



# Lehrplan Gymnasium

## Chemie

2004/2007/2009/2011/2019

Die überarbeiteten Lehrpläne für das Gymnasium treten am 1. August 2019 in Kraft.

Für den Lehrplan im Fach Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft (G/R/W) gilt folgende Regelung:

für die Klassenstufen 7 und 8	am 1. August 2019
für die Klassenstufe 9	am 1. August 2020
für die Klassenstufe 10	am 1. August 2021
für die Jahrgangsstufe 11	am 1. August 2022
für die Jahrgangsstufe 12	am 1. August 2023

## **Impressum**

Die Lehrpläne traten 2004 bis 2009 in Kraft und wurden durch Lehrerinnen und Lehrer der Gymnasien in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsinstitut für Bildung und Schulentwicklung  
- Comenius-Institut - erstellt.

Eine teilweise Überarbeitung der Lehrpläne von Lehrerinnen und Lehrern der Gymnasien erfolgte im Rahmen der Weiterentwicklung der gymnasialen Oberstufe 2007 und nach Abschluss der Phase der begleiteten Lehrpläneinführung 2009 und 2011 sowie 2019 in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Bildungsinstitut bzw. dem

Landesamt für Schule und Bildung  
Standort Radebeul  
Dresdner Straße 78 c  
01445 Radebeul  
[www.lasub.smk.sachsen.de/](http://www.lasub.smk.sachsen.de/)

Herausgeber:  
Sächsisches Staatsministerium für Kultus  
Carolaplatz 1  
01097 Dresden  
[www.smk.sachsen.de](http://www.smk.sachsen.de)

Download:  
[www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/](http://www.bildung.sachsen.de/apps/lehrplandb/)

**Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Teil Grundlagen	
Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne	IV
Ziele und Aufgaben des Gymnasiums	VII
Fächerverbindender Unterricht	XI
Lernen lernen	XII
Teil Fachlehrplan Chemie	
Ziele und Aufgaben des Faches Chemie	1
Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte	3
Klassenstufe 7	5
Klassenstufe 8	9
Klassenstufe 9	14
Klassenstufe 10	19
Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs	24
Jahrgangsstufe 11 – Grundkurs	25
Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs	30
Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs	34
Jahrgangsstufe 11 – Leistungskurs	35
Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs	42

## Aufbau und Verbindlichkeit der Lehrpläne

<b>Grundstruktur</b>	<p>Im Teil Grundlagen enthält der Lehrplan Ziele und Aufgaben des Gymnasiums, Aussagen zum fächerverbindenden Unterricht sowie zur Entwicklung von Lernkompetenz.</p> <p>Im fachspezifischen Teil werden für das Fach die allgemeinen fachlichen Ziele ausgewiesen, die für eine Klassen- bzw. Jahrgangsstufe oder für mehrere Klassen- bzw. Jahrgangsstufen als spezielle fachliche Ziele differenziert beschrieben sind und dabei die Prozess- und Ergebnisorientierung sowie die Progression des schulischen Lernens ausweisen.</p>								
<b>Lernbereiche, Zeitrichtwerte</b>	<p>In jeder Klassenstufe sind Lernbereiche mit Pflichtcharakter im Umfang von 25 Wochen verbindlich festgeschrieben. In der Jahrgangsstufe 11 sind 26 Wochen verbindlich festgelegt, in der Jahrgangsstufe 12 sind es 22 Wochen. Zusätzlich kann in jeder Klassen- bzw. Jahrgangsstufe ein Lernbereich mit Wahlcharakter im Umfang von zwei Wochen bearbeitet werden.</p> <p>Entscheidungen über eine zweckmäßige zeitliche Reihenfolge der Lernbereiche innerhalb einer Klassenstufe bzw. zu Schwerpunkten innerhalb eines Lernbereiches liegen in der Verantwortung des Lehrers. Zeitrichtwerte können, soweit das Erreichen der Ziele gewährleistet ist, variiert werden.</p>								
<b>tabellarische Darstellung der Lernbereiche</b>	<p>Die Gestaltung der Lernbereiche erfolgt in tabellarischer Darstellungsweise.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;"><b>Bezeichnung des Lernbereiches</b></th> <th style="text-align: left; border-bottom: 1px solid black;"><b>Zeitrichtwert</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 5px;">Lernziele und Lerninhalte</td> <td style="padding: 5px;">Bemerkungen</td> </tr> </tbody> </table>	<b>Bezeichnung des Lernbereiches</b>	<b>Zeitrichtwert</b>	Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen				
<b>Bezeichnung des Lernbereiches</b>	<b>Zeitrichtwert</b>								
Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen								
<b>Verbindlichkeit der Lernziele und Lerninhalte</b>	<p>Lernziele und Lerninhalte sind verbindlich. Sie kennzeichnen grundlegende Anforderungen in den Bereichen Wissenserwerb, Kompetenzentwicklung und Werteorientierung.</p> <p>Im Sinne der Vergleichbarkeit von Lernprozessen erfolgt die Beschreibung der Lernziele in der Regel unter Verwendung einheitlicher Begriffe. Diese verdeutlichen bei zunehmendem Umfang und steigender Komplexität der Lernanforderungen didaktische Schwerpunktsetzungen für die unterrichtliche Erarbeitung der Lerninhalte.</p>								
<b>Bemerkungen</b>	<p>Bemerkungen haben Empfehlungscharakter. Gegenstand der Bemerkungen sind inhaltliche Erläuterungen, Hinweise auf geeignete Lehr- und Lernmethoden und Beispiele für Möglichkeiten einer differenzierten Förderung der Schüler. Sie umfassen Bezüge zu Lernzielen und Lerninhalten des gleichen Faches, zu anderen Fächern und zu den überfachlichen Bildungs- und Erziehungszielen des Gymnasiums.</p>								
<b>Verweisdarstellungen</b>	<p>Verweise auf Lernbereiche des gleichen Faches und anderer Fächer sowie auf überfachliche Ziele werden mit Hilfe folgender grafischer Elemente veranschaulicht:</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">→ LB 2</td> <td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">→ Kl. 7, LB 2</td> <td>Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">→ MU, Kl. 7, LB 2</td> <td>Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 20px;">⇒ Lernkompetenz</td> <td>Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)</td> </tr> </table>	→ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe	→ Kl. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe	→ MU, Kl. 7, LB 2	Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches	⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)
→ LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches der gleichen Klassenstufe								
→ Kl. 7, LB 2	Verweis auf Lernbereich des gleichen Faches einer anderen Klassenstufe								
→ MU, Kl. 7, LB 2	Verweis auf Klassenstufe, Lernbereich eines anderen Faches								
⇒ Lernkompetenz	Verweise auf ein überfachliches Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums (s. Ziele und Aufgaben des Gymnasiums)								
<b>Wahlpflichtbereich</b>	<p>Im Wahlpflichtbereich wählt der Schüler entweder ein schulspezifisches Profil (Lehrplan Schulspezifisches Profil) oder eine dritte Fremdsprache.</p>								

**Beschreibung der Lernziele**

Begegnung mit einem Gegenstandsbereich/Wirklichkeitsbereich oder mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden als **grundlegende Orientierung**, ohne tiefere Reflexion

über **Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, zu Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden sowie zu typischen Anwendungsmustern **aus einem begrenzten Gebiet im gelernten Kontext** verfügen

**Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden **in vergleichbaren Kontexten** verwenden

**Handlungs- und Verfahrensweisen routinemäßig** gebrauchen

**Kenntnisse und Erfahrungen** zu Sachverhalten und Zusammenhängen, im Umgang mit Lern- und Arbeitstechniken oder Fachmethoden durch Abstraktion und Transfer **in unbekanntem Kontexten** verwenden

**begründete Sach- und/oder Werturteile** entwickeln und darstellen, **Sach- und/oder Wertvorstellungen** in Toleranz gegenüber anderen annehmen oder ablehnen, vertreten, kritisch reflektieren und ggf. revidieren

**Handlungen/Aufgaben** auf der Grundlage von Wissen zu komplexen Sachverhalten und Zusammenhängen, Lern- und Arbeitstechniken, geeigneten Fachmethoden sowie begründeten Sach- und/oder Werturteilen **selbstständig planen, durchführen, kontrollieren** sowie **zu neuen Deutungen und Folgerungen** gelangen

**Begriffe****Einblick gewinnen****Kennen****Übertragen****Beherrschen****Anwenden****Beurteilen/  
Sich positionieren****Gestalten/  
Problemlösen**

In den Lehrplänen des Gymnasiums werden folgende Abkürzungen verwendet:

<b>Abkürzungen</b>	GS	Grundschule
	OS	Oberschule
	GY	Gymnasium
	FS	Fremdsprache
	Kl.	Klassenstufe/n
	LB	Lernbereich
	LBW	Lernbereich mit Wahlcharakter
	Gk	Grundkurs
	Lk	Leistungskurs
	WG	Wahlgrundkurs
	Ustd.	Unterrichtsstunden
	AST	Astronomie
	BIO	Biologie
	CH	Chemie
	CHI	Chinesisch
	DaZ	Deutsch als Zweitsprache
	DE	Deutsch
	EN	Englisch
	ETH	Ethik
	FR	Französisch
	G/R/W	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung/Wirtschaft
	GEO	Geographie
	GE	Geschichte
	GR	Griechisch
	INF	Informatik
	ITA	Italienisch
	KU	Kunst
	LA	Latein
	MA	Mathematik
	MU	Musik
	PHI	Philosophie
	PH	Physik
	POL	Polnisch
	P	Schulspezifisches Profil
	RE/e	Evangelische Religion
	RE/k	Katholische Religion
	RU	Russisch
	SOR	Sorbisch
	SPA	Spanisch
	SPO	Sport
	TC	Technik/Computer
	TSC	Tschechisch

Die Bezeichnungen Schüler und Lehrer werden im Lehrplan allgemein für Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrerinnen und Lehrer gebraucht.

## Ziele und Aufgaben des Gymnasiums

Das Gymnasium ist eine eigenständige Schulart. Es vermittelt Schülern mit entsprechenden Begabungen und Bildungsabsichten eine vertiefte allgemeine Bildung, die für ein Hochschulstudium vorausgesetzt wird; es schafft auch Voraussetzungen für eine berufliche Ausbildung außerhalb der Hochschule. Der achtjährige Bildungsgang am Gymnasium ist wissenschaftspropädeutisch angelegt und führt nach zentralen Prüfungen zur allgemeinen Hochschulreife. Der Abiturient verfügt über die für ein Hochschulstudium notwendige Studierfähigkeit. Die Entwicklung und Stärkung der Persönlichkeit sowie die Möglichkeit zur Gestaltung des eigenen Lebens in sozialer Verantwortung und die Befähigung zur Mitwirkung in der demokratischen Gesellschaft gehören zum Auftrag des Gymnasiums.

### Bildungs- und Erziehungsauftrag

Den individuellen Fähigkeiten und Neigungen der Schüler wird unter anderem durch die Möglichkeit zur eigenen Schwerpunktsetzung entsprochen. Schüler entscheiden sich zwischen verschiedenen schulspezifischen Profilen oder der 3. Fremdsprache, treffen die Wahl der Leistungskurse und legen ihre Wahlpflicht- sowie Wahlkurse fest.

Vertiefte Allgemeinbildung, Wissenschaftspropädeutik und allgemeine Studierfähigkeit sind Ziele des Gymnasiums.

### Bildungs- und Erziehungsziele

Das Gymnasium bereitet junge Menschen darauf vor, selbstbestimmt zu leben, sich selbst zu verwirklichen und in sozialer Verantwortung zu handeln. Im Bildungs- und Erziehungsprozess des Gymnasiums sind

der Erwerb intelligenten und anwendungsfähigen Wissens,  
die Entwicklung von Lern-, Methoden- und Sozialkompetenz und  
die Werteorientierung

in allen fachlichen und überfachlichen Zielen miteinander zu verknüpfen.

Die überfachlichen Ziele beschreiben darüber hinaus Intentionen, die auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schüler gerichtet sind und in jedem Fach konkretisiert und umgesetzt werden müssen.

Eine besondere Bedeutung kommt der politischen Bildung als aktivem Beitrag zur Entwicklung der Mündigkeit junger Menschen und zur Stärkung der Zivilgesellschaft zu. Im Vordergrund stehen dabei die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen.

Als ein übergeordnetes Bildungs- und Erziehungsziel des Gymnasiums ist politische Bildung im Sächsischen Schulgesetz verankert und muss in allen Fächern angemessen Beachtung finden. Zudem ist sie integrativ insbesondere in den überfachlichen Zielen *Werteorientierung*, *Bildung für nachhaltige Entwicklung*, *Reflexions-* und *Diskursfähigkeit* sowie *Verantwortungsbereitschaft* enthalten.

Ausgehend vom Abschlussniveau der Grundschule werden überfachliche Ziele formuliert, die in allen Fächern zu realisieren sind.

