reflektieren in variablen Situationen ermöglicht. Dabei gelingt ihnen eine zielgerichtete und souveräne Vernetzung von innerfachlichen Teilaspekten, aber auch von verschiedenen fachlich relevanten Disziplinen.

Die Schüler:innen sollen zudem während der gesamten Einführungs- und Qualifikationsphase in ihrer persönlichen und fachlichen Entwicklung individuelle Förderung erfahren und entsprechende Kompetenzen erwerben, die sie in ihrer Weiterentwicklung zu sozialen, studier- und berufsfähigen Individuen unterstützen. Somit können sie aktiv und verantwortungsbewusst an ihrer persönlichen Lebensgestaltung mitwirken. Der vorliegende Kernlehrplan ist so gestaltet, dass er Freiräume für Vertiefung, schuleigene Projekte und aktuelle Entwicklungen lässt. Die Umsetzung der verbindlichen curricularen Vorgaben in schuleigene Vorgaben liegt in der Gestaltungsfreiheit – und Gestaltungspflicht – der Fachkonferenzen sowie in der pädagogischen Verantwortung der Lehrerinnen und Lehrer. Damit ist der Rahmen geschaffen, gezielt Kompetenzen und Interessen der Schüler:innen aufzugreifen und zu fördern bzw. Ergänzungen der jeweiligen Schule in sinnvoller Erweiterung der Kompetenzen und Inhalte zu ermöglichen.

2 Die Fachgruppe Chemie in der Luisenschule

Die Luisenschule in Mülheim an der Ruhr ist ein Gymnasium mit zur Zeit knapp 1000 Schüler:innen befindet sich stadtnah mit guter Verkehrsanbindung zu weiteren Ruhrgebietsstädten, in denen es sowohl renommierte Unternehmen mit MINT-Bezug (Siemens, DHC solvents und Gerstel in Mülheim, um hier nur einige Beispiele zu nennen) als auch Universitäten (erwähnenswert sind u.a. die Universität Duisburg-Essen mit dem Probe- und Frühstudium für Schüler:innen der Einführungsphase, die Universität Düsseldorf sowie die Universitäten Bochum und Dortmund mit dem Fortbildungszentrum für Chemielehrer:innen) gibt, die den Fachunterricht bereichern können. Eine intensive Kooperation besteht zwischen der Luisenschule und dem Max-Planck-Institut für Kohlenforschung vor Ort. Dort können Luisenschüler:innen ihre Berufsorientierungspraktika absolvieren, Ferienforschungsaufenthalte sind möglich, Professor:innen kommen zu Vorträgen an unsere Schule, Wissenschaftler:innen unterstützen uns in Projekten für Grundschulkindern mit experimentellen Stationen, usw. Bei der Durchführung von Experimentalshows stehen Wissenschaftler:innen mit Rat und Tat zur Seite.

Neben dem MPI arbeitet die Fachgruppe Chemie eng in Projekten mit der Hochschule Ruhr West (HRW), dem Unternehmen Gerstel, welches Gaschromatographen herstellt, die weltweit eingesetzt werden. Einmal jährlich besucht der Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Gerstel, Herr Dr. Kleine-Benne, unsere Chemie-EF-Kurse, um den Lernenden die analytische Chemie und deren breite Anwendung näher zu bringen. Schüler:innen absolvieren bei Gerstel Praktika. Zudem wird intensiv mit Mülheimer Museen wie dem Haus Ruhrnatur, und der Camera Obscura zusammengearbeitet.

Die Fachgruppe Chemie möchte Kinder bereits im Grundschulalter für die Naturwissenschaften begeistern und daher werden den Dritt- und Viertklässler:innen umliegender Grundschulen über Projektkurse der Q1 und Kurse im Wahlpflichtbereich (z.B. Ernährungslehre) Mitmachprojekte angeboten. So findet z.B. alljährlich in den Osterferien die Osterakademie statt, in der ca. 70 Grundschulkindern mit unseren Luisenschüler:innen und unseren Kooperationspartner:innen gemeinsam experimentieren.

Wichtig ist der Fachgruppe die Förderung von besonders Chemie-begeisterten Schüler:innen. Unsere Schüler:innen nehmen regelmäßig und erfolgreich an den Wettbewerben *Chem-pions*, *Dechemax*, *Chemie, die stimmt!* und *Internationale Chemie Olympiade* teil.

Die Lehrer:innenbesetzung der Schule ermöglicht einen ordnungsgemäßen Fachunterricht in der Sekundarstufe I und Wahlpflichtkurse mit naturwissenschaftlichem Schwerpunkt (Ernährungslehre, Naturwissenschaften) sowie einen Projektkurs in der Q1. In der Sekundarstufe I wird in den Jahrgangsstufen 7,8, 9 und 10 Chemie im Umfang der vorgesehenen 5 Wochenstunden (à 68 Minuten) laut Stundentafel erteilt. In den Jahrgangsstufen 7 und 10 erhalten die Schüler:innen eine Wochenstunde Chemie, in den Klassen 8 und 9 1,5 Wochenstunden.

Die Oberstufe besuchen durchschnittlich ca. 130 Schüler:innen pro Stufe. Das Fach Chemie ist in der Regel in der Einführungsphase mit drei bis vier Grundkursen und in der Qualifikationsphase je Jahrgangsstufe mit einem Leistungskurs und zwei Grundkursen vertreten. In der Q1 wird zusätzlich ein Projektkurs mit den Referenzfächern Chemie und Physik eingerichtet.

In der Schule sind die Unterrichtseinheiten wie bereits erwähnt in 68 Minuten-Stunden organisiert, was zu je zwei solcher Stunden in den Grundkursen führt und dem Fach

Chemie als Experimentalfach entgegenkommt. Die Leistungskurse sind mit je zwei Doppelstunden und 14-tägig mit einer zusätzlichen Doppelstunde organisiert.

Dem Fach Chemie stehen zwei Fachräume zur Verfügung. Die Ausstattung der Chemiesammlung mit Geräten, Materialien und Chemikalien für Demonstrations- und für Schülerexperimente ist ausgezeichnet, das zdi-Netzwerk Mülheim unterstützt die Fachschaft aufgrund ihrer zahlreichen Projekte mit außerschulischen Lernpartner:innen finanziell sehr großzügig.

3 Kompetenzbereiche und Kompetenzerwartungen

Die übergreifenden fachlichen Kompetenzen, die Schüler:innen im Fach Chemie entwickeln sollen, werden ausdifferenziert, indem fachspezifische Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder identifiziert und ausgewiesen werden. Dieses analytische Vorgehen erfolgt, um die Strukturierung der fachrelevanten Prozesse einerseits sowie der Gegenstände andererseits transparent zu machen. In Kompetenzerwartungen werden beide Seiten miteinander verknüpft. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass der gleich-zeitige Einsatz von Können und Wissen bei der Bewältigung von Anforderungssituationen eine zentrale Rolle spielt.

Kompetenzbereiche repräsentieren die Grunddimensionen des fachlichen Handelns. Sie dienen dazu, die einzelnen Teiloperationen entlang der fachlichen Kerne zu strukturieren und den Zugriff für die am Lehr-Lernprozess Beteiligten zu verdeutlichen.

Inhaltsfelder systematisieren mit ihren jeweiligen inhaltlichen Schwerpunkten die im Unterricht verbindlichen und unverzichtbaren Gegenstände und liefern Hinweise für die inhaltliche Ausrichtung des Lehrens und Lernens.

Basiskonzepte strukturieren die Beschreibung fachlicher Sachverhalte, denen fachspezifische Gemeinsamkeiten zugrunde liegen. Sie ermöglichen die Vernetzung fachlicher Inhalte und deren Betrachtung aus verschiedenen Perspektiven.

Kompetenzerwartungen führen Prozesse und Gegenstände zusammen und beschreiben die fachlichen Anforderungen und intendierten Lernergebnisse, die kontinuierlich bis zum Ende der Sekundarstufe II erreicht werden sollen.

Kompetenzerwartungen

- beziehen sich auf beobachtbare Handlungen und sind auf die Bewältigung von Anforderungssituationen ausgerichtet,
- stellen im Sinne von Regelstandards die erwarteten Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten auf einem mittleren Abstraktionsgrad dar,
- beschreiben Ergebnisse eines kumulativen, systematisch vernetzten Lernens,
- können in Aufgabenstellungen umgesetzt und überprüft werden.