Die Schüler eignen sich systematisch intelligentes Wissen an, das von ihnen in unterschiedlichen Zusammenhängen genutzt und zunehmend selbstständig angewendet werden kann. [*Wissen*]

Sie entwickeln Kommunikations- und Teamfähigkeit. Sie lernen, sich adressaten-, situations- und wirkungsbezogen zu verständigen und erkennen, dass Kooperation für die Problemlösung zweckdienlich ist. [*Kommunikationsfähigkeit*]

Sie erwerben Wissen über die Gültigkeitsbedingungen spezifischer Erkenntnismethoden und lernen, dass Erkenntnisse von den eingesetzten Methoden abhängig sind. Dabei entwickeln sie ein differenziertes Weltverständnis. [*Methodenbewusstsein*]

Die Schüler erwerben Lernstrategien, die selbstorganisiertes und selbstverantwortetes Lernen unterstützen und auf lebenslanges Lernen vorbereiten. *[Lernkompetenz]*

Sie entwickeln die Fähigkeit, effizient mit Zeit und Ressourcen umzugehen, sie lernen, Arbeitsabläufe zweckmäßig zu planen und zu gestalten sowie geistige und manuelle Operationen zu automatisieren. *[Arbeitsorganisation]*

Sie erwerben Problemlösestrategien. Sie lernen, planvoll zu beobachten und zu beschreiben, zu analysieren, zu ordnen und zu synthetisieren. Sie entwickeln die Fähigkeit, problembezogen deduktiv oder induktiv vorzugehen, Hypothesen zu bilden sowie zu überprüfen und gewonnene Erkenntnisse zu transferieren. Sie lernen in Alternativen zu denken, Phantasie und Kreativität zu entwickeln und zugleich Lösungen auf ihre Machbarkeit zu überprüfen. *[Problemlösestrategien]*

Die Schüler lernen, Informationen zu gewinnen, einzuordnen und zu nutzen, um ihr Wissen zu erweitern, neu zu strukturieren und anzuwenden. Sie entwickeln Fähigkeiten, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sicher, sachgerecht, situativ-zweckmäßig und verantwortungsbewusst zu nutzen. Sie kennen deren Funktionsweisen und nutzen diese zur kreativen Lösung von Problemen. *[informatische Bildung]*

Sie erweitern und vertiefen ihre Kenntnisse über Medien sowie deren Funktions-, Gestaltungs- und Wirkungsweisen. Sie lernen Medien selbstständig für das eigene Lernen zu nutzen und mediengeprägte Probleme zu erfassen, zu analysieren und ihre medienkritischen Reflexionen zu verstärken. *[Medienbildung]*

Sie üben sich im interdisziplinären Arbeiten, bereiten sich auf den Umgang mit vielschichtigen und vielgestaltigen Problemen und Themen vor und lernen, mit Phänomenen mehrperspektivisch umzugehen. *[Interdisziplinarität, Mehrperspektivität]*

Die Schüler entwickeln die Fähigkeit zu Empathie und Perspektivwechsel und lernen, sich für die Rechte und Bedürfnisse anderer einzusetzen. Sie lernen unterschiedliche Positionen und Wertvorstellungen kennen und setzen sich mit ihnen auseinander, um sowohl eigene Positionen einzunehmen als auch anderen gegenüber Toleranz zu entwickeln. Sie entwickeln interkulturelle Kompetenz, um offen zu sein, sich mit anderen zu verständigen und angemessen zu handeln. *[Empathie und Perspektivwechsel]*

Die Schüler entwickeln eigene Wertvorstellungen auf der Grundlage der freiheitlichen demokratischen Grundordnung, indem sie Werte im schulischen Alltag erleben, kritisch reflektieren und diskutieren. Dazu gehören insbesondere Erfahrungen der Toleranz, der Akzeptanz, der Anerkennung und der Wertschätzung im Umgang mit Vielfalt sowie Respekt vor dem Leben, dem Menschen und vor zukünftigen Generationen. Sie entwickeln die Fähigkeit und Bereitschaft, sich vor dem Hintergrund demokratischer Handlungsoptionen aktiv in die freiheitliche Demokratie einzubringen. *[Werteorientierung]*

Die Schüler setzen sich, ausgehend von den eigenen Lebensweltbezügen, einschließlich ihrer Erfahrungen mit der Vielfalt und Einzigartigkeit der Natur, mit lokalen, regionalen und globalen Entwicklungen auseinander. Sie lernen, Auswirkungen von Entscheidungen auf das Leben der Menschen, die Umwelt und die Wirtschaft zu bewerten. Sie setzen sich bewusst für eine ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltige Entwicklung ein und wirken gestaltend daran mit. Dabei kennen und nutzen sie Partizipationsmöglichkeiten. *[Bildung für nachhaltige Entwicklung]*

Sie entwickeln vertiefte Reflexions- und Diskursfähigkeit, um ihr Leben selbstbestimmt und verantwortlich zu führen. Sie lernen, Positionen, Lösungen und Lösungswege kritisch zu hinterfragen. Sie erwerben die Fähigkeit, differenziert Stellung zu beziehen und die eigene Meinung sachgerecht zu begründen. Sie eignen sich die Fähigkeit an, komplexe Sachverhalte unter

Verwendung der entsprechenden Fachsprache sowohl mündlich als auch schriftlich stringent darzulegen. [*Reflexions- und Diskursfähigkeit*]

Sie entwickeln eine persönliche Motivation für die Übernahme von Verantwortung in Schule und Gesellschaft. [*Verantwortungsbereitschaft*]

Der Bildungs- und Erziehungsprozess ist individuell und gesellschaftsbezogen zugleich. Die Schule als sozialer Erfahrungsraum muss den Schülern Gelegenheit geben, den Anspruch auf Selbstständigkeit, Selbstverantwortung und Selbstbestimmung einzulösen und Mitverantwortung bei der gemeinsamen Gestaltung schulischer Prozesse zu tragen.

### **Gestaltung des Bildungs- und Erziehungsprozesses**

Die Unterrichtsgestaltung wird von einer veränderten Schul- und Lernkultur geprägt. Der Lernende wird in seiner Individualität angenommen, indem seine Leistungsvoraussetzungen, seine Erfahrungen und seine speziellen Interessen und Neigungen berücksichtigt werden. Dazu ist ein Unterrichtsstil notwendig, der beim Schüler Neugier weckt, ihn zu Kreativität anregt und Selbsttätigkeit und Selbstverantwortung verlangt. Das Gymnasium bietet den Bewegungsaktivitäten der Schüler entsprechenden Raum und ermöglicht das Lernen mit allen Sinnen. Durch unterschiedliche Formen der Binnendifferenzierung wird fachliches und soziales Lernen optimal gefördert. Ein vielfältiger Einsatz von traditionellen und digitalen Medien befähigt die Schüler, diese kritisch für das selbstständige Lernen zu nutzen.

Der altersgemäße Unterricht im Gymnasium geht von der kontinuierlichen Zunahme der Selbsttätigkeit der Schüler aus, ihren erweiterten Erfahrungen und dem wachsenden Abstraktionsvermögen. Die Schüler werden zunehmend an der Unterrichtsgestaltung beteiligt und übernehmen für die zielgerichtete Planung und Realisierung von Lernprozessen Mitverantwortung. Das verlangt von allen Beteiligten Engagement, Gemeinschaftsgeist und Verständnis für andere Positionen.

In den Klassenstufen 5 und 6 werden aus der Grundschule vertraute Formen des Unterrichts aufgenommen und erweitert. Der Unterricht ist kindgerecht, lebensweltorientiert und anschaulich. Durch entsprechende Angebote unterstützt die Schule die Kinder bei der Suche nach ihren speziellen Stärken, die ebenso gefördert werden wie der Abbau von Schwächen. Sie lernen zunehmend selbstständig zu arbeiten.

Die Selbsttätigkeit der Schüler intensiviert sich in den Klassenstufen 7 bis 10. Sie übernehmen zunehmend Verantwortung für die Gestaltung des eigenen Lernens. Der Unterricht knüpft an die Erfahrungs- und Lebenswelt der Jugendlichen an und komplexere Themen und Probleme werden zum Unterrichtsgegenstand.

Der Eintritt in die gymnasiale Oberstufe ist durch das Kurssystem nicht nur mit einer veränderten Organisationsform verbunden, sondern auch mit anderen, die Selbstständigkeit der Schüler fördernden Arbeitsformen. Der systematische Einsatz von traditionellen und digitalen Medien fördert das selbstgesteuerte, problemorientierte und kooperative Lernen. Unterricht bleibt zwar lehrergesteuert, doch im Mittelpunkt steht die Eigenaktivität der jungen Erwachsenen bei der Gestaltung des Lernprozesses. In der gymnasialen Oberstufe lernen die Schüler Problemlöseprozesse eigenständig zu organisieren sowie die Ergebnisse eines Arbeitsprozesses strukturiert und in angemessener Form zu präsentieren. Ausdruck dieser hohen Stufe der Selbstständigkeit kann u. a. die Anfertigung einer besonderen Lernleistung (BELL) sein.

Eine von Kooperation und gegenseitigem Verständnis geprägte Lernatmosphäre an der Schule, in der die Lehrer Vertrauen in die Leistungsfähigkeit ihrer Schüler haben, trägt nicht nur zur besseren Problemlösung im Unterricht bei, sondern fördert zugleich soziale Lernfähigkeit.

Unterricht am Gymnasium muss sich noch stärker um eine Sicht bemühen, die über das Einzelfach hinausgeht. Die Lebenswelt ist in ihrer Komplexität

nur begrenzt aus der Perspektive des Einzelfaches zu erfassen. Fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen trägt dazu bei, andere Perspektiven einzunehmen, Bekanntes und Neuartiges in Beziehung zu setzen und nach möglichen gemeinsamen Lösungen zu suchen.

In der Schule lernen und leben die Schüler gleichberechtigt miteinander. Der Schüler wird mit seinen individuellen Fähigkeiten, Eigenschaften, Wertvorstellungen und seinem Lebens- und Erfahrungshintergrund respektiert. In gleicher Weise respektiert er seine Mitschüler. Unterschiedliche Positionen bzw. Werturteile können geäußert werden und sie werden auf der Basis der demokratischen Grundordnung zur Diskussion gestellt.

Wesentliche Kriterien eines guten Schulklimas am Gymnasium sind Transparenz der Entscheidungen, Gerechtigkeit und Toleranz sowie Achtung und Verlässlichkeit im Umgang aller an Schule Beteiligten. Wichtigste Partner sind die Eltern, die kontinuierlich den schulischen Erziehungsprozess begleiten und aktiv am Schulleben partizipieren sollen sowie nach Möglichkeit Ressourcen und Kompetenzen zur Verfügung stellen.

Die Schüler sollen dazu angeregt werden, sich über den Unterricht hinaus zu engagieren. Das Gymnasium bietet dazu genügend Betätigungsfelder, die von der Arbeit in den Mitwirkungsgremien bis hin zu kulturellen und gemeinschaftlichen Aufgaben reichen.

Das Gymnasium öffnet sich stärker gegenüber seinem gesellschaftlichen Umfeld und bezieht Einrichtungen wie Universitäten, Unternehmen, soziale und kommunale Institutionen in die Bildungs- und Erziehungsarbeit ein. Kontakte zu Kirchen, Organisationen und Vereinen geben neue Impulse für die schulische Arbeit. Besondere Lernorte entstehen, wenn Schüler nachbarschaftliche bzw. soziale Dienste leisten. Dadurch werden individuelles und soziales Engagement bzw. Verantwortung für sich selbst und für die Gemeinschaft verbunden.

Schulinterne Evaluation muss zu einem selbstverständlichen Bestandteil der Arbeitskultur der Schule werden. Für den untersuchten Bereich werden Pläne bestätigt, modifiziert oder verworfen. Die Evaluation unterstützt die Kommunikation und die Partizipation der Betroffenen bei der Gestaltung von Schule und Unterricht.

Jedes Gymnasium ist aufgefordert, unter Einbeziehung aller am Schulleben Beteiligten ein gemeinsames Verständnis von guter Schule als konsensfähiger Vision aller Beteiligten zu erarbeiten. Dazu werden pädagogische Leitbilder der künftigen Schule entworfen und im Schulprogramm konkretisiert.

Ganztägige Bildung und Erziehung bietet vielfältige Möglichkeiten, auf Kinder und Jugendliche und deren Interessen und Begabungen individuell einzugehen und die Persönlichkeitsentwicklung zu fördern. Jedes Gymnasium sollte eigenverantwortlich und gemeinsam mit außerschulischen Partnern ein schulspezifisches Ganztagskonzept als Teil des Schulprogrammes entwickeln.

Die Inhalte der Ganztagsangebote begründen sich in den schulspezifischen Schwerpunkten und Zielen und tragen zur Profilierung der Schule bei. Sie können unterrichtsergänzende leistungsdifferenzierte Bildungsangebote, freizeitpädagogische Angebote und offene Angebote im Rahmen der Schulkonzepte umfassen. Gerade im sportlichen und musisch-künstlerischen Bereich können pädagogisch wertvolle unterrichtsergänzende Angebote in Kooperation mit regionalen Verbänden und Vereinen einen wichtigen Beitrag zur ganzheitlichen Bildung leisten. Die Angebote sollten schülerorientiert und bedarfsgerecht gestaltet werden. Sie berücksichtigen die Heterogenität der Schüler.

## Fächerverbindender Unterricht

Während fachübergreifendes Arbeiten durchgängiges Unterrichtsprinzip ist, setzt fächerverbindender Unterricht ein Thema voraus, das von einzelnen Fächern nicht oder nur teilweise erfasst werden kann.

Das Thema wird unter Anwendung von Fragestellungen und Verfahrensweisen verschiedener Fächer bearbeitet. Bezugspunkte für die Themenfindung sind Perspektiven und thematische Bereiche. Perspektiven beinhalten Grundfragen und Grundkonstanten des menschlichen Lebens:

Raum und Zeit  
Sprache und Denken  
Individualität und Sozialität  
Natur und Kultur

### Perspektiven

Die thematischen Bereiche umfassen:

Verkehr	Arbeit
Medien	Beruf
Kommunikation	Gesundheit
Kunst	Umwelt
Verhältnis der Generationen	Wirtschaft
Gerechtigkeit	Technik
Eine Welt	

### thematische Bereiche

Politische Bildung, Medienbildung und Digitalisierung sowie Bildung für nachhaltige Entwicklung sind besonders geeignet für den fächerverbindenden Unterricht.