Insgesamt ist der Unterricht in der Sekundarstufe II nicht allein auf das Erreichen der aufgeführten Kompetenzerwartungen beschränkt, sondern soll es Schüler:innenn ermöglichen, diese weiter auszubauen und darüber hinausgehendes Wissen und Können zu erwerben.

Der Chemieunterricht in der gymnasialen Oberstufe ermöglicht den Erwerb von Kompetenzen, die für eine vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung erforderlich sind. Die Chemie unterscheidet die vier untereinander vernetzten Kompetenzbereiche Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz sowie Bewertungskompetenz.

Die Sachkompetenz der Schüler:innen zeigt sich in der Kenntnis naturwissenschaftlicher Konzepte, Theorien und Verfahren verbunden mit der Fähigkeit, diese zu beschreiben und zu erklären sowie geeignet auszuwählen und zu nutzen, um Sachverhalte aus fach- und alltagsbezogenen Anwendungsbereichen zu bearbeiten. Im Bereich der Sachkompetenz ist es wichtig, nicht nur das erworbene Wissen im Fach Chemie nachzuweisen, sondern es 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.

Die Erkenntnisgewinnungskompetenz der Schüler:innen zeigt sich in der Kenntnis von naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweisen verbunden mit 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. Bestätigung der Hypothese sowie zur Beantwortung der Fragestellung.

Die Kommunikationskompetenz der Schüler:innen zeigt sich in der Kenntnis von Fachsprache, fachtypischen Darstellungen und Argumentationsstrukturen verbunden mit der Fähigkeit, diese zu nutzen, um fachbezogene Informationen zu erschließen, adressaten- und situationsgerecht, auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen 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 Bewertungskompetenz der Schüler:innen zeigt sich in der Kenntnis von fachlichen und überfachlichen Perspektiven und Bewertungsverfahren verbunden mit 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 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 in ihrer Qualität beurteilt. Hierfür ist Wissen über den Bewertungsprozess notwendig. Die Unterscheidung von wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen 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.

4 Inhaltsfelder

Kompetenzen sind immer an fachliche Inhalte gebunden. Eine vertiefte chemisch-naturwissenschaftliche Bildung soll deshalb mit Blick auf die nachfolgenden Inhaltsfelder bis zum Ende der Sekundarstufe II entwickelt werden.

In der **Einführungsphase** stehen die folgenden Inhaltsfelder im Fokus:

1) Organische Stoffklassen

Organische Stoffe verschiedener Stoffklassen spielen im Leben des Menschen in mehrfacher Hinsicht eine entscheidende Rolle. Neben vielfältigen Anwendungen im Alltag, beispielsweise als Lösemittel und Inhaltsstoffe in kosmetischen Produkten, nehmen sie als Genussmittel oder Konservierungsstoffe auch Einfluss auf die Gesundheit. Ein

tiefgehendes Verständnis solcher Zusammenhänge bedarf einer Durchdringung grundlegender chemischer Sachverhalte, auch im Hinblick auf die Ausbildung eines fachlich fundierten Urteilsvermögens. Dieses trägt zur Entscheidungsfindung beispielsweise in Fragen der eigenen Gesunderhaltung ebenso bei wie in Fragen der Umweltverträglichkeit und unterstützt ein kritisches Hinterfragen der Darstellung chemischer Zusammenhänge in unterschiedlichen Medien.

2) Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Für die wirtschaftliche Herstellung unterschiedlicher Produkte wie Medikamente und Aromastoffe sind die Steuerung von Reaktionsgeschwindigkeit und Gleichgewichtslagen chemischer Reaktionen im Sinne des Erzielens möglichst hoher Ausbeuten bei geringem Ressourceneinsatz in angemessener Zeit grundlegend. Der Gleichgewichtsaspekt ist neben der chemischen Reaktion und der damit einhergehenden Energieumsätze ein entscheidendes Merkmal zur Beschreibung von Abläufen in Natur und Technik. Mit der Einbeziehung des chemischen Gleichgewichtes in die Betrachtung chemischer Reaktionen und der Möglichkeit seiner Beeinflussung können die Auswirkungen anthropogener Eingriffe in Kreisläufe der Natur beispielsweise hinsichtlich der für die kommenden Generationen wichtigen Fragen des Klimawandels eingeschätzt und der ökologische und ökonomische Nutzen in technischen Verfahren beurteilt werden.

In der **Qualifikationsphase** werden folgende Inhaltsfelder behandelt:

3) Säuren, Basen und analytische Verfahren

Säuren, Basen und ihre Salze finden ihre Anwendung nicht nur in Technik und Industrie, sondern auch im täglichen Leben. Gleiches gilt für eine Vielzahl analytischer Verfahren. Basierend auf der Neutralisationsreaktion spielen neben der Titration als analytisches Verfahren qualitative Nachweise ausgewählter Ionen verschiedener Salze eine herausragende Rolle bei Untersuchungen umweltrelevanter Aspekte oder der Überprüfung von Herstellerangaben diverser Anwendungsprodukte. Energetische Betrachtungen im Zusammenhang mit der Neutralisationsreaktion sind ebenso wie Kenntnisse bezüglich der Kenngrößen Konzentration, pH-Wert und Säurestärke entscheidend für eine treffende Einschätzung des jeweiligen Gefahrenpotenzials entsprechender Anwendungsprodukte und daraus abzuleitender Handlungsoptionen.

4) Elektrochemische Prozesse und Energetik

Energetische Aspekte chemischer Reaktionen haben mit Blick auf die Energieversorgung der Zukunft eine hohe gesellschaftliche Relevanz. Die energetische Betrachtung der Verbrennung fossiler Energieträger, der kontrollierten Verbrennung von Wasserstoff in Brennstoffzellen und der elektrochemischen Reaktionen in der Akkumulatortechnik erfordern vor dem Hintergrund des sich verändernden Klimas Abwägungen aus ökologischen, ökonomischen und sozialen Perspektiven. Auch der Schutz von Gegenständen vor Korrosion und die elektrolytische Gewinnung industrieller Rohstoffe verlangen Nachhaltigkeit. Neue Konzepte zur Mobilität der Zukunft und die zunehmende Digitalisierung verschiedenster Lebensbereiche sind ohne eine Weiterentwicklung mobiler Energiequellen nicht denkbar.

5) Reaktionswege in der organischen Chemie

Für die Herstellung einer Vielzahl von Anwendungsprodukten sind gezielte Synthesen charakteristisch. Durch das Identifizieren von Zwischenstufen lassen sich Reaktionsverläufe nicht nur prognostizieren, sondern durch eine entsprechende Wahl der Reaktionsbedingungen oder des Einsatzes von Katalysatoren zugunsten eines gewünschten Produktes steuern. Die Betrachtung komplexer Reaktionswege, die etwa zur Herstellung organischer Verbindungen wie beispielsweise der Halogenalkane führt, berücksichtigt auch Risiken und unerwünschte Nebenwirkungen für Mensch und Umwelt. Neben synthetischen Stoffen spielen auch Naturstoffe wie beispielsweise Fette als Rohstoffe für Produkte des Alltags in fast allen Bereichen des täglichen Lebens eine wichtige Rolle.

6) Moderne Werkstoffe

Makromolekulare Stoffe machen einen Großteil moderner Werkstoffe aus. Sie weisen gemeinsame, aber auch spezifische Eigenschaften auf, die zu vielseitig einsetzbaren Produkten des alltäglichen Bedarfs führen. Die oftmals lange Haltbarkeit vieler makromolekularer Stoffe erweist sich angesichts eines zunehmenden Eintrags von Mikroplastik in die Umwelt und damit verbunden in die Nahrungskette zunehmend als eine zukunftsrelevante Herausforderung. Nachhaltiges Handeln bei gleichzeitig begrenzten Rohstoffreserven machen den Ausbau und die Weiterentwicklung der Kunststoffherstellung und -verwertung notwendig. Neben organischen tragen auch anorganische Verbindungen aus dem Bereich der Nanochemie entscheidend zur Vielfalt moderner Werkstoffe bei.

5 Basiskonzepte

Die Basiskonzepte werden übergreifend auf alle Kompetenzbereiche bezogen. Sie können kumulatives Lernen, den Aufbau von strukturiertem Wissen und die Erschließung neuer Inhalte fördern.