Jede Schule kann zur Realisierung des fächerverbindenden Unterrichts eine Konzeption entwickeln. Ausgangspunkt dafür können folgende Überlegungen sein:

### Konzeption

1. Man geht von Vorstellungen zu einem Thema aus. Über die Einordnung in einen thematischen Bereich und eine Perspektive wird das konkrete Thema festgelegt.
2. Man geht von einem thematischen Bereich aus, ordnet ihn in eine Perspektive ein und leitet daraus das Thema ab.
3. Man entscheidet sich für eine Perspektive, wählt dann einen thematischen Bereich und kommt schließlich zum Thema.

Nach diesen Festlegungen werden Ziele, Inhalte und geeignete Organisationsformen bestimmt.

## **Lernen lernen**

### **Lernkompetenz**

Die Entwicklung von Lernkompetenz zielt darauf, das Lernen zu lernen. Unter Lernkompetenz wird die Fähigkeit verstanden, selbstständig Lernvorgänge zu planen, zu strukturieren, durchzuführen, zu überwachen, ggf. zu korrigieren und abschließend auszuwerten. Zur Lernkompetenz gehören als motivationale Komponente das eigene Interesse am Lernen und die Fähigkeit, das eigene Lernen zu steuern.

### **Strategien**

Im Mittelpunkt der Entwicklung von Lernkompetenz stehen Lernstrategien. Diese umfassen:

- Basisstrategien, welche vorrangig dem Erwerb, dem Verstehen, der Festigung, der Überprüfung und dem Abruf von Wissen dienen
- Regulationsstrategien, die zur Selbstreflexion und Selbststeuerung hinsichtlich des eigenen Lernprozesses befähigen
- Stützstrategien, die ein gutes Lernklima sowie die Entwicklung von Motivation und Konzentration fördern

### **Techniken**

Um diese genannten Strategien einsetzen zu können, müssen die Schüler konkrete Lern- und Arbeitstechniken erwerben. Diese sind:

- Techniken der Beschaffung, Überprüfung, Verarbeitung und Aufbereitung von Informationen (z. B. Lese-, Schreib-, Mnemo-, Recherche-, Strukturierungs-, Visualisierungs- und Präsentationstechniken)
- Techniken der Arbeits-, Zeit- und Lernregulation (z. B. Arbeitsplatzgestaltung, Hausaufgabenmanagement, Arbeits- und Prüfungsvorbereitung, Selbstkontrolle)
- Motivations- und Konzentrationstechniken (z. B. Selbstmotivation, Entspannung, Prüfung und Stärkung des Konzentrationsvermögens)
- Kooperations- und Kommunikationstechniken (z. B. Gesprächstechniken, Arbeit in verschiedenen Sozialformen)

### **Ziel**

Ziel der Entwicklung von Lernkompetenz ist es, dass Schüler ihre eigenen Lernvoraussetzungen realistisch einschätzen können und in der Lage sind, individuell geeignete Techniken und Medien situationsgerecht zu nutzen und für das selbstbestimmte Lernen einzusetzen.

### **Konzeption**

Schulen entwickeln eigenverantwortlich eine Konzeption zur Lernkompetenzförderung und realisieren diese in Schulorganisation und Unterricht.

Für eine nachhaltige Wirksamkeit muss der Lernprozess selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Gebunden an Fachinhalte sollte ein Teil der Unterrichtszeit dem Lernen des Lernens gewidmet sein. Die Lehrpläne bieten dazu Ansatzpunkte und Anregungen.

## Ziele und Aufgaben des Faches Chemie

Die Schüler erwerben im Fach Chemie Wissen über Methoden des naturwissenschaftlichen Arbeitens, Argumentierens und Experimentierens. Das sich daraus entwickelnde Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und deren Grenzen sowie für Beziehungen zwischen Naturwissenschaften, Technik und Gesellschaft ist eine wichtige Voraussetzung, um im Alltag sachorientiert zu urteilen sowie ökonomisch und ökologisch verantwortungsbewusst zu handeln. Ausgehend von der Vielfalt der Stoffe und der Stoffumwandlungen wird Interesse am Erkunden von Naturvorgängen und technischen Prozessen geweckt.

### Beitrag zur allgemeinen Bildung

Das Fach Chemie leistet einen Beitrag zu naturwissenschaftlich begründeter Umweltbildung, zu vorausschauender Beurteilung von Technikfolgen und zu nachhaltigem Wirtschaften vor dem Hintergrund knapper werdender natürlicher Ressourcen. Es regt damit zu zukunftsfähigem Denken und Handeln im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung an.

Besondere Bedeutung kommt dem Experiment als Methode der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu. Es erfordert eine präzise Fragestellung, exaktes Beobachten und erzieht zu objektiver, unvoreingenommener Beschreibung der Phänomene. Kritisches Analysieren und Deuten der Ergebnisse fördert das Abstraktionsvermögen; die experimentelle Überprüfung der Arbeitshypothesen entwickelt die Problemlösefähigkeit. Durch individuelles und gemeinsames Lernen entwickeln die Schüler sowohl die Kommunikations- und Teamfähigkeit als auch Beharrlichkeit, Selbstständigkeit, Gewissenhaftigkeit, Genauigkeit und Zielstrebigkeit.

Das Fach Chemie fördert das Interesse der Schüler für Politik und schafft bei ihnen ein Bewusstsein für lokale, regionale und globale Herausforderungen unserer Zeit.

Aus dem Beitrag des Faches zur allgemeinen Bildung ergeben sich folgende allgemeine fachliche Ziele:

### allgemeine fachliche Ziele

- Erwerben von Wissen über Stoffe und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen
- Kennenlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag
- Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache
- Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen

Bei der Auswahl der Inhalte berücksichtigt der Lehrplan die Erschließungsbereiche Natur, Umwelt, Technik und Alltag. Als Orientierungs- und Erklärungsgrundlage verwendet der Lehrplan die zentralen Basiskonzepte:

### Strukturierung

Stoff-Teilchen-, Struktur-Eigenschafts-, Donator-Akzeptor-, Gleichgewichts- und Energiekonzept.

In den Klassenstufen 7 bis 10 werden diese Basiskonzepte durch folgende fachliche Leitlinien vorbereitet:

- Struktur – Eigenschaften – Verwendung von Stoffen
- chemische Reaktion – Reaktionsverhalten der Stoffe

In allen Lernbereichen sind verpflichtend Experimente ausgewiesen, die von den Schülern zunehmend selbstständig geplant, durchgeführt und ausgewertet werden sollen.

Im Kursunterricht der Jahrgangsstufen 11 und 12 sieht der Lehrplan eine umfassende Anwendung, Vertiefung und Erweiterung des Wissens über Begriffe, Fakten, Gesetze und Theorien vor. Grund- und Leistungskurs unterscheiden sich in der Tiefe des Eindringens in Theorien und Modellvorstellungen der Wissenschaft Chemie sowie im Grad der Selbstständigkeit des Problemerkennens und Problemlösens beim Erschließen komplexer chemischer Phänomene. Im Lehrplan wird für Schülerexperimente die Abkürzung SE verwendet.

**didaktische Grundsätze**

Durch die Erschließungsbereiche wird die Erfahrungswelt der Schüler Ausgangspunkt des Chemieunterrichts. Die Basiskonzepte dienen zur Strukturierung und Vernetzung der fachlichen Inhalte und die fachlichen Leitlinien gewährleisten den Aufbau einer strukturierten Wissensbasis bis zum Ende der Klassenstufe 10. An unterschiedlichen Stellen des Lehrplans wird auf diese Konzepte und Leitlinien zurückgegriffen und somit kumulatives Lernen ermöglicht.

Die Gestaltung eines differenzierten und schülerorientierten Lehr- und Lernprozesses setzt handlungsorientierte Formen des Chemieunterrichts voraus.

Ausgangspunkt für den Wissenserwerb sind in der Regel Phänomene des Alltags. Diese werden zunächst makroskopisch und zunehmend submikroskopisch betrachtet und erklärt. Dies führt zum Verstehen und Entwickeln von Modellen.

Eine verstärkte experimentelle Durchdringung fachlicher Inhalte sowie das bewusste Nutzen der experimentellen Methode zum Erkenntnisgewinn sind dabei grundlegendes Prinzip. Dabei ist möglichst oft die Durchführung von Schülerexperimenten anzustreben. Für den Chemieunterricht ist besonders charakteristisch, dass die Wissensaneignung vom konkret Einzelnen zum abstrakt Allgemeinen auf experimenteller Grundlage erfolgt. Außerdem eröffnet das Interpretieren von Ergebnissen auf der Ebene von Modellvorstellungen ein tieferes Verständnis der Stoffeigenschaften und Strukturen.

Die Entwicklung von Medienkompetenz im Umgang mit verschiedenen traditionellen und digitalen Medien zur Wissensaneignung, Übung und Informationsbeschaffung ist wichtiger Bestandteil des Lehr- und Lernprozesses.

Zur Bildung für nachhaltige Entwicklung eignen sich insbesondere die didaktischen Prinzipien der Visionsorientierung, des vernetzten Lernens sowie der Partizipation. Vernetztes Denken bedeutet hier die Verbindung von Gegenwart und Zukunft einerseits und ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimensionen des eigenen Handelns andererseits.

Bei Inhalten mit politischem Gehalt werden die speziellen Arbeitsmethoden der politischen Bildung eingesetzt. Dafür eignen sich u. a. Expertengespräche, Rollenspiele, Streitgespräche oder Pro- und Kontra-Debatten.

## Übersicht über die Lernbereiche und Zeitrichtwerte

### Zeitrichtwerte

#### Klassenstufe 7

Lernbereich 1:	Untersuchen von Stoffen	10 Ustd.
Lernbereich 2:	Metalle – von Aluminium bis Zink	7 Ustd.
Lernbereich 3:	Umwandlung von Stoffen	8 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Chromatographie	
Wahlbereich 2:	Legierungen	
Wahlbereich 3:	Zündhölzer	

#### Klassenstufe 8

Lernbereich 1:	Luft – ein Stoffgemisch	12 Ustd.
Lernbereich 2:	Wasser – eine chemische Verbindung	15 Ustd.
Lernbereich 3:	Kochsalz und andere Salze	5 Ustd.
Lernbereich 4:	Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen	9 Ustd.
Lernbereich 5:	Säuren	9 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Wasserstoff als Energieträger	
Wahlbereich 2:	Technische Produktion von Schwefelsäure	
Wahlbereich 3:	Brände und Brandbekämpfung	

#### Klassenstufe 9

Lernbereich 1:	Saure, basische und neutrale Lösungen	9 Ustd.
Lernbereich 2:	Vom Kohlenstoff bis zum Kalkstein	16 Ustd.
Lernbereich 3:	Erdöl und Erdgas – organische Stoffgemische	15 Ustd.
Lernbereich 4:	Alkohole	10 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Die Herstellung von Bier	
Wahlbereich 2:	Weiterverarbeitung von Erdölfractionen	
Wahlbereich 3:	Ansetzen und Mischen von Lösungen	

#### Klassenstufe 10

Lernbereich 1:	Von der Essigsäure zu den Estern	12 Ustd.
Lernbereich 2:	Zusammensetzung unserer Lebensmittel	14 Ustd.
Lernbereich 3:	Den Stoffen analytisch auf der Spur	15 Ustd.
Lernbereich 4:	Moderne Werkstoffe – Kunststoffe	9 Ustd.
Lernbereiche mit Wahlcharakter		
Wahlbereich 1:	Lösungsmittel im Alltag	
Wahlbereich 2:	Wasseruntersuchung	
Wahlbereich 3:	Duft- und Aromastoffe	

**Jahrgangsstufe 11 – Grundkurs**

Lernbereich 1:	Stoffe – von der Vielfalt zur Ordnung – PSE	12 Ustd.
Lernbereich 2:	Redoxreaktionen der Nebengruppenelemente	12 Ustd.
Lernbereich 3:	Elektrochemische Reaktionen	16 Ustd.
Lernbereich 4:	Energie bei chemischen Reaktionen	12 Ustd.

## Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Grundlagen der Schwarz-Weiß-Fotografie	
Wahlbereich 2:	Chemie der Desinfektionsmittel – sauerstoffhaltige Säuren des Chlors	
Wahlbereich 3:	Explosivstoffe	
Wahlbereich 4:	Gewinnung von Aluminium aus Bauxit	
Wahlbereich 5:	Komplexverbindungen eines ausgewählten Nebengruppenelementes	

**Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs**

Lernbereich 1:	Chemische Gleichgewichte	11 Ustd.
Lernbereich 2:	Säure-Base-Gleichgewichte	14 Ustd.
Lernbereich 3:	Organische Stoffe	19 Ustd.

## Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Löslichkeitsgleichgewichte	
Wahlbereich 2:	Pufferlösungen	
Wahlbereich 3:	Grundlagen der qualitativen und quantitativen Elementaranalyse	
Wahlbereich 4:	Reaktionen aromatischer Verbindungen	

**Jahrgangsstufe 11 – Leistungskurs**

Lernbereich 1:	Stoffe – von der Vielfalt zur Ordnung	24 Ustd.
Lernbereich 2:	Elektronenübergänge – Redoxreaktionen	19 Ustd.
Lernbereich 3:	Elektrochemische Reaktionen	27 Ustd.
Lernbereich 4:	Stoffe im Gleichgewicht	16 Ustd.
Lernbereich 5:	Protonenübergänge – Säure-Base-Reaktionen	26 Ustd.
Lernbereich 6:	Stoffe komplexer Natur	18 Ustd.

## Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Glas – vom Sand zur Fensterscheibe	
Wahlbereich 2:	Von Runge-Bildern bis zur Gaschromatographie	
Wahlbereich 3:	Technische Elektrolysen	

**Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs**

Lernbereich 1:	Chemische Reaktionen – energetisch betrachtet	19 Ustd.
Lernbereich 2:	Struktur und Analyse organischer Stoffe	12 Ustd.
Lernbereich 3:	Natur- und Kunststoffe	30 Ustd.
Lernbereich 4:	Farbstoffchemie	23 Ustd.
Lernbereich 5:	Streifzug durch die Chemie – Systematisierung	26 Ustd.

## Lernbereiche mit Wahlcharakter

Wahlbereich 1:	Arzneimittel	
Wahlbereich 2:	Vitamine	
Wahlbereich 3:	Von der Alchemie zur Chemie	

## Klassenstufe 7

### Ziele

#### **Erwerben von Wissen über Stoffe und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen**

Die Schüler lernen, ausgewählte Stoffe zu untersuchen, auf Grund ihrer Eigenschaften zu beschreiben und zu identifizieren. Dabei entwickeln sie ihre Fähigkeiten beim Beobachten und Beschreiben von Erscheinungen weiter. Sie nutzen ihr Wissen zur Unterscheidung und ersten Klassifizierung der Stoffe.

Durch das Wissen über charakteristische Eigenschaften der Metalle sind die Schüler in der Lage, Aussagen über deren Einsatz in der Technik und im Alltag abzuleiten.

Ausgehend von beobachtbaren stofflichen Veränderungen begreifen die Schüler chemische Reaktionen als Prozesse, die durch die Einheit von Stoff- und Energieumwandlungen gekennzeichnet sind.

#### **Kennenlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag**

Die Schüler erschließen das Experimentieren als eine grundlegende Arbeitsweise der Naturwissenschaft Chemie und als Mittel zum Erkenntnisgewinn. Sie gewinnen erste Einblicke in die digitale Messwerterfassung.

Sie kennen und beachten geltende Bestimmungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes im Umgang mit Chemikalien und Geräten im Chemieunterricht.

Die Schüler interpretieren die Ergebnisse experimenteller Untersuchungen von Stoffen und chemischen Reaktionen phänomenologisch und makroskopisch. Mit der Einführung des Teilchenmodells sowie des Elementbegriffs lernen sie erste submikroskopische Betrachtungen kennen. Ausgehend vom Teilchenaufbau der Stoffe gewinnen sie erste Vorstellungen vom Atombau nach dem Kern-Hülle-Modell.

#### **Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache**

Die Schüler entwickeln sprachliche Fähigkeiten, indem sie lernen, chemische Phänomene zu beschreiben und erste fachsprachliche Termini verständlich zu gebrauchen. Sie interpretieren Tabellen und Diagramme. Sie sind in der Lage, mit Hilfe von Nachschlagewerken, Sachbüchern und digitalen Medien chemische Sachverhalte zu präsentieren.

Die Schüler lernen die Symbole ausgewählter Elemente und in diesem Zusammenhang das Periodensystem der Elemente als Arbeitsmittel der Chemie kennen.

#### **Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen**

Die Schüler erlangen erste Einsichten in die Aufgaben, die Entwicklung und die Bedeutung der Naturwissenschaft Chemie. Durch den sachgerechten Umgang mit Stoffen, der die Vermeidung und Entsorgung von Schadstoffen einschließt, erkennen sie an Beispielen die Verantwortung des Menschen für den Schutz der Umwelt.

### Lernbereich 1: Untersuchen von Stoffen

10 Ustd.

Einblick in die Bedeutung der Naturwissenschaft Chemie gewinnen

Beherrschen von einfachen Verfahren im Umgang mit Chemikalien, Geräten und dem Brenner

- Durchführen, Beobachten und Auswerten von einfachen Experimenten
- Protokollieren von Experimenten

SE  
Bedienen des Brenners, Erhitzen von Feststoffen und Flüssigkeiten  
Bestimmungen des Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzes, sparsamer Chemikalieneinsatz  
Haushaltchemikalien

⇒ Verantwortungsbereitschaft

SE  
➔ PH, Kl. 6, LB 2

<p>Anwenden von Wissen über Stoffeigenschaften zur Einteilung der Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Stoffen auf ihre Eigenschaften</li> <li>- Beobachten, Beschreiben, Vergleichen</li> <li>- Stoff</li> <li>- Ordnen von Stoffen nach ihren Eigenschaften</li> <li>- Aggregatzustand und Teilchenmodell</li> <li>- Reinstoffe und Stoffgemische <ul style="list-style-type: none"> <li>Bedeutung von Massen- und Volumenanteil</li> </ul> </li> </ul> <p>Anwenden von Wissen über Stoffeigenschaften auf Trennverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhang von Eigenschaften und Trennverfahren</li> <li>- experimentelles Ausführen von Trennverfahren: Dekantieren, Filtrieren, Eindampfen, Destillieren</li> </ul>	<p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>SE Stoffe aus dem Alltagsbereich des Schülers: Kochsalz, Zucker, Wasser, Eisen, Spiritus</p> <p>Definition</p> <p>Nutzung digitaler Medien zur Visualisierung → PH, Kl. 6, LB 2</p> <p>→ MA, Kl. 6, LB 5</p> <p>SE</p>
---	--

**Lernbereich 2: Metalle – von Aluminium bis Zink****7 Ustd.**

<p>Gestalten einer Dokumentation zu Metallen und Legierungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eigenschaften – Verwendung</li> <li>- Bedeutung in Alltag und Technik</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über Stoffeigenschaften auf die Stoffgruppe der Metalle</p> <p>experimentelles Untersuchen von Metallen auf charakteristischen Eigenschaften</p> <p>Kennen des Kern-Hülle-Modells der Atome</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atombau</li> <li>- Element</li> <li>- Symbole von Metallen</li> </ul> <p>Kennen des Baus von Metallen</p>	<p>Nutzung digitaler Medien ⇒ informatische Bildung ⇒ Medienbildung ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>SE → PH, Kl. 7, LB 2</p> <p>Teilchenmodell, PSE als ständiges Arbeitsmittel Nutzung digitaler Medien → PH, Kl. 6, LB 2</p> <p>Definition</p> <p>Modellvorstellung Metallgitter, Metallbindung Nutzung digitaler Medien zur Visualisierung</p>
---	--

**Lernbereich 3: Umwandlung von Stoffen****8 Ustd.**

<p>Einblick in stoffliche Veränderungen im Alltag gewinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen</li> <li>- Erkennen der stofflichen Veränderung</li> </ul> <p>Anwenden der Merkmale einer chemischen Reaktion auf ausgewählte Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen chemischer Reaktionen auf stoffliche und energetische Veränderungen</li> <li>- Stoffumwandlung, Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte</li> <li>- Energieumwandlung, exotherme und endotherme Reaktion</li> <li>- Wortgleichung</li> </ul> <p>Einblick in die Beeinflussbarkeit chemischer Reaktionen gewinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktivierung, Katalysator</li> <li>- experimentelles Untersuchen chemischer Reaktionen unter verschiedenen Bedingungen</li> </ul>	<p>SE Brausetablette, Karamellisierung, Abbinden von Gips</p> <p>Verwitterung von Gestein, Rosten von Eisen ⇒ Lernkompetenz</p> <p>SE</p> <p>→ PH, Kl. 6, LB 3 → PH, Kl. 7, LB 3</p> <p>Ausgangsstoffe, Reaktionsprodukte</p> <p>SE Temperaturänderung, Katalysator: Platin, Braunstein Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung ⇒ Medienbildung</p>
--	---

**Wahlbereich 1: Chromatographie**

<p>Kennen des Prinzips der Chromatographie als Trennverfahren</p> <p>experimentelles Ausführen einer Chromatographie</p> <p>Einblick in die Anwendungsmöglichkeiten von chromatographischen Trennverfahren gewinnen</p>	<p>ausgewählte Chromatographiearten, Trennungsgrund</p> <p>SE Papier- oder Kreidechromatographie von Farbstoffen</p> <p>Lebensmittelanalyse, Dopingkontrolle, Umweltanalytik</p>
---	--

**Wahlbereich 2: Legierungen**

<p>Kennen ausgewählter Legierungen und ihrer Anwendungen im Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Vergleichen der Eigenschaften von Metallen und ihren Legierungen</li> <li>- experimentelles Herstellen einer Legierung</li> </ul> <p>Einblick in Zusammensetzung und Aufbau von Münzmetallen gewinnen</p>	<p>Geschichte der Metallgewinnung und -verarbeitung</p> <p>SE</p> <p>Messing</p> <p>Zusammensetzung der Euro-Münzen</p>
---	---

**Wahlbereich 3: Zündhölzer**

Einblick in die Geschichte des Feuermachens und Feuerzündens gewinnen	Zunderschwamm, Feuersteine, Streichholz, Feuerzeug
Kennen des Aufbaus und der Funktion von Streichhölzern mit Reibfläche	
- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften von Zündhölzern	SE Entzündungstemperatur
- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften von Rohstoffen der Zündhölzer und deren Reaktionen	Schwefel, Phosphor
- experimentelles Herstellen von Zündhölzern	
Kennen der Gefahren beim Umgang mit Zündwaren	Brandvoraussetzungen und Brandschutz

## Klassenstufe 8

### Ziele

#### **Erwerben von Wissen über Stoffe und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen**

Die Schüler erkennen den Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen. An Beispielen aus dem Alltag lernen sie den unterschiedlichen Bau der Stoffe aus Atomen, Molekülen und Ionen kennen.

Sie sind zunehmend in der Lage, Stoffeigenschaften einschließlich des Reaktionsvermögens mit Modellvorstellungen über Art, Zusammenhalt und Anordnung von Teilchen zu erklären.

Die Schüler setzen sich vertieft mit dem Atombau und der Ionenbildung auseinander. Mit der Atombindung und der Ionenbindung lernen die Schüler zwei Arten chemischer Bindung kennen.

Die Schüler können Alltagserfahrungen mit sauren Lösungen mit Hilfe der Theorie nach Arrhenius erläutern.

Die Schüler lernen die beobachtbaren Stoffumwandlungen bei chemischen Reaktionen als Teilchenveränderungen zu verstehen. Am Beispiel der Redoxreaktion erfassen sie diese Teilchenveränderung als Elektronenübergang.

#### **Kennenlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag**

Die Schüler erweitern ihre Vorstellungen über den Atombau. Dazu nutzen sie das Schalenmodell der Atomhülle und erschließen sich den Zusammenhang zum Aufbau des Periodensystems der Elemente. Sie erkennen zunehmend die Komplexität des Aufbaus der Materie. Sie können ausgewählte Eigenschaften von Stoffen und deren Reaktionsverhalten erläutern und voraussagen. Darin sind Stoffe aus Elementgruppen eingeschlossen. Die Funktion und die Leistungsfähigkeit von Modellen beim Erschließen chemischer Erscheinungen werden ihnen damit bewusst.

Durch die Anwendung neuer Arbeitstechniken entwickeln die Schüler ihre experimentellen Fähigkeiten weiter und erwerben erste eigene Erfahrungen im Umgang mit digitalen Werkzeugen beim Experimentieren. Sie sind in der Lage, an ausgewählten Beispielen Experimente zunehmend selbstständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten.

Mit der Untersuchung von Säuren und sauren Lösungen erweitern die Schüler ihre Kenntnisse zum sachgerechten Umgang mit Chemikalien und ziehen Rückschlüsse auf den Umgang mit diesen Stoffen im Alltag.

#### **Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache**

Die Schüler erweitern ihre sprachlichen Fähigkeiten, indem sie Naturphänomene beschreiben und deren chemischen Inhalt unter Nutzung der Fachsprache darstellen. Insbesondere beim experimentellen Arbeiten entwickeln sie Lösungsansätze für Probleme und diskutieren Vorschläge. Dabei sind sie zunehmend in der Lage, chemische Sachverhalte ihrer Umwelt zu erfassen, zu beurteilen und sich damit kritisch auseinander zu setzen.

Die Schüler lernen mit Hilfe des Periodensystems der Elemente Formeln aufzustellen. Sie können einfache chemische Reaktionsgleichungen entwickeln und diese stofflich sowie teilchenmäßig interpretieren.

#### **Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen**

Die Schüler vertiefen ihre Kenntnisse über die Bedeutung von Luft und Wasser als Grundlage des Lebens. Sie setzen sich mit Umweltproblemen wie Luftverschmutzung und sauren Regen auseinander und erkennen diese als anthropogen verursachte Erscheinungen.

Die Schüler erhalten Anregungen für nachhaltiges Handeln im Alltag.