Das Fach Chemie ist im Besonderen durch eine Betrachtung der Analyse und Synthese von Stoffen, der Beschreibung ihres Aufbaus und ihrer Eigenschaften und energetischer Zusammenhänge gekennzeichnet. Gemäß den Bildungsstandards im Fach Chemie für die Allgemeine Hochschulreife resultieren daraus die folgenden drei Basiskonzepte, die sich auf die Struktur der Stoffe, deren Umwandlungen durch chemische Reaktionen und die damit einhergehenden energetischen Prozesse beziehen:

- Konzept vom Aufbau und von den Eigenschaften der Stoffe und ihrer Teilchen
- Konzept der chemischen Reaktion
- Energiekonzept

6 Entscheidungen zum Unterricht

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

In der Übersicht „Unterrichtsvorhaben“ wird die für alle Lehrer:innen gemäß Fachkonferenzbeschluss verbindliche Verteilung der Unterrichtsvorhaben dargestellt. Das Übersichtsraster dient dazu, den Kolleg:innen einen schnellen Überblick über die Zuordnung der Unterrichtsvorhaben zu den einzelnen Jahrgangsstufen sowie den im Kernlehrplan genannten Kompetenzen, Inhaltsfeldern und inhaltlichen Schwerpunkten zu verschaffen. Der 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, wurden im Rahmen dieses schulinternen Lehrplans nur ca. 75 Prozent der Bruttounterrichtszeit verplant. (Als 75 % wurden für die Einführungsphase 90 Unterrichtsstunden, für den Grundkurs in der Q1 ebenfalls 90 und in der Q2 60 Stunden und für den Leistungskurs in der Q1 150 und für Q2 90 Unterrichtsstunden zugrunde gelegt.)

Die festgelegten Unterrichtsvorhaben sollen zur Absicherung von Lerngruppenübertritten und Lehrkraftwechseln für alle Mitglieder der Fachkonferenz Bindekraft entfalten. Referendar:innen sowie neuen Kolleg:innen dienen diese vor allem zur standardbezogenen Orientierung in der neuen Schule, aber auch zur Verdeutlichung von unterrichtsbezogenen fachgruppeninternen Absprachen zu didaktisch-methodischen Zugängen, fächerübergreifenden Kooperationen, Lernmitteln und -orten sowie vorgesehenen Leistungsüberprüfungen. Abweichungen von den vorgeschlagenen Vorgehensweisen bezüglich der konkretisierten Unterrichtsvorhaben sind im Rahmen der pädagogischen Freiheit der Lehrkräfte jederzeit möglich. Sicherzustellen bleibt allerdings auch hier, dass im Rahmen der Umsetzung der Unterrichtsvorhaben insgesamt alle Kompetenzen des Kernlehrplans Berücksichtigung finden.

6.1 Unterrichtsvorhaben in der Einführungsphase

Inhaltsfeld Organische Stoffklassen

Inhaltliche Schwerpunkte:

- funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Hydroxygruppe, Carbonylgruppe, Carboxygruppe und Estergruppe
- Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur,
- Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell)
- Konstitutionsisomerie
- intermolekulare Wechselwirkungen
- Oxidationsreihe der Alkanole: Oxidationszahlen
- Estersynthese

Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht

Inhaltliche Schwerpunkte:

- Reaktionskinetik: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit
- Gleichgewichtsreaktionen: Prinzip von Le Chatelier; Massenwirkungsgesetz (K_c)
- natürlicher Stoffkreislauf
- technisches Verfahren
- Steuerung chemischer Reaktionen: Oberfläche, Konzentration, Temperatur und Druck
- Katalyse

Übersicht der Unterrichtsvorhaben – Tabellarische Übersicht

Unterrichtsvorhaben der Einführungsphase (ca. 80 UStd.)			
Thema des Unterrichtsvorhabens und Leitfrage(n)	Inhaltsfelder, Inhaltliche Schwerpunkte	Kompetenzerwartungen Schüler:innen...	Verbindliche Absprachen zum geplanten Unterrichtsvorhaben Didaktisch-methodische Anmerkungen
<p><u>Unterrichtsvorhaben I</u></p> <p>Die Anwendungsvielfalt der Alkohole</p> <p>Kann Trinkalkohol gleichzeitig Giftstoff und Genussmittel sein?</p> <p>Alkohol(e) auch in Kosmetikartikeln, Arzneimitteln, Farbstoffen und Zuckerersatzstoffen?</p> <p>Reaktionen der Alkohole – warum kippt ein Wein?</p> <p>ca. 35 UStd.</p>	<p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen</p> <ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: C-C-Doppelbindungen und Hydroxygruppe, Elektronenpaarbindung: Einfach- und Mehrfachbindungen, Molekülgeometrie (EPA-Modell) Konstitutionsisomerie Eigenschaften ausgewählter Stoffklassen: Löslichkeit, 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an (S1) leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab (S2) unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene (S6) nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern (S10) erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11) nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen (S13) identifizieren und entwickeln Fragestellungen zu ausgewählten chemischen Sachverhalten (E2) stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf (E3) planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien (E4) führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und 	<ul style="list-style-type: none"> Wiederholung Nomenklatur der homologen Reihe der Alkane, Alkene und Alkine Nachweis der C-C-Doppelbindung durch Addition von Brom Untersuchung der Molekülgeometrie/ Einführung des Begriffs „Isomer“ anhand von Modellen, auch digital, z.B. https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_de.html Einführung der Hydroxygruppe als funktioneller Gruppe; mehrwertige Alkohole und Differenzierung von primären, sekundären und tertiären Alkoholen/Nomenklaturregeln und -übungen SuS-Experimente zur Löslichkeit

	<p>Schmelztemperatur, Siedetemperatur</p> <ul style="list-style-type: none"> intermolekulare Wechselwirkungen 	<p>Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5)</p> <ul style="list-style-type: none"> nutzen digitale Werkzeuge oder Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen (E6) wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7) diskutieren an ausgewählten Beispielen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (E9) diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung (E10) unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache (K6) verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt (K9) <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge die Molekülgeometrie von Kohlenstoffverbindungen dar und erklären die Molekülgeometrie mithilfe des EPA-Modells (E7, S13) stellen Isomere von Alkanolen dar und erklären die Konstitutionsisomerie (S11, E7). stellen Hypothesen zu Struktureigenschafts-beziehungen einer ausgewählten Stoffklasse auf und untersuchen diese experimentell (E3, E4). 	<p>in polaren und unpolaren Lösungsmitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> SuS-Experimente zur Wirkung von Ethanol als Emulgator SuS stellen Hypothesen zu den Siedepunkten verschiedener Alkohole und untersuchen diese (Ethanol, Glycerin, 2-Methyl-2-propanol, usw.) intermolekulare Wechselwirkungen: Wasserstoffbrücken, van-der-Waals-Kräfte, ionische Kräfte
--	--	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Verwendung von Alkohol 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (E1) • diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung (E10) • recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (K1) • wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen (K2) • prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen (K3) • überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität) (K4) • wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus (K5) • nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander (K7) • strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab (K8) • erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig (K10) • präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K11) • berücksichtigen die Urhebererschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate (K12) • tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt. • betrachten Aussagen und Verfahren aus unterschiedlichen Perspektiven und beurteilen diese sachgerecht auf der Grundlage chemischer Kenntnisse (B1) 	<ul style="list-style-type: none"> • zur Verwendung von Alkoholen können verschiedene Methoden eingesetzt werden: arbeitsteilige Gruppenarbeit a) Recherche mit anschließender Präsentation in Form von Vorträgen b) Expertenrunde mit Experten aus den Industriebereichen Kosmetik, Arzneimitteln, Farben/Lacken, Zuckerersatzstoffen und Treibstoffen/Brennstoffzellen • Verknüpfung von Ethik, Sozialwissenschaften mit der Chemie in der Fragestellung, ob Ethanol in den Tank kommt anstelle das Brot auf den Teller • Diskussion des aktuellen Forschungsstandes bzgl. Methanol-Brennstoffzellen • Diskussion des Einsatzes von Ethanol in Hustensäften usw. • Verknüpfung des Einsatzes von
--	--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Oxidationsreihe 	<ul style="list-style-type: none"> • entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug (B5) • , beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese (B7) • treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen (B8) • bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie (B10) • beurteilen und bewerten Verfahren und Erkenntnisse in aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen (B 12) • beurteilen und bewerten Auswirkungen des eigenen Handelns im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer und ökonomischer Perspektive (B13) • identifizieren Kriterien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive (B14) <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • bestimmen an ausgewählten Beispielen Reaktionstypen (S4) • beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe (S9) • nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern (S10) • beschreiben ausgewählte Reaktionsabfolgen auch auf Teilchenebene (S14) • führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5) 	<p>Alkoholen mit der Lebenswirklichkeit der SuS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einüben der Erstellung eines Handouts • Über einen umgekippten Wein stellen SuS Hypothesen auf, warum der Wein nach Essig
--	---	---	--