**Lernbereich 1: Luft – ein Stoffgemisch****12 Ustd.**

<p>Kennen der Zusammensetzung der Luft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Erkunden der Luftbestandteile</li> <li>- Stickstoff und Sauerstoff als Nichtmetalle</li> </ul> <p>Kennen der Eigenschaften von Sauerstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Darstellen und Untersuchen von Eigenschaften, Nachweis</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Reaktionen mit den Nichtmetallen Kohlenstoff und Schwefel</li> </ul> <p style="padding-left: 40px;">Nichtmetalloxide</p> <p>Einblick in den Bau von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid aus Molekülen gewinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbindung</li> <li>- Molekül</li> <li>- Ableiten der Formel aus dem Namen</li> </ul> <p>Kennen der chemischen Reaktion als Teilchenveränderung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Bestätigen des Gesetzes von der Erhaltung der Masse</li> <li>- Zusammenhang von Stoffumwandlung und Teilchenveränderung</li> <li>- Aufstellen von Reaktionsgleichungen für die Bildung von Nichtmetalloxiden</li> </ul>	<p>Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid, Edelgase</p> <p>SE</p> <p>⇒ Lernkompetenz</p> <p>SE pneumatisches Auffangen, Wasserlöslichkeit, Dichte, Spanprobe</p> <p>➔ PH, Kl. 8, LB 1</p> <p>SE Vergleich der Verbrennung in Luft und in reinem Sauerstoff</p> <p>Luftreinhalte als globale Herausforderung</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>Molekülsubstanzen</p> <p>Definition</p> <p>Modelle, Unterscheidung Symbol - Formel</p> <p>weitere Nichtmetalloxide</p> <p>Umordnung von Atomen</p> <p>SE</p>
---	---

**Lernbereich 2: Wasser – eine chemische Verbindung****15 Ustd.**

<p>Übertragen des Wissens über Stoffgemische auf das Vorkommen von Wasser in der Natur</p> <p style="padding-left: 40px;">experimentelles Untersuchen von chemisch reinem Wasser und Wasser als Bestandteil eines Stoffgemischs</p> <p>Kennen der Zusammensetzung von Wasser als chemische Verbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zersetzung und Bildung von Wasser</li> <li>- Wasser- und Wasserstoffmolekül</li> </ul>	<p>Wasser als Löse- und Transportmittel</p> <p>⇒ Interdisziplinarität</p> <p>SE Leitfähigkeit, Eindampfen Leitungswasser, Salzwasser, Mineralwasser, Vorhandensein von Gasen und Ladungsträgern im Wasser</p> <p>Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung</p> <p>⇒ Medienbildung</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation</p>
---	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Darstellen und Untersuchen von Eigenschaften des Wasserstoffs, Nachweis</li> </ul> <p>Kennen der chemischen Bindung im Wasserstoff- und Wassermolekül</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schalenmodell der Atomhülle</li> <li>- Elektronenschreibweise</li> <li>- Oktett-Regel</li> <li>- Atombindung</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polare Atombindung und Dipole</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über den Atombau auf den Zusammenhang zwischen Atombau und Anordnung der Elemente im Periodensystem der Elemente</p> <p>Sich zu Problemen der Wasserreinhaltung positionieren</p> <p>Kennen von Ionen als Ladungsträger im Mineralwasser und Salzwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ionen, Ionenbildung</li> </ul> <p>Sich zu Aussagen über die Zusammensetzung von alltäglichen Produkten positionieren</p>	<p>SE pneumatisches Auffangen, Wasserlöslichkeit, Dichte</p> <p>Molekülsubstanz</p> <p>Perioden, Hauptgruppen</p> <p>Außenelektronen, LEWIS-Formel</p> <p>Definition; Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid</p> <p>Definition; Elektronegativitätswert, PSE</p> <p>⇒ Lernkompetenz: Modellerweiterung</p> <p>Exkursion Wasserwerk oder Abwasserwerk Trinkwasserversorgung in der Welt</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p> <p>⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>Vorhandensein positiv und negativ elektrisch geladener Ionen</p> <p>Kat- und Anionen, Energieniveauschema</p> <p>natriumarmes Mineralwasser, Magnesium in der Tablette</p> <p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p> <p>➔ SPO, Kl. 8-10, LB Fitness</p>
---	---

**Lernbereich 3: Kochsalz und andere Salze****5 Ustd.**

<p>Einblick in die Bedeutung des Kochsalzes gewinnen</p> <p>Anwenden des Wissens über den Zusammenhang von Bau und Eigenschaften von Stoffen am Beispiel des Kochsalzes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Stoffeigenschaften</li> <li>- Bau aus Ionen, Ionenbindung, Ionenkristalle</li> <li>- Entwickeln der Formel</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über den Bau von Kochsalz auf weitere Halogenide</p>	<p>Geschichte der Salzgewinnung, Verwendung selbstorganisiertes Lernen</p> <p>SE Lösen und Eindampfen</p> <p>Ionensubstanz, Dissoziationsgleichung auf Grundlage der Elektronenverteilung</p>
---	---

**Lernbereich 4: Reaktion von Metallen mit Nichtmetallen****9 Ustd.**

<p>Einblick in Eigenschaften und Verwendung der Alkalimetalle und Halogene gewinnen</p>	<p>Demonstration von Stoffproben, Chlorierung, Batterien und Akkumulatoren - nachhaltiger Umgang</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
---	---

<p>Übertragen des Wissens über die Atombindung auf Halogene</p> <p>Kennen der Reaktion mit Elektronenübergang als Redoxreaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Darstellen von Metallhalogeniden aus den Elementen</li> <li>- Ionengleichungen für Oxidation und Reduktion, Bruttogleichung</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über Redoxreaktionen auf die Herstellung der Metalloxide und -sulfide</p> <p style="padding-left: 40px;">experimentelles Darstellen von Metalloxiden und -sulfiden aus den Elementen</p> <p>Sich zu Aussagen über die Zusammensetzung von Alltagsprodukten positionieren</p>	<p>Mikroskopieren von Kristallen</p> <p>Teilgleichungen</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Iod im Salz, Fluor in der Zahncreme Demonstration von Stoffproben</p> <p>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p>
--	---

**Lernbereich 5: Säuren****9 Ustd.**

<p>Einblick in die Bedeutung und den Umgang mit Säuren und sauren Lösungen im Alltag gewinnen</p> <p style="padding-left: 40px;">experimentelles Untersuchen von Säuren und sauren Lösungen mit Indikatoren</p> <p>Anwenden des Wissens über den Zusammenhang von Bau und Eigenschaften von Stoffen auf Chlorwasserstoff und seine wässrige Lösung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Eigenschaften</li> <li>- Säuredefinition nach Arrhenius</li> </ul> <p>Übertragen des Zusammenhangs zwischen Bau, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen auf Schwefelsäure</p> <p>Einblick gewinnen in weitere sauerstoffhaltige Säuren, deren Bedeutung und Verwendung</p> <p>Anwenden des Wissens über Redoxreaktionen auf chemische Reaktionen von verdünnten Säurelösungen mit Metallen</p> <p style="padding-left: 40px;">experimentelles Untersuchen</p>	<p>anorganische und organische Säuren Verwendung, Verhaltensregeln ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>SE</p> <p>Molekülsubstanzen, Polarität der Atombindung, Dipol verdünnte und konzentrierte Lösungen, Massenanteil ⇒ Lernkompetenz</p> <p>SE elektrische Leitfähigkeit, Wärmeentwicklung beim Lösen und Verdünnen Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung ⇒ Medienbildung</p> <p>Dissoziationsgleichung</p> <p>saurer Regen und dessen Wirkungen Abwasserbehandlung, Bodenverbesserung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung ⇒ Medienbildung ⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>unedle und edle Metalle, Salzlösungen</p> <p>SE Interpretation als Redoxreaktion</p>
---	---

**Wahlbereich 1: Wasserstoff als Energieträger**

<p>Kennen der Möglichkeiten zur Nutzung von Wasserstoff als Energieträger</p> <p>experimentelles Durchführen der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff in einer Brennstoffzelle</p> <p>Einblick in die Etappen des Solar-Wasserstoff-Konzepts gewinnen</p> <p>Kennen der Gefahren bei Umgang, Transport und Lagerung von Wasserstoff</p>	<p>Raketentechnik, alternative Antriebstechnologien auf Wasserstoffbasis</p> <p>Nachweis des Reaktionsprodukts, Vergleich mit der Knallgasreaktion</p> <p>Bedeutung regenerativer Energien, Umweltbilanz</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>Sicherheitsbestimmungen</p>
--	--

**Wahlbereich 2: Technische Produktion von Schwefelsäure**

<p>Kennen der Bedeutung der Schwefelsäure als Grundchemikalie und ihrer Verarbeitungsprodukte</p> <p>experimentelles Untersuchen der Eigenschaften von konzentrierter Schwefelsäure</p> <p>Einblick in den Ablauf des großtechnischen Herstellungsverfahrens gewinnen</p> <p>Kennen der Gefahren bei Umgang, Transport und Lagerung von Schwefelsäure</p>	<p>Sicherheitsbestimmungen</p>
---	--------------------------------

**Wahlbereich 3: Brände und Brandbekämpfung**

<p>Kennen der Voraussetzungen von Bränden und der Brandbekämpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entzündungstemperatur, Sauerstoff, brennbare Stoffe</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften brennbarer Stoffe</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Möglichkeiten der Brandbekämpfung</li> <li>- Sicherheitsbestimmungen</li> </ul> <p>Einblick in die Geschichte der Brandbekämpfung und der Feuerwehren gewinnen</p> <p>Kennen des Baus und der Funktion eines Feuerlöschers</p> <p>experimenteller Nachbau eines Feuerlöschers</p>	<p>→ Kl. 7, LBW 3</p> <p>SE Entzündungstemperatur, Brandverhalten, Zerteilungsgrad, explosive Gemische</p> <p>Gefahrguttransporte, Warntafeln, Waldbrandwarnstufen, Brandschutz in Wohnungen</p> <p>Exkursion: Ortsfeuerwehr Pro- und Kontra-Diskussion zur Mitarbeit in der Freiwilligen Feuerwehr ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>Sprinkleranlage</p> <p>Feuerlöcherarten</p> <p>SE Funktionsmodell</p>
--	--

**Klassenstufe 9****Ziele****Erwerben von Wissen über Stoffe und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen**

Die Schüler vertiefen ihr Wissen über den Zusammenhang zwischen Bau/Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen am Beispiel saurer, basischer und neutraler Lösungen sowie einiger anorganischer und organischer Kohlenstoffverbindungen. Die Schüler können ausgewählte Reaktionen der organischen Chemie den Reaktionsarten zuordnen.

Wissen über Stoffmenge, molare Masse und molares Volumen ermöglicht den Schülern, beobachtbare quantitative Veränderungen bei chemischen Reaktionen zu analysieren und mathematisch zu beschreiben.

**Kennlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag**

Vor allem auf experimentellem Weg erweitern die Schüler ihr Wissen über Stoffeigenschaften ausgewählter Verbindungen. Beim Experimentieren entwickeln sie auch ihre Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Werkzeugen weiter.

Mit geeigneten Molekülmodellen erschließen sie die Strukturen organischer Verbindungen. Aus der Struktur können sie Eigenschaften der Stoffe voraussagen und erklären.

Sie sind in der Lage, ausgewählte Stoffeigenschaften mit Hilfe der Modellvorstellungen über die Struktur organischer Moleküle, insbesondere über charakteristische Strukturmerkmale und zwischenmolekulare Kräfte zu erklären.

**Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache**

Die Vorteile der Fachsprache werden den Schülern an der systematischen Benennung organischer Stoffe nach den international vereinbarten Nomenklaturregeln deutlich. Damit sind sie in der Lage, Beziehungen zwischen Stoffnamen, Strukturen und Eigenschaften herzustellen. Sie lernen gebräuchliche Trivialnamen einiger Stoffe kennen.

Bei quantitativen Betrachtungen können die Schüler verbale Aussagen zu chemischen Sachverhalten in mathematische Beziehungen umsetzen. Sie können Größen, Einheiten und Größengleichungen in diesem Zusammenhang interpretieren.

**Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen**

Die Schüler erhalten einen Einblick in die ökonomische und technische Bedeutung der Chemie anhand der Aufbereitung von Erdöl.

Die Schüler erwerben chemische Grundlagen für das Verständnis globaler Umweltprobleme bei der Betrachtung ausgewählter Verbindungen. Sie erkennen die natürlichen und anthropogenen Quellen dieser Stoffe. Somit entwickeln sie ihre Urteilsfähigkeit weiter und ziehen begründete Schlussfolgerungen für ein eigenes nachhaltiges Verhalten.

**Lernbereich 1: Saure, basische und neutrale Lösungen****9 Ustd.**

Kennen der sauren, basischen oder neutralen Eigenschaft von Lösungen	verschiedene Lösungen des Alltags
- experimentelles Untersuchen von Lösungen mit Indikatoren	SE Verhaltensregeln beim Umgang mit basischen Lösungen ⇒ Verantwortungsbereitschaft
- pH-Wert-Skala	zur Charakteristik der Lösungen

<p>Anwenden des Wissens über den Zusammenhang von Bau, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen auf Natriumhydroxid</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Eigenschaften</li> </ul> <p>- Base-Definition nach Arrhenius</p> <p>Übertragen des Zusammenhangs zwischen Bau, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen auf weitere Basen</p> <p>Kennen chemischer Reaktionen von Säure- mit Basenlösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen</li> </ul> <p>- Neutralisation</p>	<p>⇒ Lernkompetenz Natronlauge</p> <p>SE elektrische Leitfähigkeit, Wärmeentwicklung beim Lösen und Verdünnen, pH-Wert Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung ⇒ Medienbildung</p> <p>Dissoziationsgleichung</p> <p>Einsatz im Alltag ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>SE energetische Betrachtung, Veränderung der Leitfähigkeit Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung ⇒ Medienbildung</p> <p>Salzlösungen, Salze</p>
---	--

## Lernbereich 2: Vom Kohlenstoff bis zum Kalkstein

16 Ustd.

<p>Anwenden des Zusammenhangs zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen auf Kohlenstoff</p> <p>Modifikationen: Graphit, Diamant</p> <p>Übertragen des Wissens über chemische Reaktionen auf Reaktionen des Kohlenstoffs und seiner Verbindungen – Stoffkreislauf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildung der Kohlenstoffoxide</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Löslichkeit und Nachweis von Kohlenstoffdioxid</li> <li>- experimentelles Durchführen der Bildung und Zersetzung von Kalkstein</li> </ul> <p>Anwenden gesetzmäßiger Zusammenhänge beim Stoffumsatz chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stoffmenge</li> <li>- molare Masse, molares Volumen</li> <li>- Masse- und Volumenberechnungen zu chemischen Reaktionen</li> </ul>	<p>Atomgitter, Fullereene</p> <p>➔ BIO, Kl. 9, LB 2 ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>anthropogene Quellen, Treibhauseffekt Kohlenstoffmonoxid als Atemgift ⇒ Verantwortungsbereitschaft ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>SE Einfluss von Temperatur und Druck; Kohlensäure</p> <p>Kalkbrennen, Kalklöschen, Abbinden von Kalkmörtel</p> <p>SE Reaktionen von Carbonaten mit Säuren</p> <p>Bezug zu technischen Prozessen</p> <p>Größengleichung, Nutzung von Algorithmen ➔ MA, Kl. 7, LB 2</p>
---	--

**Lernbereich 3: Erdöl und Erdgas – organische Stoffgemische****15 Ustd.**

<p>Einblick in die Zusammensetzung von Erdgas und Erdöl als Stoffgemische gewinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimenteller Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff</li> <li>- Kohlenwasserstoffe</li> <li>- Bedeutung der Erdölfraktionen</li> </ul> <p>Einblick in die Entwicklung der organischen Chemie gewinnen</p> <p>Anwenden des Wissens über den Zusammenhang von Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struktur der Moleküle</li> <li>- polare und unpolare Lösungsmittel</li> <li>- homologe Reihe der Alkane, Nomenklatur</li> <li>- verzweigte Alkane, Isomerie</li> </ul> <p>Kennen von Ethen und Ethin als Vertreter der ungesättigten Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften von Ethen</li> <li>- experimentelles Darstellen und Untersuchen der Eigenschaften von Ethin</li> </ul> <p>Kennen von Substitution, Addition und Eliminierung als Reaktionen organischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen</li> </ul>	<p>→ GEO, Kl. 7, LB 5</p> <p>SE Erdgas und Erdölfraktionen</p> <p>Definition</p> <p>Treibstoffe, anthropogene Quellen für Luftschadstoffe</p> <p>Begrenztheit natürlicher Ressourcen</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>Berzelius, Wöhler</p> <p>Heizgas, Flüssiggas, Benzin, Paraffin Tankerunfälle</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>⇒ Lernkompetenz</p> <p>SE Brennbarkeit, Löslichkeit, elektrische Leitfähigkeit, Dichte</p> <p>Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung</p> <p>⇒ Medienbildung</p> <p>Kohlenstofftetraeder</p> <p>Wasser und Benzin</p> <p>Schmelz- und Siedepunkt in Abhängigkeit von der molaren Masse</p> <p>Octanzahl</p> <p>Struktur, Reaktionsverhalten, Verwendung quantitativer Berechnungen</p> <p>SE</p> <p>Halogenderivate, anthropogene Quellen, Ozonloch als globale Herausforderung</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>SE Nachweis: Mehrfachbindung</p>
--	---

**Lernbereich 4: Alkohole****10 Ustd.**

<p>Kennen von Ethanol als Vertreter der Alkohole</p>	<p>Alkoholmissbrauch, Beitrag zur Suchtprävention, Jugendschutzgesetz</p> <p>→ BIO, Kl. 8, LB 1</p> <p>⇒ Werteorientierung</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Ethanol</li> <li>- experimentelles Untersuchen der alkoholischen Gärung</li> </ul>	<p>SE Brennbarkeit, Löslichkeit, Volumenanteil</p> <p>SE → BIO, KI. 9, LBW 3</p>
<p>Übertragen des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen auf Alkohole</p>	<p>Polarität des Moleküls</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hydroxylgruppe als Strukturmerkmal</li> <li>- homologe Reihe der Alkanole</li> <li>- Glycerin als mehrwertiger Alkohol</li> <li>- experimentelles Untersuchen von Glycerin und verschiedener einwertiger Alkanole</li> </ul>	<p>SE Nutzung digitaler Werkzeuge zur Messwert- erfassung ⇒ Medienbildung</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasserstoffbrücken zwischen Molekülen</li> </ul> <p>Anwenden des Wissens über den Einfluss funktio- neller Gruppen auf die Eigenschaften der Stoffe mit Aldehydgruppe im Molekül</p>	<p>Schmelz- und Siedepunkt ⇒ Lernkompetenz</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dehydrierung von Alkanolen</li> <li>- Ethanal als Aldehyd</li> <li>- Nachweis der Aldehydgruppe</li> </ul>	<p>Schiff'sche Probe</p>

### Wahlbereich 1: Die Herstellung von Bier

<p>Anwenden des Wissens über die alkoholische Gärung auf die Herstellung von Bier</p>	<p>Exkursion in eine Brauerei → BIO, KI. 9, LBW 3</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Abhängigkeit der Geschwindigkeit der alkoholischen Gärung von der Temperatur</li> <li>- Grundstoffe der Bierherstellung</li> <li>- Biersorten und ihre Zusammensetzung</li> </ul>	<p>SE  Deutsches Reinheitsgebot ober- und untergärrige Biere</p>
<p>Einblick in die Geschichte der Braukunst und ihre gesellschaftlichen Auswirkungen gewinnen</p>	<p>⇒ Werteorientierung</p>

### Wahlbereich 2: Weiterverarbeitung von Erdölfractionen

<p>Anwenden des Wissens über Eliminierungsreaktionen auf den Crackprozess</p>	<p>SE Cracken von Paraffinöl</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen des Crackprozesses</li> <li>- Cracken als Eliminierung</li> <li>- Bedeutung des Crackens</li> </ul>	<p>Olefin-Verbund</p>
<p>Kennen des Reformierens von Erdölfractionen zur Erhöhung der Octanzahl des Benzins</p>	<p>Entwicklung von Kraftstoffen</p>
<p>Einblick in die Möglichkeiten der Raffination der Erdölfractionen gewinnen</p>	<p>alternative Rohstoffquellen</p>

**Wahlbereich 3: Ansetzen und Mischen von Lösungen**

Anwenden des Wissens über Konzentrationsmaße auf die Herstellung von Lösungen	
- Herstellen von Lösungen verschiedener Zusammensetzung	SE Massen- und Volumenanteil, Massen- und Stoffmengenkonzentration
- Mischungskreuz	verdünnen konzentrierter Lösungen
- Umrechnung der Konzentrationsmaße	
Einblick in die Verwendung von Maßlösungen im Alltag gewinnen	Ringer-Lösung als Infusionslösung

## Klassenstufe 10

### Ziele

#### **Erwerben von Wissen über Stoffe und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen**

Die Schüler übertragen erworbenes Wissen auf verschiedene Gebiete der angewandten Chemie. Sie sind beim experimentellen Erkunden wichtiger Bestandteile von Lebensmitteln und bei der Betrachtung von Kunststoffen in der Lage, grundlegendes Wissen über chemische Reaktionen sowie über den Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen anzuwenden.

Die Schüler lernen mit der qualitativen und quantitativen Analytik einen weiteren praxisbedeutsamen Aufgabenbereich der Chemie kennen. Die Schüler wenden ihr Wissen über quantitative Betrachtungen chemischer Reaktionen auf eine experimentell auszuführende quantitative Analyse an.

Sie lernen Grundlagen umkehrbarer chemischer Reaktionen von Esterbildung und -zerfall kennen.

Die Schüler sind in der Lage, anhand vorgegebener Formeln die Grundstrukturen von Nährstoffen zu erkennen und daraus charakteristische Eigenschaften abzuleiten.

#### **Kennenlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag**

Die Untersuchung verschiedener Lebensmittel und Kunststoffe dient den Schülern zur Erweiterung ihrer experimentellen Fähigkeiten. Insbesondere durch qualitatives und quantitatives Analysieren von Substanzen erweitern die Schüler ihre Kompetenzen im exakten Durchführen von Experimenten und in einer genauen und kritischen Auswertung der Beobachtungsergebnisse. Sie kennen verschiedene Anwendungsmöglichkeiten digitaler Werkzeuge beim Experimentieren und beherrschen den Umgang mit diesen zunehmend sicher.

#### **Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache**

Die Schüler vertiefen ihre Fähigkeiten im Umgang mit der chemischen Zeichensprache durch die Anwendung der Nomenklaturregeln.

Sie erweitern ihre Medienkompetenzen im Umgang mit traditionellen und digitalen Medien, in dem sie u. a. eine Dokumentation über ein ausgewähltes Lebensmittel erstellen.

Die Schüler stellen Zusammenhänge zwischen chemischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her und übersetzen dabei Fachsprache in Alltagssprache und umgekehrt.

#### **Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen**

Die Schüler sind zunehmend in der Lage, zu Problemen aus dem persönlichen Lebensumfeld Stellung zu nehmen und ein eigenes Umweltbewusstsein zu entwickeln. Sie erkennen die Ambivalenz der zunehmenden Nutzung von Kunststoffen in verschiedenen Bereichen des täglichen Lebens und können sich zu ökonomischen und ökologischen Interessen auf diesem Gebiet positionieren.

Durch das Wissen über qualitative und quantitative Untersuchungsmethoden erkennen die Schüler die Notwendigkeit der Überwachung der Trinkwasser- und Lebensmittelqualität sowie des Düngemittelsatzes.

Die Schüler erkennen zunehmend die Notwendigkeit auf mehr Nachhaltigkeit im privaten wie gesellschaftlichen Handeln zu achten.

### **Lernbereich 1: Von der Essigsäure zu den Estern**

**12 Ustd.**

Anwenden des Wissens über den Einfluss funktioneller Gruppen in Molekülen auf das Reaktionsverhalten von Stoffen

- vom Ethanol zum Speiseessig

⇒ Methodenbewusstsein

Essigsäuregärung

<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Ethansäure als Verbindung mit einer Carboxylgruppe im Molekül auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> <li>- weitere Alkansäuren</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über die Substitution auf die Bildung und den Zerfall von Estern</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ester als Reaktionsprodukt</li> <li>- experimentelles Darstellen von Estern, Kondensation</li> <li>- Einstellung des chemischen Gleichgewichts</li> <li>- experimentelles Untersuchen der umkehrbaren Reaktion, Hydrolyse</li> </ul>	<p>SE Neutralisation, Reaktion mit unedlen Metallen digitale Erfassung von Messwerten ⇒ Medienbildung</p> <p>Carbonsäuren ⇒ Kommunikationsfähigkeit</p> <p>Bedeutung als Aromastoffe</p> <p>SE Propansäurepropylester unvollständiger Stoffumsatz dynamisches Gleichgewicht Nutzung von Simulationssoftware</p> <p>SE</p>
--	---

<b>Lernbereich 2: Zusammensetzung unserer Lebensmittel</b>	<b>14 Ustd.</b>
--	-----------------

<p>Einblick in die Zusammensetzung von Lebensmitteln gewinnen</p> <p>Übertragen des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen auf die Nährstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Eigenschaften</li> <li>- Fette als Ester             <ul style="list-style-type: none"> <li>gesättigte und ungesättigte Fettsäuren</li> </ul> </li> <li>- Kohlenhydrate             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Glucose, Fructose, Saccharose, Stärke</li> <li>· reduzierende Wirkung der Glucose</li> </ul> </li> <li>- Eiweiße             <ul style="list-style-type: none"> <li>· Glycin und Alanin als Aminosäuren</li> <li>· Peptidgruppe</li> <li>· Bildung und Zerfall eines Dipeptids</li> </ul> </li> </ul> <p>Anwenden der Substitution auf die Bildung und die Zerlegung eines Nährstoffs unter Nutzung allgemeiner Strukturformeln</p> <p>Einblick in Funktion und Eigenschaften von ausgewählten Lebensmittelzusatzstoffen gewinnen</p>	<p>⇒ Lernkompetenz ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p> <p>SE Löseverhalten: Hydrophilie, Hydrophobie; Denaturierung der Proteine; Nachweisreaktionen: Fettfleckprobe, Mehrfachbindung, Xanthoproteinreaktion, Biuretreaktion, Tollens-Probe, Fehling-Probe, Stärkenachweis selbstorganisiertes Lernen</p> <p>Interpretieren vorgegebener Strukturen von Kohlenhydraten Reduktion von Silber- und Kupfer(II)-Ionen</p> <p>essenzielle Aminosäuren Erkennen von Proteinstrukturen</p> <p>Kondensation und Hydrolyse, Umwandlung von Nährstoffen – Stoff- und Energiewechsel</p> <p>E-Nummern: Emulgatoren, Konservierungsstoffe, Aromastoffe Nutzung digitaler Medien ⇒ informatische Bildung ⇒ Medienbildung</p>
--	--

Gestalten einer Dokumentation zur Zusammensetzung, Herstellung, physiologischen Wirkung und Bedeutung eines Lebensmittels	Nutzung digitaler Medien ⇒ informatische Bildung ⇒ Medienbildung
selbstständiges experimentelles Untersuchen ausgewählter Lebensmittel	SE
Sich zu Erkenntnissen moderner Ernährungsforschung positionieren	gesunde Ernährung ➔ BIO, Kl. 7, LB 3 ⇒ Reflexion- und Diskursfähigkeit

### Lernbereich 3: Den Stoffen analytisch auf der Spur 15 Ustd.

Beherrschen ausgewählter qualitativer Nachweise von Ionen	⇒ Methodenbewusstsein
- experimentelles Durchführen von Vorproben	SE Flammenfärbung, Phosphorsalzperle
- experimentelles Durchführen von Fällungsreaktionen, Nachweis von Halogenid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen	SE
- experimentelles Durchführen von Farbreaktionen	SE Indikatoren; Teststäbchen
Kennen der Stoffmengenkonzentration als Konzentrationsmaß	
experimentelles Herstellen von Lösungen	SE Berechnungen
Kennen einer ausgewählten quantitativen Analyseverfahren	
- experimentelles Durchführen einer Titration einwertiger Säure- und Basenlösungen mit Indikatoren und unter Nutzung digitaler Werkzeuge	SE Säure-Base-Titration, Leitfähigkeitstitration
- quantitative Auswertung der Titration	digitale Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Medienbildung
Übertragen des Wissens auf das Untersuchen eines Produkts aus dem Alltag	Dünge-, Wasch-, Reinigungs- und Körperpflege-mittel, Boden- und Wasserproben ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung ⇒ Arbeitsorganisation