	<p>der Alkanole: Oxidationszahlen</p> <ul style="list-style-type: none"> funktionelle Gruppen verschiedener Stoffklassen und ihre Nachweise: Carbonylgruppe, Carboxygruppe Stoffklasse der Aldehyde, Ketone und Carbonsäuren Reduktionsmittel / Oxidationsmittel 	<ul style="list-style-type: none"> entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug (B5) beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese (B6) beurteilen grundlegende Aspekte zu Gefahren und Sicherheit in Labor und Alltag (B11) <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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), beurteilen die Auswirkungen der Aufnahme von Ethanol hinsichtlich oxidativer Abbauprozesse im menschlichen Körper unter Aspekten der Gesunderhaltung (B6, B7, E1, E11, K6), (VB B Z6). <ul style="list-style-type: none"> leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten begründet ab (S2) führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5) nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten, Modellieren und Simulationen (E6) entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlich- oder alltagsrelevanten 	<p>riecht</p> <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung der Redoxgleichung zur Oxidation des Ethanols zur Essigsäure, dabei Einführung der Carboxylgruppe als funktioneller Gruppe und der Oxidationszahl Übungen zur Ermittlung der Oxidationszahl SuS-Experiment zur Oxidation von Propanol zu Propanal mit Kupferoxid Einführung der Stoffklasse der Aldehyde und der Carbonylgruppe als funktioneller Gruppe Nachweisreaktionen von Aldehyden durch das Tollens-Reagenz oder die Fehling-Probe Abbau des Ethanols im menschlichen Körper – interdisziplinäres Arbeiten mit der Biologie SuS-Experiment zur Oxidation sekundärer Alkohole mit Oxidationsmitteln wie KMnO_4 bei unterschiedlichen pH-Werten Aufstellen komplexer Redoxgleichungen
--	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> Nachweis von Methanol und Ethanol durch Gaschromatographie Grundlagen und Einsatz der Chromatographie 	<p>Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug (B5)</p> <ul style="list-style-type: none"> beurteilen Chancen und Risiken ausgewählter Produkte und Verhaltensweisen fachlich und bewerten diese (B6) 	<ul style="list-style-type: none"> Gefahren und Sucht Grundlagen der Chromatographie SuS-Experimente zur Papier- und Dünnschichtchromatographie (z.B. zur Analyse der Wirkstoffe in Kopfschmerztabletten) Demonstrationsexperiment mit Modell-Gaschromatograph, um in einem Gemisch Ethanol und Methanol nachzuweisen/ Vergiftungen durch Methanol Aufgrund der Kooperation mit dem Mülheimer Unternehmen Gerstel wird in der EF allen EF-Chemie-Kursen die Möglichkeit geboten, die Anwendung der Gaschromatographie durch den Experten, Herrn Dr. Klein-Benne, Forschungs- und Entwicklungsleiter bei Gerstel, in einem Vortrag zu erfahren.
<p><u>Unterrichtsvorhaben II</u></p> <p>Säuren contra Kalk</p> <p>Wie kann ein Wasserkocher möglichst schnell entkalkt werden?</p>	<p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen und Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> Stoffklasse der 	<ul style="list-style-type: none"> beschreiben Ordnungsprinzipien für Stoffe und wenden diese an (S1) leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten Beispielen begründet ab (S2) unterscheiden begründet zwischen Stoff- und Teilchenebene (S6) 	<ul style="list-style-type: none"> Lernzirkel Carbonsäuren zu den Eigenschaften (Löslichkeit, Siedepunkte, Säurestärke (induktive Effekte)) und zur Verwendung und zum Vorkommen

<p>Wie lässt sich die Reaktionsgeschwindigkeit bestimmen und beeinflussen? ca. 14 UStd.</p>	<p>Carbonsäuren</p> <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften von Carbonsäuren: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Säurestärke Verwendung von Carbonsäuren Carbonsäuren in der Natur Carbonsäuren in Lebensmitteln 	<ul style="list-style-type: none"> nutzen chemische Konzepte zur Vernetzung von Sachverhalten innerhalb der Chemie sowie mit anderen Unterrichtsfächern (S10) erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11) deuten an ausgewählten Beispielen Stoff – und Energieumwandlung hinsichtlich der Veränderung sowie des Umbaus chemischer Bindungen (S12) nutzen vorgegebene Modelle zur chemischen Bindung und zu intra- und intermolekularen Wechselwirkungen (S13) entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen (S16) wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an (S17) stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf (E3) planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien (E4) führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5) nutzen digitale Werkzeuge oder Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen (E6) wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7) diskutieren an ausgewählten Beispielen Möglichkeiten und Grenzen von Modellen (E9) diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung (E10) wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen 	<ul style="list-style-type: none"> Wiederauffrischen des Wissens aus Klasse 10 zum Thema „Säuren und Basen/Neutralisation“ SuS-Experimente: Titration z.B.: Essigsäuregehalt in Essig, Essigreiniger oder Essigessenz, Säuregehalt in Milchprodukten oder Zitrusfrüchten Konzentrationsberechnungen/ Neutralisationswärme
---	---	---	--

		<p>sach-, adressaten- und situationsgerecht aus (K5)</p> <ul style="list-style-type: none"> • strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab (K8) • tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt (K13) • entwickeln anhand relevanter Bewertungskriterien Handlungsoptionen in gesellschaftlichen– oder alltagsrelevanten Entscheidungssituationen mit fachlichem Bezug (B5) • treffen mithilfe festgelegter fachlicher Kriterien begründete Entscheidungen in Alltagssituationen (B7) • diskutieren Möglichkeiten und Grenzen chemischer Sichtweisen (B9) • bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie (B10). <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 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). <ul style="list-style-type: none"> • erklären Phänomene der Stoff- und Energieumwandlung bei 	<ul style="list-style-type: none"> • Planung und Durchführung
--	--	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionskinetik • Reaktion von Kalk mit Säuren • Reaktionsgeschwindigkeit ermitteln • Einfluss der Konzentration, der Temperatur und des Zerteilungsgrades auf die Reaktionsgeschwindigkeit • Katalyse 	<p>chemischen Reaktionen (S3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8) • beschreiben unterschiedliche Reaktivitäten und Reaktionsverläufe (S9) • stellen überprüfbare Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen auf (E3) • planen unter Berücksichtigung der Variablenkontrolle Experimente auch zur Prüfung von Hypothesen, Aussagen oder Theorien (E4) • führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5) • nutzen digitale Werkzeuge oder Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen (E6) • wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7) • finden in erhobenen Daten Strukturen, Beziehungen und Trends, erklären diese und ziehen Schlussfolgerungen (E8) • diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung (E10) • unterscheiden zunehmend sicher zwischen Alltags- und Fachsprache (K6) • nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander (K7) • verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt (K9) • präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K11). 	<p>qualitativer Experimente zum Entkalken von Gegenständen aus dem Haushalt mit ausgewählten Säuren</p> <ul style="list-style-type: none"> • SuS-Experimente: Entfernung von Kalk mit Säuren oder Reaktion von HCl mit Magnesium, Untersuchung des zeitlichen Verlaufs • Definition der Reaktionsgeschwindigkeit und deren quantitative Erfassung durch Auswertung entsprechender Messreihen • Berechnen der Reaktionsgeschwindigkeiten für verschiedene Zeitintervalle im Verlauf der Reaktion (Momentangeschwindigkeit, Durchschnittsgeschwindigkeit) • Stoßtheorie und Geschwindigkeitsgesetz • SuS-Experimente: Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit: arbeitsteilige Schülerexperimente zur Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Konzentration, des Zerteilungsgrades und der Temperatur (z.B.: Magnesium mit HCl unterschiedlicher Konzentration versetzen, Magnesium in verschiedenen
--	---	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> • nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten von Messwerten, Modellierungen und Simulationen (MKR 1.2) <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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, MKR 1.2). • 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, MRK 1.2) • erklären den Einfluss eines Katalysators auf die Reaktionsgeschwindigkeit auch anhand graphischer Darstellungen (S3, S8, S9) 	<p>Zerteilungsgraden mit HCl versetzen, Brausetablettenversuch bei unterschiedlichen Temperaturen)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modellversuche zur Geschwindigkeit der Teilchen in Abhängigkeit der Temperatur • Modellversuch zur kinetischen Energie der Teilchen - Aktivierungsenergie (Dominostein-Modell) • Lerntempoduett: Stoßtheorie, Deutung der Einflussmöglichkeiten • Diskussion: RGT-Regel, Ungenauigkeit der Vorhersagen • SuS-Experimente: Zerlegung von Wasserstoffperoxid durch Platinkatalysatorperlen oder Kartoffelstärke, Zerlegung von Proteinen durch Enzyme in Waschmitteln • Materialgestützte Erarbeitung der Funktionsweise eines Katalysators und Betrachtung unterschiedlicher Anwendungsbereiche in Industrie und Alltag
--	--	--	--