### Lernbereich 4: Moderne Werkstoffe – Kunststoffe 9 Ustd.

Kennen des Zusammenhangs zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung von Kunststoffen	Vergleich der Struktur von Kunst- und Naturstoffen
- Überblick über Kunststoffarten	Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere, Biokunststoffe vs. traditionelle Kunststoffe
- experimentelles Untersuchen von Eigenschaften	SE Verhalten gegenüber Säuren, Basen und Lösungsmitteln; Verformbarkeit, Dichte
- Schließen von den Eigenschaften auf die Verwendungen	

<p>Kennen der Herstellung von Kunststoffen durch Polymerisation und Polykondensation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monomer, Polymer</li> <li>- experimentelles Darstellen eines Polykondensats</li> </ul> <p>Sich zu den Möglichkeiten der Vermeidung und des Recyclings von Kunststoffabfällen positionieren</p> <p>Einblick in die Anwendung funktionaler Kunststoffe im Alltag gewinnen</p>	<p>Polyethylen, Polyester, Polyamid</p> <p>Kunststoffabfälle als globale Herausforderung</p> <p>Podiumsdiskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</li> <li>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</li> </ul>
---	---

### Wahlbereich 1: Lösungsmittel im Alltag

<p>Kennen der Gruppen von Lösungsmitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen des Lösevermögens</li> <li>- Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften</li> </ul> <p>Anwenden des Wissens über das Löseverhalten auf Beispiele aus dem Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von handelsüblichen Lösungsmitteln</li> <li>- experimentelles Durchführen einer Extraktion</li> <li>- Bedeutung</li> </ul>	<p>polare und unpolare Lösungsmittel</p> <p>Wasser, Hexan, Ethanol, Aceton, Essigester</p> <p>Nagellackentferner, Nitroverdünnung</p> <p>Tee- und Kaffeeextrakte, Chlorophyllauszug, Blütenfarbstoffe</p> <p>umweltgerechter Umgang mit Lösungsmitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</li> </ul>
--	--

### Wahlbereich 2: Wasseruntersuchung

<p>Kennen der Herkunft und der Wirkungen von Inhaltsstoffen in Trink- und Oberflächenwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen einer halbquantitativen Analyse von Wasserproben</li> <li>- experimentelles Ermitteln des Sauerstoffgehalts und des BSB<sub>5</sub>-Wertes</li> <li>- experimentelles Bestimmen der Gesamthärte des Wassers</li> </ul> <p>Einblick in die Stufen der Trinkwasserbereitung gewinnen</p>	<p>Nitrat- und Nitrit-Ionen, Sulfat-, Phosphat-Ionen, Calcium- und Magnesium-Ionen, Sauerstoff</p> <p>Nutzung von Messsensoren und Nachweisreagenzien</p> <p>digitale Erfassung und Auswertung von Messwerten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Medienbildung</li> </ul> <p>SE</p> <p>SE</p> <p>SE</p> <p>Wasserhärtegrade in Deutschland</p> <p>Exkursion in ein Wasserwerk</p>
---	---

**Wahlbereich 3: Duft- und Aromastoffe**

Anwenden des Wissens über die Bildung von Estern auf die Herstellung verschiedener Aromastoffe	
- experimentelles Darstellen verschiedener Aromen	SE Birnen-, Apfel-, Ananas-, Wintergrün-, Nelkenaroma
- natürliche, naturidentische und künstliche Aromastoffe	
Einblick in die Vielfalt von Duftstoffen gewinnen	Herstellung und Geschichte des Parfüms
- Wirkungsweise von Duftstoffen	
- Gewinnung von Duftstoffen aus natürlichen Rohstoffen	
- experimentelles Untersuchen der Wirkungs- dauer von Duftstoffen oder Gewinnung ätherischer Öle	SE

## **Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs**

### **Erwerben von Wissen zu Stoffen und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen**

An ausgewählten Stoffen aus Natur und Technik erweitern und festigen die Schüler ihr Wissen über den Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe. Sie übertragen die Basiskonzepte Stoff-Teilchen-Konzept und Struktur-Eigenschafts-Konzept, um Stoffe zu klassifizieren und zu systematisieren.

Wissen über Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen ermöglicht den Schülern ausgewählte Phänomene des Alltags zu erschließen. Um den Zusammenhang zwischen qualitativen und quantitativen Veränderungen zu verstehen, wenden die Schüler die weiteren Basiskonzepte Donator-Akzeptor-, Energie- und Gleichgewichtskonzept an.

### **Kennnlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie, zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag**

Die Schüler sind in der Lage, Erkenntniswege beim Voraussagen und Erklären nachzuvollziehen und anzuwenden. Sie nutzen selbstständig Arbeitstechniken, Verfahrenkenntnisse und Problemlösestrategien zum Lösen ausgewählter Aufgaben.

Die Schüler können selbstständig chemische Experimente planen, durchführen, beobachten, beschreiben und auswerten. Sie sind in der Lage, digitale Werkzeuge beim Experimentieren zielgerichtet und sicher zu nutzen.

Sie vertiefen ihr Verständnis über Modelle. Ihnen wird bewusst, dass sich zur Erklärung chemischer Erscheinungen die Notwendigkeit zur Präzisierung und Weiterentwicklung von Modellen ergibt.

Sie nutzen mathematische Verfahren und beherrschen geeignete digitale Werkzeuge, um Stoff- und Energieumsätze zu berechnen.

### **Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache**

Die Schüler beschreiben und veranschaulichen chemische Sachverhalte unter Nutzung der Fachsprache. Sie interpretieren und erläutern chemische Reaktionen und können Fachtexte und grafische Darstellungen analysieren.

Die Schüler sind in der Lage, auch unter Verwendung digitaler Medien und Präsentationsformen, ihre Lern- und Arbeitsergebnisse sowie eigene Standpunkte zeitgemäß, adressaten- und situationsgerecht darzustellen.

Durch das Gestalten einer Präsentation weisen die Schüler ihre Fähigkeit nach, komplexe chemische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form zu erarbeiten und darzustellen.

### **Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen**

Die Schüler sind zunehmend in der Lage, ihre natürliche und technische Umwelt in einer zukunftsorientierten und verantwortungsbereiten naturwissenschaftlichen Perspektive zu erschließen. Den Schülern wird bewusst, dass die Erkenntnisse der Chemie im Zusammenwirken mit den anderen Naturwissenschaften und der Mathematik dazu beitragen können, Prozesse der Natur und Technik zu beherrschen und diese ökonomisch und ökologisch zum Wohle der Menschen zu nutzen.

Sie beurteilen Technikfolgen sowie wirtschaftliche Aspekte im Sinne der Nachhaltigkeit und gewinnen die Einsicht, dass die Erkenntnisse der Wissenschaft Chemie den technischen Fortschritt maßgeblich beeinflussen und mitbestimmen können.

## Jahrgangsstufe 11 – Grundkurs

## Lernbereich 1: Stoffe – von der Vielfalt zur Ordnung – PSE

12 Ustd.

<p>Kennen des Zusammenhangs zwischen Atombau und Stellung der Haupt- und Nebengruppenelemente im Periodensystem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau der Atomhülle nach dem Bohr-Sommerfeld'schen Modell</li> <li>- Energieniveauschema, Elektronenkonfiguration</li> <li>- Zusammenhang zwischen Elektronenkonfiguration und Stellung im PSE</li> <li>- Klassifizieren der Elemente nach der Elektronenverteilung in Metalle, Nichtmetalle, Haupt- und Nebengruppenelemente</li> </ul> <p>Anwenden des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen zur Ordnung von ausgewählten anorganischen und organischen Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten chemischer Bindungen <ul style="list-style-type: none"> <li>· Atombindung</li> <li>· Ionenbindung</li> <li>· Metallbindung</li> </ul> </li> <li>- Zusammenhang zwischen chemischer Bindung und Stellung im PSE</li> <li>- Klassifizieren der Stoffe in Metalle, Ionen-substanzen, Molekülsubstanzen, polymere Stoffe</li> <li>- experimentelles Untersuchen verschiedener Stoffe unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> <li>- zwischenmolekulare Kräfte</li> </ul>	<p>Basiskonzept: Stoff-Teilchen-Konzept</p> <p>historischer Überblick über die Entwicklung der Erkenntnisse zum Atombau</p> <p>Demokrit, Thomson, Rutherford, Bohr</p> <p>→ Kl. 8, LB 2</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>Atome der Elemente mit der Ordnungszahl 1 bis 54</p> <p>Basiskonzept: Energie-Konzept</p> <p>Hund'sche Regel, Stabilität halb- und vollbesetzter Energieniveaus</p> <p>Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept</p> <p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>Nutzung digitaler Medien zur Visualisierung</p> <p>→ Kl. 7, LB 2</p> <p>→ Kl. 8, LB 2</p> <p>Elektronenpaarabstoßungsmodell</p> <p>Elektronengasmodell</p> <p>SE</p> <p>Löslichkeit, Siede- und Schmelztemperatur, Leitfähigkeit</p> <p>projektorientiertes Arbeiten</p> <p>digitale Erfassung von Messwerten</p> <p>⇒ Medienbildung</p> <p>Van-der-Waals-Kräfte i. e. S., Dipolkräfte, Wasserstoffbrücken</p> <p>Halogene, Ethan, Ethanal, Ethansäure</p> <p>→ Kl. 9, LB 4</p>
---	--

**Lernbereich 2: Redoxreaktionen der Nebengruppenelemente 12 Ustd.**

<p>Anwenden des Wissens über Redoxreaktionen auf Reaktionen der Nebengruppenelemente als umkehrbare, pH-abhängige Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidationszahlen anorganischer Verbindungen</li> <li>- Redoxgleichungen <ul style="list-style-type: none"> <li>· korrespondierende Redoxpaare, Teilgleichungen</li> <li>· pH-Abhängigkeit</li> </ul> </li> <li>- experimentelles Untersuchen ausgewählter Redoxreaktionen</li> <li>- Metallherstellung</li> </ul>	<p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept Erkennen der Redoxreaktionen an Oxidationszahlen ⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Zusammenhang zwischen Elektronenkonfiguration, Stellung im PSE und Oxidationszahl</p> <p>Elektronendonator und -akzeptor</p> <p>Redoxgleichungen im sauren Bereich</p> <p>SE Redoxreaktionen von Eisen und Mangan</p> <p>Reaktionen im Hochofen, Aluminothermisches Schweißen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ LBW 1: Grundlagen der Schwarz-Weiß-Fotografie</li> <li>→ LBW 2: Chemie der Desinfektionsmittel – sauerstoffhaltige Säuren des Chlors</li> <li>→ LBW 5: Komplexverbindungen eines ausgewählten Nebengruppenelementes</li> </ul>
---	--

**Lernbereich 3: Elektrochemische Reaktionen 16 Ustd.**

<p>Einblick in die Vielfalt der Spannungsquellen gewinnen</p> <p>Übertragen des Wissens über Redoxreaktionen auf elektrochemische Vorgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrolyte <ul style="list-style-type: none"> <li>· Elektrodenpotenzialbildung</li> <li>· Elektrodenreaktionen</li> </ul> </li> <li>- experimentelle Untersuchungen unter Nutzung digitaler Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> <li>· elektrochemische Erscheinungen zur Spannungsreihe der Metalle</li> <li>· Bestimmen der Zellspannung im Daniell-Element</li> <li>· Untersuchen der Konzentrationsabhängigkeit des Elektrodenpotenzials</li> </ul> </li> <li>- experimentelles Untersuchen von elektrochemischen Fällungsreaktionen</li> </ul>	<p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Energie-Konzept</p> <p>Batterien, Akkumulatoren, Brennstoffzellen nachhaltiger Umgang ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Energie-Konzept</p> <p>elektrochemische Doppelschicht</p> <p>Erfassung von Messwerten ⇒ Medienbildung</p> <p>SE Volta-Becher SE</p> <p>Standardelektrodenpotenzial selbstorganisiertes Lernen</p> <p>SE Zementation, Metallrecycling ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- ausgewählte Energiequellen: Primärelement, Sekundärelement, Brennstoffzelle, Photovoltaik</li> </ul>	<p>Dokumentation, Präsentation Nutzung digitaler Medien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</li> <li>⇒ informatische Bildung</li> <li>⇒ Medienbildung</li> <li>⇒ Kommunikationsfähigkeit</li> </ul> <p>projektorientiertes Arbeiten</p>
<p>Anwenden des Wissens über Redoxreaktionen auf die Elektrolyse</p>	<p>Basiskonzepte: Gleichgewichts-Konzept, Energie-Konzept</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Problemlösestrategien</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der elektrolytischen Wasserzersetzung und Ableiten der Faraday'schen Gesetze</li> </ul>	<p>Hofmann'scher Wasserzersetzungsgesetz, quantitatives Betrachten Nutzung digitaler Werkzeuge zur Auswertung von Messwerten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Medienbildung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Abscheiden eines edleren Metalls</li> </ul>	<p>SE Kupferüberzug</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vergleich von Galvanischer und Elektrolysezelle</li> </ul>	<p>→ LBW 4: Gewinnung von Aluminium aus Bauxit</p>

#### Lernbereich 4: Energie bei chemischen Reaktionen

12 Ustd.

<p>Einblick in die Bedeutung energieumwandelnder Prozesse gewinnen</p>	<p>Basiskonzept: Energie-Konzept Energiegehalt von Nahrungsmitteln</p>
<p>Energieerhaltungssatz</p>	<p>Energieformen → PH, Gk 11, LB 1</p>
<p>Anwenden des Wissens über Energieumwandlungen auf chemische Reaktionen</p>	<p>Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung von Messwerten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Methodenbewusstsein</li> <li>⇒ Medienbildung</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsenthalpie als Reaktionswärme bei isobarer Prozessführung</li> </ul>	<p>SE</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Bestimmen von molaren Reaktionsenthalpien mit dem Kalorimeter</li> </ul>	<p>experimentelle Bestätigung molare und nichtmolare Reaktionsenthalpien</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnungen mit der kalorimetrischen Grundgleichung</li> </ul>	<p>Umrechnung von Verbrennungsenthalpien in Brennwerte Heizstoffe, Lebensmittel</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Satz von Hess</li> </ul>	<p>gesunde Ernährung ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berechnen von Reaktionsenthalpien aus Bildungsenthalpien</li> </ul>	<p>→ LBW 3: Explosivstoffe</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brennwerte</li> </ul>	