			<ul style="list-style-type: none"> • Internetrecherche zur Verwendung von Katalysatoren und Enzymen • Nobelpreis 2021 - Katalysatorforschung im MPI/ ggf. Expertenbesuch Prof. Schüth/Prof. List https://www.mpg.de/8152902/die-kunst-der-katalyse https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/campus/katalyse-welt-katalysatoren-kohlenforschung-max-planck-institut-list100.html https://www.youtube.com/watch?v=1LFXYQej8_c
<p><u>Unterrichtsvorhaben III</u></p> <p>Aroma- und Zusatzstoffe in Lebensmitteln</p> <p>Fußnoten in der Speisekarte – Was verbirgt sich hinter den sogenannten E-Nummern?</p> <p>Fruchtiger Duft im Industriegebiet – Wenn mehr Frucht benötigt wird als angebaut werden kann</p>	<p>Inhaltsfeld Organische Stoffklassen und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stoffklasse der Carbonsäureester • Eigenschaften von Estern: Löslichkeit, Schmelztemperatur, Siedetemperatur • Verwendung von Estern 	<ul style="list-style-type: none"> • leiten Voraussagen über die Eigenschaften der Stoffe auf Basis chemischer Strukturen und Gesetzmäßigkeiten an ausgewählten begründet ab (S2) • erklären an ausgewählten Beispielen die Vielfalt der Stoffe und ihrer Eigenschaften auf der Basis unterschiedlicher Kombinationen und Anordnungen von Teilchen (S11) • bestimmen an ausgewählten Beispielen Reaktionstypen (S4) • beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen (...) durch den Einsatz von Katalysatoren (S8) • beschreiben ausgewählte Reaktionsabfolgen auch auf Teilchenebene (S 14) • entwickeln an ausgewählten Beispielen Reaktionsgleichungen (S 16) 	<ul style="list-style-type: none"> • SuS-Experiment: arbeitsteilige Synthese verschiedener Fruchtaromen und Auswertung des Versuches mit Blick auf die Erarbeitung und Einführung der Stoffklasse der Ester und ihrer Nomenklatur • Eigenschaften von Estern: Siedepunkte und Löslichkeit • Mechanismus der Veresterung/Kondensation und Funktion der Schwefelsäure als Katalysator

<p>ca. 16 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estersynthese • chemisches Gleichgewicht • Gleichgewichtsreaktionen • Massenwirkungsgesetz 	<ul style="list-style-type: none"> • führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5) • nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten, Modellieren und Simulationen (E6) <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7) • unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene (S15) • wenden bekannte mathematische Verfahren angeleitet auf chemische Sachverhalte an (S17) • leiten ausgewählte chemische Sachverhalte aus Alltagssituationen ab (E1) • nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten, Modellieren und Simulationen (E6) • wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7) • stellen bei der Deutung von Untersuchungsbefunden fachübergreifende Bezüge her (E 11) 	<ul style="list-style-type: none"> • Kennenlernen von Zeichenprogrammen für die Organische Chemie - SuS trainieren den Umgang mit chemsketch: https://chemsketch.de.softonic.com/ • Betrachten der Reaktionsmischung einer Estersynthese aus der vorangegangenen Stunde: z.B. Aspirin, welches wieder nach Essig riecht • Rückreaktion der Veresterung: Hydrolyse • SuS-Experiment: BlueBottle als Bsp. einer reversiblen Reaktion • Veranschaulichung des
---------------------	---	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> Prinzip von Le Chatelier - Steuerung chemischer Reaktionen durch Änderung der Konzentration, der Temperatur und des Drucks 	<p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> beschreiben die Merkmale eines chemischen Gleichgewichtes anhand ausgewählter Reaktionen (S7, S15, K10) simulieren den chemischen Gleichgewichtszustand als dynamisches Gleichgewicht auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge (E6, E9, S15, K10) bestimmen rechnerisch Gleichgewichtslagen ausgewählter Reaktionen mithilfe des Massenwirkungsgesetzes und interpretieren die Ergebnisse (S7, S8, S17). unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene (S15) führen qualitative und quantitative experimentelle Untersuchungen – den chemischen Arbeitsweisen und Sicherheitsregeln entsprechend – durch, protokollieren sie und werten diese unter Anleitung aus (E5) nutzen digitale Werkzeuge und Medien zum Aufnehmen, Darstellen und Auswerten, Modellieren und Simulationen (E6) wenden geeignete Real- oder Denkmodelle (z. B. Atommodelle, Periodensystem der Elemente, Formelschreibweise) an und nutzen sie, um chemische Fragestellungen zu bearbeiten (E7) diskutieren die eigenen Ergebnisse und den eigenen Prozess der Erkenntnisgewinnung (E10) wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen (K2) wählen unterstützt chemische Sachverhalte und Informationen sach-, adressaten- und situationsgerecht aus (K5) nutzen vorgegebene Darstellungsformen für chemische Sachverhalte und überführen diese ineinander (K7) strukturieren ausgewählte Informationen und leiten Schlussfolgerungen ab (K8) 	<p>chemischen Gleichgewichts durch ausgewählte Modellexperimente (z.B. Stechheberversuch) und auch digital, z.B. zum Zerfall von N_2O_4 unter: https://lms-uni-bielefeld.de/simulation-zum-chemischen-gleichgewicht/</p> <ul style="list-style-type: none"> Bsp. Für chemische Gleichgewichte im Alltag Einführung des Massenwirkungsgesetzes Rechnen mit dem MWG arbeitsteilige SuS-Experimente (z.B. Sprizentechnik) zur Beeinflussung der Lage des Gleichgewichts und Gruppenarbeit zur Entwicklung eines Lernvideos/E-books/usw. zu den Faktoren Konzentration, Druck und Temperatur, siehe dazu: https://www.lncu.de/?cmd=courseManager&mod=course&action=learn&courseId=25
--	--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> • verwenden Fachbegriffe und -sprache zunehmend korrekt (K9) • erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig (K10) • präsentieren chemische Sachverhalte sowie Lern- und Arbeitsergebnisse unter Einsatz geeigneter analoger und digitaler Medien (K11) • tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und reflektieren den eigenen Standpunkt (K13) <p>konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). 	
<p><u>Unterrichtsvorhaben IV</u></p> <p>Kohlenstoffkreislauf und Klima</p> <p>Welche Auswirkungen hat ein Anstieg der Emission an Kohlenstoffdioxid auf die Versauerung der Meere?</p> <p>Welchen Beitrag kann die chemische Industrie durch die Produktion synthetischer Kraftstoffe</p>	<p>Inhaltsfeld Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> • technisches Verfahren (Haber-Bosch-Verfahren) 	<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen, das dynamische Gleichgewicht und das Donator-Akzeptor-Prinzip und wenden diese an (S7) • beschreiben an ausgewählten Beispielen Einflussfaktoren auf chemische Reaktionen und Möglichkeiten der Steuerung durch Variation von Reaktionsbedingungen sowie durch den Einsatz von Katalysatoren (S8). • Unterscheiden den statischen Zustand auf Stoffebene vom dynamischen Zustand auf Teilchenebene (S15) • recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (K1) • erklären ausgewählte chemische Sachverhalte und argumentieren fachlich schlüssig (K10) • beurteilen Daten hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Grenzen (B3) • bewerten den gesellschaftlichen und ökologischen Nutzen der angewandten Chemie (B10) • beurteilen und bewerten Verfahren und Erkenntnisse in 	<ul style="list-style-type: none"> • Technische Synthesen unter den Aspekten Rohstoffe, Energie, Transport, Entsorgung und ökologische Verträglichkeit betrachten. • Fließschemata zum Haber-Bosch-Verfahren entwickeln • Kritische Würdigung des Gesamtwerkes Fritz Habers (Nutzen der Ammoniaksynthese versus Erforschung chemischer Kampfstoffe) • Die Rolle der Clara Immerwahr (auch im Hinblick auf die Stellung studierter Chemikerinnen zu der Zeit)

<p>zur Bewältigung der Klimakrise leisten? ca. 14 UStd.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kreislauf des Kohlenstoff-Atoms und Klima • natürlicher Stoffkreislauf 	<p>aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12)</p> <ul style="list-style-type: none"> • reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen (E12) <p>Konkretisierte Kompetenzbereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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). • beurteilen den ökologischen wie ökonomischen Nutzen und die Grenzen der Beeinflussbarkeit chemischer Gleichgewichtslagen in einem technischen Verfahren (B3, B10, B12, E12) • beschreiben Stoffkreisläufe in Natur und Technik als Abfolge chemischer Reaktionen (S5) • reflektieren Möglichkeiten und Grenzen des konkreten Erkenntnisgewinnungsprozesses sowie der gewonnenen Erkenntnisse an ausgewählten Beispielen (E12) • recherchieren angeleitet zu chemischen Sachverhalten in analogen und digitalen Medien und wählen für ihre Zwecke passende Quellen aus (K1) • wählen relevante und aussagekräftige Informationen und Daten zu chemischen Sachverhalten und anwendungsbezogenen Fragestellungen aus und erschließen Informationen aus Quellen mit verschiedenen Darstellungsformen (K2) • prüfen die Übereinstimmung verschiedener Quellen oder Darstellungsformen im Hinblick auf deren Aussagen (K3) • überprüfen die Vertrauenswürdigkeit verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand ihrer Herkunft und Qualität) (K4) • berücksichtigen die Urheberschaft, belegen verwendete Quellen und kennzeichnen Zitate (K12) • tauschen sich mit anderen über chemische Sachverhalte auch in digitalen kollaborativen Arbeitssituationen aus und 	<ul style="list-style-type: none"> • Klimakonferenz: Zeit zu handeln. Folgen des Klimawandels (Ausbleichen der Korallenriffe, Ausbreitung von Malaria, Meeresspiegelanstieg, Eisbären verhungern in der Arktis): Die SuS erarbeiten die Folgen des Klimawandels. Sie führen eine Klimakonferenz durch. • materialgestützte Erarbeitung des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes und Fokussierung auf anthropogene Einflüsse hinsichtlich zusätzlicher Kohlenstoffdioxidemissionen: Die SuS erarbeiten die zwei Kohlenstoffkreisläufe und erstellen ein Schema zur Verdeutlichung des anthropogenen Einflusses auf den Kohlenstoffdioxidgehalt in
---	---	---	--

		<p>reflektieren den eigenen Standpunkt (K13)</p> <ul style="list-style-type: none"> • beurteilen nach vorgegebenen Kriterien die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (B2) • diskutieren die Auswahl an Quellen und Darstellungsformen in Zusammenhang mit der Intention der Autor:in (B4) • bewerten und beurteilen Verfahren und Erkenntnisse in aktuellen gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12) • beurteilen und bewerten Auswirkungen des eigenen Handels im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer und ökonomischer Perspektive (B13) • identifizieren Kriterien für Entscheidungen aus chemischer Perspektive (B14) • beurteilen die Inhalte verwendeter Quellen und Medien (z. B. anhand der fachlichen Richtigkeit und Vertrauenswürdigkeit), (MKR 2.3, 5.2) • analysieren und beurteilen die Auswahl von Quellen und Darstellungsformen im Zusammenhang mit der Intention der Autorin/des Autors. (MKR 2.3, 5.2) • reflektieren kurz- und langfristige, lokale und globale Folgen eigener und gesellschaftlicher Entscheidungen mit physikalischem Hintergrund. (VB D Z3) <p>Konkretisierte Kompetenzbereiche</p> <ul style="list-style-type: none"> • analysieren und beurteilen im Zusammenhang mit der jeweiligen Intention der Urheberschaft verschiedene Quellen und Darstellungsformen zu den Folgen anthropogener Einflüsse in einem natürlichen Stoffkreislauf (B2, B4, S5, K1, K2, K3, K4, K12, MKR 2.3, 5.2) • bewerten die Folgen eines Eingriffs in einen Stoffkreislauf mit Blick auf Gleichgewichtsprozesse in aktuell-gesellschaftlichen Zusammenhängen (B12, B13, B14, S5, E12, K13, VB D Z3) 	<p>der Atmosphäre</p> <ul style="list-style-type: none"> • exemplarische Vertiefung durch experimentelle Erarbeitung des Kohlenäure-Kohlenstoffdioxid-Gleichgewichtes • Versuch: Klimaerwärmung durch CO₂-Anstieg oder Versauerung der Meere • Versuch: Einfluss von Druck und Temperatur auf die Löslichkeit von CO₂ • Versuch: Einfluss des Salzgehalts auf die Löslichkeit • CO₂-Speicher – Zeitbomben im Ozean? Erarbeitung der Funktion der Ozeane für die CO₂-Speicherung im Kontext der Errichtung von Tiefsee-Kohlenstoffdioxidsspeichern zur Pufferung atmosphärischen Kohlenstoffdioxids mittels einer Podiumsdiskussion zur Förderung der Beurteilungskompetenz • Podiumsdiskussion: Chancen und Gefahren des menschlichen Eingriffs in natürliche Stoffkreisläufe
--	--	---	---

6.2 Unterrichtsvorhaben in der Qualifikationsphase

6.2.1 Grundkurs

6.2.2 Leistungskurs

Wird bis zum Ende des Schuljahres 2022/23 erarbeitet, hier sollen erst im Februar 2023 erste Workshops, die von der Bezirksregierung Düsseldorf angeboten werden (Chemie-Dezernentin DR. Anke Domrose), zur Umsetzung des neuen Kernlehrplans im Fach Chemie erfolgen. Zudem soll ab Februar 2023 Material dazu veröffentlicht werden.

7 Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung

Erfolgreiches Lernen ist kumulativ. Entsprechend sind die Kompetenzerwartungen im Kernlehrplan in der Regel in ansteigender Progression und Komplexität formuliert. Dies erfordert, dass Lernerfolgsüberprüfungen darauf ausgerichtet sein müssen, Schüler:innen Gelegenheit zu geben, Kompetenzen, die sie in den vorangegangenen Jahren erworben haben, wiederholt und in wechselnden Zusammenhängen unter Beweis zu stellen. Für Lehrer:innen sind die Ergebnisse der begleitenden Diagnose und Evaluation des Lernprozesses sowie des Kompetenzerwerbs Anlass, die Zielsetzungen und die Methoden ihres Unterrichts zu überprüfen und ggf. zu modifizieren. Für die Schüler:innen 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. Die Beurteilung von Leistungen soll demnach grundsätzlich mit der Diagnose des erreichten Lernstandes und Hinweisen zum individuellen Lernfortschritt verknüpft sein.

Die Leistungsbewertung ist so angelegt, dass die in der Fachkonferenz festgelegten Kriterien für die Notengebung den Schüler:innen 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 erfolgversprechenden allgemeinen und fachmethodischen Lernstrategien.

Im Sinne der Orientierung an den zuvor formulierten Anforderungen sind grundsätzlich alle Kompetenzbereiche - Sachkompetenz, Erkenntnisgewinnungskompetenz, Kommunikationskompetenz und Bewertungskompetenz - und die Basiskonzepte bei der Leistungsbewertung angemessen zu berücksichtigen. Überprüfungsformen schriftlicher, mündlicher und fachpraktischer Art, wie zum Ende dieses Kapitels skizziert, sollen deshalb darauf ausgerichtet sein, die Erreichung der Kompetenzen und Inhalte zu überprüfen. Ein isoliertes, lediglich auf Reproduktion angelegtes Abfragen einzelner Daten und Sachverhalte wird dabei den zuvor formulierten Ansprüchen an die Leistungsfeststellung nicht gerecht.

Die rechtlich verbindlichen Grundsätze der Leistungsbewertung sind im Schulgesetz sowie in der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe (APO-GOSt) dargestellt. Demgemäß sind bei der Leistungsbewertung von Schüler:innen erbrachte Leistungen in den Beurteilungsbereichen „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“ sowie „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ entsprechend den in der APO-GOSt angegebenen Gewichtungen zu berücksichtigen. Dabei bezieht sich die Leistungsbewertung insgesamt auf die im Zusammenhang mit dem Unterricht erworbenen Kompetenzen und Inhalten und nutzt unterschiedliche Formen der Lernerfolgsüberprüfung.

Hinsichtlich der einzelnen Beurteilungsbereiche sind die folgenden Regelungen zu beachten.

7.1 Beurteilungsbereich „Schriftliche Arbeiten/Klausuren“

In Klausuren sollen materialgebundene Aufgaben und möglichst auch fachpraktische Aufgaben im Verlauf der gymnasialen Oberstufe bearbeitet werden, so dass die Schüler:innen damit vertraut sind und hinreichend Gelegenheit zur Anwendung hatten.

Über ihre unmittelbare Funktion als Instrument der Leistungsbewertung hinaus sollen Klausuren im Laufe der gymnasialen Oberstufe auch zunehmend auf die inhaltlichen und formalen Anforderungen des schriftlichen Teils der Abiturprüfungen vorbereiten. Dazu gehört u. a. die Schaffung angemessener Transparenz im Zusammenhang mit einer kriteriengeleiteten Bewertung unter Berücksichtigung der drei Anforderungsbereiche.

Da in Klausuren neben der Verdeutlichung des fachlichen Verständnisses auch die Darstellung bedeutsam ist, muss diesem Sachverhalt bei der Leistungsbewertung gemäß APO-GOST hinreichend Rechnung getragen werden. Abzüge für Verstöße gegen die sprachliche Richtigkeit sollen allerdings nicht erfolgen, wenn diese bereits bei der Darstellungsleistung fachspezifisch berücksichtigt wurden.

In der Qualifikationsphase trägt zudem eine komplexe Leistungsüberprüfung (u. a. Facharbeit, Projektkurs) dazu bei, die Schüler:innen mit den Prinzipien und Formen selbstständigen, wissenschaftspropädeutischen Lernens vertraut zu machen.

7.2 Beurteilungsbereich „Sonstige Mitarbeit“

Im Beurteilungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ können – neben den nachfolgend aufgeführten Überprüfungsformen – weitere zum Einsatz kommen. Im Rahmen der Leistungsbewertung gelten auch für diese die oben ausgeführten allgemeinen Ansprüche der Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung.

Im Verlauf der gymnasialen Oberstufe wird auch in diesem Beurteilungsbereich sichergestellt, dass Formen, die im Rahmen der Abiturprüfungen – insbesondere in den mündlichen Prüfungen – von Bedeutung sind, frühzeitig vorbereitet und angewendet werden.

Zu den Bestandteilen der „Sonstigen Leistungen im Unterricht/Sonstigen Mitarbeit“ zählen u. a. unterschiedliche Formen der selbstständigen und kooperativen Aufgabenerfüllung, Beiträge zum Unterricht, von der Lehrkraft abgerufene Leistungsnachweise wie z. B. die schriftliche Übung, von der/dem Schüler:in vorbereitete, in abgeschlossener Form eingebrachte Elemente zur Unterrichtsarbeit, die z. B. in Form von Präsentationen, Protokollen, Referaten und Portfolios möglich werden. Schüler:innen bekommen durch die Verwendung unterschiedlicher Überprüfungsformen vielfältige Möglichkeiten, ihre eigene Kompetenzentwicklung darzustellen und zu dokumentieren.

Der Bewertungsbereich „Sonstige Leistungen im Unterricht/Sonstige Mitarbeit“ erfasst die im Unterrichtsgeschehen durch mündliche, schriftliche und ggf. praktische Beiträge sichtbare Kompetenzentwicklung der Schüler:innen. Der Stand der Kompetenzentwicklung in der „Sonstigen Mitarbeit“ wird sowohl durch Beobachtung während des Schuljahres (Prozess der Kompetenzentwicklung) als auch durch punktuelle Überprüfungen (Stand der Kompetenzentwicklung) festgestellt.

Die nachfolgenden Überprüfungsformen sind verbindlich an geeigneten Stellen im Unterricht einzusetzen. Darüber hinaus sind weitere Überprüfungsformen zulässig.

Experimentelle und fachpraktische Aufgaben

Aufgabenstellungen, die sich auf Experimente beziehen, werden in besonderem Maße den Zielsetzungen des wissenschaftspropädeutischen Chemieunterrichts gerecht. Diese können auch Bestandteil von fachpraktischen Aufgaben sein. Neben Formulierung einer Fragestellung, der hypothesengeleiteten Planung, Durchführung und Auswertung liegt in diesem Zusammenhang ein weiteres Augenmerk auf der Dokumentation. Experimentelles Arbeiten umfasst die qualitative und/oder quantitative Untersuchung von Zusammenhängen, aber auch den Umgang mit umfangreichen Daten aus Messreihen sowie die Arbeit mit bzw. an Modellen. Erkenntnisse, die aus experimentellen Arbeiten gewonnen werden, können die Grundlage bilden für die nachfolgenden Überprüfungsformen.

Präsentationsaufgaben

Präsentationsaufgaben lassen sich in vielfältigen Formen einsetzen und reichen von einfachen Vorträgen bzw. Referaten bis hin zur Erstellung und Darbietung von Medienbeiträgen oder der Durchführung von Diskussionen. Im Rahmen von Präsentationen spielen auch immer Recherche- und Darstellungsaspekte eine bedeutende Rolle.

Darstellungsaufgaben

Mittels Darstellungsaufgaben erfolgt ein strukturiertes Beschreiben, Darstellen und/o-der Erklären eines chemischen Phänomens, Konzepts oder Sachverhalts, wobei auch Modelle zum Einsatz kommen können. Darstellungsaufgaben beziehen sich auf die Beschreibung und Erläuterung von Tabellen, Grafiken und Diagrammen. Werden komplexe Zusammenhänge und Sachverhalte durch geeignete graphische Darstellungsformen zusammengefasst oder Informationen aus einer Darstellungsform in eine andere überführt, kommt der Charakter von Darstellungsaufgaben ebenfalls zum Tragen. Das Verfassen fachlicher Texte erfolgt adressaten- und anlassbezogen.

Bewertungs-/ Beurteilungsaufgaben

Das Fach Chemie trägt zur Entwicklung von Wertvorstellungen, Meinungsbildung und Entscheidungsfindung bei. Dabei ist in auftretenden Problemsituationen die Unterscheidung von Werten, Normen und Fakten wichtig. Die Benennung von Handlungsoptionen erfolgt aus der Beachtung verschiedener Perspektiven. Umstrittene Sachverhalte oder Medienbeiträge werden unter fachlichen Gesichtspunkten überprüft.

7.3 Abiturprüfung

Die allgemeinen Regelungen zur schriftlichen und mündlichen Abiturprüfung, mit denen zugleich die Vereinbarungen der Kultusministerkonferenz umgesetzt werden, basieren auf dem Schulgesetz sowie dem entsprechenden Teil der Ausbildungs- und Prüfungsordnung für die gymnasiale Oberstufe.

Fachlich beziehen sich alle Teile der Abiturprüfung auf die hier im Curriculum für das Ende der Qualifikationsphase ausgewiesenen Lernergebnisse. Bei der Lösung schriftlicher wie mündlicher Abituraufgaben sind generell Kompetenzen und Inhalte nachzuweisen, die im Unterricht der gesamten Qualifikationsphase erworben wurden und deren Erwerb in vielfältigen Zusammenhängen angelegt wurde.

Die jährlichen „Vorgaben für die schriftlichen Abiturprüfungen“ (Abiturvorgaben), die im Internet auf den Seiten des Bildungsportals unter www.schulministerium.nrw abrufbar sind, konkretisieren den Kernlehrplan und das Curriculum, soweit dies für die Schaffung landesweit einheitlicher Bezüge für die zentral gestellten Abiturklausuren erforderlich ist. Im Hinblick auf die Anforderungen im schriftlichen und mündlichen Teil der Abiturprüfungen ist grundsätzlich von einer Strukturierung in drei Anforderungsbereiche auszugehen, die die Transparenz bezüglich des Selbstständigkeitsgrades der erbrachten Prüfungsleistung erhöhen soll.

- 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 Schüler:innen selbstständig geeignete Arbeitstechniken und Verfahren zur Bewältigung der Aufgabe, wenden sie auf eine neue Problemstellung an und reflektieren das eigene Vorgehen.

Für alle Fächer gilt, dass die Aufgabenstellungen in schriftlichen und mündlichen Abiturprüfungen alle Anforderungsbereiche berücksichtigen müssen, der Anforderungsbereich II aber den Schwerpunkt bildet.

Fachspezifisch ist die Ausgestaltung der Anforderungsbereiche an den Kompetenzerwartungen und Inhalten der jeweiligen Kursart zu orientieren. Für die Aufgabenstellungen werden die für Abiturprüfungen geltenden Operatoren für das Fach Chemie verwendet.

Die Bewertung der Prüfungsleistung erfolgt jeweils auf einer zuvor festgelegten Grundlage, die im schriftlichen Abitur aus dem zentral vorgegebenen kriterialen Bewertungsraster, im mündlichen Abitur aus dem im Fachprüfungsausschuss abgestimmten Erwartungshorizont besteht.

Übergreifende Bewertungskriterien für die erbrachten Leistungen sind

- die Komplexität der Gegenstände,
- die sachliche Richtigkeit und die Schlüssigkeit der Aussagen,
- die Vielfalt der Gesichtspunkte und ihre jeweilige Bedeutsamkeit,
- die Differenziertheit des Verstehens und Darstellens,
- das Herstellen geeigneter Zusammenhänge,
- die Eigenständigkeit der Auseinandersetzung mit Sachverhalten und Problemstellungen,
- die argumentative Begründung eigener Urteile, Stellungnahmen und Wertungen,

- die Selbstständigkeit und Klarheit in Aufbau und Sprache,
- die Sicherheit im Umgang mit Fachsprache und -methoden sowie
- die Erfüllung standardsprachlicher Normen.

Hinsichtlich der einzelnen Prüfungsteile sind die folgenden Regelungen zu beachten:

Schriftliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die schriftliche Abiturprüfung werden landesweit zentral gestellt.

Alle Aufgaben entsprechen den öffentlich zugänglichen Konstruktionsvorgaben und nutzen die fachspezifische Operatorenübersicht. Beispiele für Abiturklausuren sind im Internet auf den Seiten des Bildungsportals unter www.schulministerium.nrw abrufbar.

Für die schriftliche Abiturprüfung enthalten die aufgabenbezogenen Unterlagen für die Lehrkraft jeweils Hinweise zu Aufgabenart und zugelassenen Hilfsmitteln, die Aufgabenstellung, die Materialgrundlage, die Bezüge zum Kernlehrplan und zu den Abiturvorgaben, die Vorgaben für die Bewertung der Schülerleistungen sowie den Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit. Die Anforderungen an die zu erbringenden Klausurleistungen werden durch das zentral gestellte kriteriale Bewertungsraster definiert.

Die Bewertung erfolgt über Randkorrekturen sowie das ausgefüllte Bewertungsraster, mit dem die Gesamtleistung dokumentiert wird.

Fachspezifisch gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen:

Für die Prüfung im Fach Chemie sind analog zu den Bildungsstandards folgende Aufgabenarten zulässig:

- Aufgabenart I: Materialgebundene Aufgabe (ggf. mit Bearbeitung eines Demonstrationsexperiments)
- Aufgabenart II: Fachpraktische Aufgabe

Mischformen der genannten Aufgabenarten sind möglich. Eine ausschließlich aufsatzartig zu bearbeitende Aufgabenstellung, d. h. eine Aufgabe ohne Material- oder Experimentbezug, ist nicht zulässig.

Wenn die Aufgaben der schriftlichen Abiturprüfung fachpraktische Anteile enthalten, kann sich die Arbeitszeit erhöhen. Der zusätzliche Zeitaufwand wird verbindlich in der Aufgabe ausgewiesen. Weitergehende Regelungen finden sich an entsprechender Stelle in der APO GOST.

Mündliche Abiturprüfung

Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung werden dezentral durch die Fachprüferin bzw. den Fachprüfer – im Einvernehmen mit dem jeweiligen Fachprüfungsausschuss – gestellt. Dabei handelt es sich um jeweils neue, begrenzte Aufgaben, die dem Prüfling einschließlich der ggf. notwendigen Texte und Materialien für den ersten Teil der mündlichen Abiturprüfung in schriftlicher Form vorgelegt werden. Die Aufgaben für die mündliche Abiturprüfung insgesamt sind so zu stellen, dass sie hinreichend breit angelegt sind und sich nicht ausschließlich auf den Unterricht eines Kurshalbjahres beschränken.

Die Berücksichtigung aller Anforderungsbereiche soll eine Beurteilung ermöglichen, die das gesamte Notenspektrum umfasst. Auswahlmöglichkeiten für die Schülerin bzw. den

Schüler bestehen nicht. Der Erwartungshorizont ist zuvor mit dem Fachprüfungsausschuss abzustimmen.

Der Prüfling soll in der Prüfung, die in der Regel mindestens 20, höchstens 30 Minuten dauert, in einem ersten Teil selbstständig die vorbereiteten Ergebnisse zur gestellten Aufgabe in zusammenhängendem Vortrag präsentieren. In einem zweiten Teil sollen vor allem größere fachliche und fachübergreifende Zusammenhänge in einem Prüfungsgespräch angesprochen werden. Es ist nicht zulässig, zusammenhanglose Einzelfragen aneinanderzureihen.

Bei Bewertung mündlicher Prüfungen liegen der im Fachprüfungsausschuss abgestimmte Erwartungshorizont sowie die eingangs dargestellten übergreifenden Kriterien zugrunde. Die/Der Prüfer:in schlägt dem Fachprüfungsausschuss eine Note, ggf. mit Tendenz, vor. Die Mitglieder des Fachprüfungsausschusses stimmen über diesen Vorschlag ab.

Fachspezifisch gelten darüber hinaus die nachfolgenden Regelungen:

Die Aufgabenarten stimmen mit denen der schriftlichen Abiturprüfung überein. Doch ist bei der Aufgabenstellung zu bedenken, dass die Dauer der Vorbereitungszeit in der mündlichen Prüfung deutlich kürzer als in der schriftlichen Abiturprüfung ist. Die Aufgabe für den ersten Prüfungsteil enthält daher Material von geringerem Umfang und weniger komplexe Aufgabenstellungen als die Aufgabe der schriftlichen Prüfung.

7.4 Besondere Lernleistung

Schüler:innen können in die Gesamtqualifikation eine besondere Lernleistung einbringen, die im Rahmen oder Umfang eines mindestens zwei Halbjahre umfassenden Kurses erbracht wird. Grundlage einer besonderen Lernleistung kann ein bedeutender Beitrag aus einem von den Ländern geförderten Wettbewerb, die Ergebnisse des Projektkurses oder eines abgeschlossenen fachlichen oder fachübergreifenden Projektes gelten.

Die Absicht, eine besondere Lernleistung zu erbringen, muss spätestens zu Beginn des zweiten Jahres der Qualifikationsphase bei der Schule angezeigt werden. Die Schulleitung entscheidet in Abstimmung mit der Lehrkraft, die als Korrektor:in vorgesehen ist, ob die vorgesehene Arbeit als besondere Lernleistung zugelassen werden kann. Die Arbeit ist spätestens bis zur Zulassung zur Abiturprüfung abzugeben, nach den Maßstäben und dem Verfahren für die Abiturprüfung zu korrigieren und zu bewerten. Ein Rücktritt von der besonderen Lernleistung muss bis zur Entscheidung über die Zulassung zur Abiturprüfung erfolgt sein.

In einem Kolloquium von in der Regel 30 Minuten, das im Zusammenhang mit der Abiturprüfung nach Festlegung durch die Schulleitung stattfindet, stellt der Prüfling vor einem Fachprüfungsausschuss die Ergebnisse der besonderen Lernleistung dar, erläutert sie und antwortet auf Fragen. Die Endnote wird aufgrund der insgesamt in der besonderen Lernleistung und im Kolloquium erbrachten Leistungen gebildet; eine Gewichtung der Teilleistungen findet nicht statt. Bei Arbeiten, an denen mehrere Schülerinnen und Schüler beteiligt werden, muss die individuelle Schülerleistung erkennbar und bewertbar sein. Grundlage einer besonderen Lernleistung in Chemie kann zum Beispiel die experimentelle Bearbeitung und Umsetzung einer Fragestellung mit Auswertung und Interpretation sein ebenso wie eine theoretisch-analytische Arbeit, bei der eine wissenschaftliche Theorie – auch historisch – bearbeitet wird. Solche Leistungen können auch im Rahmen eines Projektkurses entstehen. Ebenso kann ein umfassender Beitrag

im Rahmen der Teilnahme an qualifizierten Wettbewerben Grundlage einer besonderen Lernleistung sein.