**Wahlbereich 1: Grundlagen der Schwarz-Weiß-Fotografie**

Einblick in die Geschichte der Fotografie gewinnen	Niépce, Daguerre, Talbot
Anwenden des Wissens über Redoxreaktionen auf die Belichtung und Entwicklung eines Films experimentelles Untersuchen des Entwicklungsvorganges	Aufbau, Reaktionen eines latenten Bildes  SE pH-Abhängigkeit, Hydrochinon → KU, Lk, LB 1
Kennen der Vorgänge beim Fixieren eines Films - Auflösen des Silberbromids durch Komplexbildungsreaktion - experimentelles Untersuchen der Löslichkeiten von Silberhalogeniden und des Fixierungsvorganges	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept  SE umweltgerechter Umgang mit Schwermetallverbindungen ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung

**Wahlbereich 2: Chemie der Desinfektionsmittel – sauerstoffhaltige Säuren des Chlors**

Einblick in die Geschichte und Vielfalt von Desinfektionsmitteln gewinnen	Bedeutung der Hygiene für Gesundheit und Wohlergehen ⇒ Verantwortungsbereitschaft
Kennen der Zusammensetzung und Wirkung von Reinigungsmitteln im Haushalt und der Trinkwasseraufbereitung - experimentelles Untersuchen der Eigenschaften von Chlor - experimentelles Untersuchen von Reinigungsmitteln mit hypochloriger Säure in Kombination mit anderen Säuren - Bedeutung von Hypochlorit bei der Trinkwasseraufbereitung	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept  SE Bleichwirkung, Keimtötung, Reaktionsfreudigkeit SE Disproportionierungsreaktion des Chlors, Gefahren beim Umgang mit Chemikalien als Reinigungsmittel Wirkprinzip der Wasserentkeimung, alternative Aufbereitungsmethoden

**Wahlbereich 3: Explosivstoffe**

Einblick in die Vielfalt historischer und moderner Zündstoffe gewinnen	Zunderschwamm, Schwarzpulver, Nitroglycerin, Dynamit, Trinitrotoluol, Sicherheitssprengstoffe
Kennen von Eigenschaften und Verwendung ausgewählter Sprengstoffe - experimentelles Untersuchen und Bestimmen der Volumenarbeit - Berechnung der Volumenarbeit	Basiskonzept: Energie-Konzept Bergbau, Tunnelbau, Airbag SE Backpulver, Natron, Brausetabletten Airbags
Sich zu Verwertung von Wissenschaft positionieren	Alfred Nobel Einsatz von Explosivstoffen als Waffe ⇒ Werteorientierung

**Wahlbereich 4: Gewinnung von Aluminium aus Bauxit**

<p>Anwenden des Wissens über elektrochemische Vorgänge und Zusammenhänge auf technisch bedeutende Elektrolyseverfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorkommen und Aufbereitung von Bauxit</li> <li>- experimentelle Untersuchung von Aluminiumkomplexen</li> <li>- Schmelzflusselektrolyse zur Aluminiumherstellung</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften und Reaktionen von Aluminium</li> <li>- Eigenschaften und Einsatz von Aluminium</li> </ul>	<p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Energie-Konzept</p> <p>Gewinnung von Aluminiumoxid, Bayer-Verfahren ökologische Probleme bei der Aluminiumgewinnung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>SE Aluminiumkomplex, Nomenklatur und Eigenschaften</p> <p>SE Aluminothermisches Schweißen</p> <p>Leichtbau, Verpackungen (Tetra Pak) ... Recycling ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
---	---

**Wahlbereich 5: Komplexverbindungen eines ausgewählten Nebengruppenelements**

<p>Kennen des Zusammenhangs zwischen Bau und Eigenschaften ausgewählter Komplexverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zentralteilchen und Ligand</li> <li>- experimentelles Untersuchen des Ligandenaustausches</li> </ul>	<p>Basiskonzepte: Stoff-Teilchen-Konzept, Struktur-Eigenschafts-Konzept</p> <p>Aquakomplexe</p> <p>räumliche Struktur, chemische Bindung</p> <p>SE Nachweisreaktionen</p>
---	---

## Jahrgangsstufe 12 – Grundkurs

**Lernbereich 1: Chemische Gleichgewichte****11 Ustd.**

<p>Kennen der Möglichkeiten der Beeinflussbarkeit des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Abhängigkeit von Temperatur, Konzentration und Katalysator</li> </ul> <p>Anwenden des Wissens über das chemische Gleichgewicht zur quantitativen Beschreibung chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstellung, Merkmale und Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts</li> <li>- experimentelles Untersuchen von Reaktionen mit unvollständigem Stoffumsatz in Abhängigkeit von unterschiedlichen Reaktionsbedingungen</li> <li>- Massenwirkungsgesetz als mathematischer Ausdruck der Lage des chemischen Gleichgewichts, <math>K_c</math></li> <li>- Berechnungen für <math>\Delta v = 0</math></li> <li>- Diskutieren des Konzentrationseinflusses auf die Gleichgewichtslage mit Hilfe des Massenwirkungsgesetzes</li> </ul>	<p>Durchschnittsgeschwindigkeit</p> <p>SE</p> <p>Basiskonzepte: Gleichgewichts-Konzept, Energie-Konzept</p> <p>→ Kl. 10, LB 1</p> <p>⇒ Problemlösestrategien</p> <p>Prinzip des kleinsten Zwangs</p> <p>Nutzung von Simulationssoftware</p> <p>chemisch-technische Prozessführung, Ammoniaksynthese</p> <p>Grundwasserbelastung durch Kunstdüngereinsatz</p> <p>SE</p> <p>selbstorganisiertes Lernen</p> <p>Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante</p> <p>Ozon und Stickoxide – Gleichgewichte in der Atmosphäre, globale Auswirkung von Störungen</p> <p>⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>→ LBW 1: Löslichkeitsgleichgewichte</p>
--	--

**Lernbereich 2: Säure-Base-Gleichgewichte****14 Ustd.**

<p>Kennen der Säure-Base-Theorie nach Brönsted</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Protolysegleichgewichte, Hydronium-Ion, Brönsted-Säuren und -Basen</li> <li>- experimentelles Untersuchen ausgewählter Reaktionen verschiedener Säuren und Basen</li> </ul> <p>Anwenden des Wissens über die Säure-Base-Theorie nach Brönsted auf Protolysegleichgewichte wässriger Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt des Wassers, pH-Wert</li> <li>- Berechnen von pH-Werten von sehr starken und mittelstarken bis schwachen Protolyten</li> </ul>	<p>Basiskonzept: Donator-Akzeptor-Konzept, historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs</p> <p>→ Kl. 8, LB 5</p> <p>→ Kl. 9, LB 1</p> <p>Protonendonator, Protonenakzeptor</p> <p>SE</p> <p>Ammoniak als Base, Nachweis von Ammonium-Ionen</p> <p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Gleichgewichts-Konzept</p> <p>erste Protolysestufe, <math>K_S</math>, <math>K_B</math></p> <p>→ MA, Kl. 10, LB 4</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der pH-Werte von Salzlösungen, Hydrolyse</li> </ul>	SE Haushaltschemikalien, Düngemittel und Hydrogensealze
Übertragen des Wissens über Titrationsen auf einwertige schwache Säuren und Basen	Speiseessig, Ammoniak, Joghurt digitale Erfassung und Auswertung von Messwerten
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelle Durchführung von Titrationsen mit Indikatoren und unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> </ul>	→ Kl. 10, LB 3 ⇒ Medienbildung
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Titrationskurven</li> </ul>	→ LBW 2: Pufferlösungen

**Lernbereich 3: Organische Stoffe**
**19 Ustd.**

Anwenden des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen zur Systematisierung organischer Stoffe	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Arbeitsorganisation
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen verschiedener organischer Stoffe auf ihre Eigenschaften auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> </ul>	SE Löslichkeit, Siede- und Schmelztemperatur, Leitfähigkeit projektorientiertes Arbeiten Erfassung von Messwerten ⇒ Medienbildung
<ul style="list-style-type: none"> <li>- chemische Bindungen und zwischenmolekulare Kräfte zur Begründung der Eigenschaften von organischen Stoffen</li> </ul>	Elektronenpaarabstoßungsmodell → Gk 11, LB 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Strukturmerkmalen organischer Stoffe, Nachweisreaktionen</li> </ul>	SE Hydroxyl-, Aldehyd-, Carboxylgruppe, Mehrfachbindungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- reduzierende Wirkung der Aldehydgruppe</li> </ul>	Oxidationszahlen in organischen Verbindungen, Reaktionsgleichung → LBW 3: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Elementaranalyse
Einblick in ein modernes Analyseverfahren gewinnen	Massenspektrometrie, Chromatographie, IR- und NMR-Spektroskopie Einsatzmöglichkeiten in der Praxis
Einblick in die Vielfalt und Bedeutung aromatischer Verbindungen gewinnen	Styrol, Anilin, TNT, heterocyclische und mehrkernige Aromaten
Anwenden des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften organischer Stoffe auf aromatische Verbindungen	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept ⇒ Methodenbewusstsein
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Benzol (Benzen) als ein Stoff mit aromatischem System</li> </ul>	Kekulé, Elektronensextett, mesomere Grenzstrukturen, Mesomerieenergie
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Eigenschaften und Reaktionen einiger Benzolhomologe und -derivate</li> </ul>	SE Benzaldehyd, Benzoesäure

<p>Kennen des Mechanismus der radikalischen Polymerisation</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bildung von Polystyrol aus Styrol</li> <li>- Gewinnung des Ausgangsstoffes Styrol aus Benzol</li> </ul>	<p>Nutzung digitaler Medien</p> <p>Initiator, Kettenstart, -wachstum, -abbruch</p> <p>→ LBW 4: Reaktionen aromatischer Verbindungen</p>
---	---

### Wahlbereich 1: Löslichkeitsgleichgewichte

<p>Anwenden des Wissens über chemische Gleichgewichte auf Löslichkeitsgleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Löslichkeit verschiedener Salze bei verschiedenen Temperaturen</li> <li>- Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Möglichkeiten zur Beeinflussung der Löslichkeit</li> </ul>	<p>Nutzung digitaler Medien</p> <p>⇒ Arbeitsorganisation</p> <p>SE</p> <p>Berechnungen für Salze der Zusammensetzung AB</p> <p>SE</p> <p>Prinzip des kleinsten Zwangs; Berechnungen für Salze der Zusammensetzung AB</p>
--	--

### Wahlbereich 2: Pufferlösungen

<p>Anwenden des Wissens über Protolysegleichgewichte auf Pufferlösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Zusammensetzung und Wirkung von Pufferlösungen</li> <li>- Pufferungskurven, Pufferkapazität</li> <li>- Bedeutung von Pufferlösungen</li> </ul>	<p>Nutzung digitaler Medien</p> <p>SE</p> <p>Ammoniak-Ammoniumchlorid-Puffer, Essigsäure-Acetat-Puffer, Phosphat-Puffer</p> <p>Puffersysteme des Blutes</p>
---	---

### Wahlbereich 3: Grundlagen der qualitativen und quantitativen Elementaranalyse

<p>Beherrschen ausgewählter Verfahren zur Analyse organischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen der qualitativen Elementaranalyse</li> <li>- quantitative Elementaranalyse, Ermitteln der Verhältnis- und Summenformel; Berechnungen</li> </ul>	<p>selbstorganisiertes Lernen</p> <p>⇒ Problemlösestrategien</p> <p>SE</p> <p>Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoff-Nachweis</p> <p>Liebig, Ermitteln der molaren Masse nach Meyer</p>
---	--

**Wahlbereich 4: Reaktionen aromatischer Verbindungen**

Kennen des Reaktionsverhaltens von Aromaten und ihren Derivaten	SSS- und KKK-Regel
Substitution am aromatischen Ring und an der Seitenkette	Nutzung digitaler Medien
Anwenden des Wissens über radikalische Reaktionen auf die Reaktionen an der Seitenkette von Aromaten	Toluol + Brom, Stellungsisomerie
Mechanismus der radikalischen Substitution an der Seitenkette	Nutzung digitaler Medien
Kennen der elektrophilen Substitution als typische Reaktion der Aromaten	SE Reaktion von Phenol mit Brom
- Darstellen von Benzolderivaten	heterolytische Spaltung, elektrophiler Angriff
- Reaktionsmechanismus	Friedel-Crafts-Alkylierungen, Nitrierung
- Anwendungen	

## **Ziele Jahrgangsstufen 11/12 – Leistungskurs**

### **Erwerben von Wissen über Stoffe und Reaktionen, die die Vielfalt und Komplexität chemischer Vorgänge in allen Lebensbereichen erkennen lassen**

An ausgewählten Stoffen aus Natur und Technik erweitern und festigen die Schüler ihr Wissen über den Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe. Sie wenden die Basiskonzepte Stoff-Teilchen-Konzept und Struktur-Eigenschafts-Konzept an, um Stoffe zu klassifizieren und zu systematisieren.

Wissen über Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen ermöglicht den Schülern, insbesondere in Jahrgangsstufe 12, komplexe Phänomene des Alltags selbstständig zu erschließen. Um den Zusammenhang zwischen qualitativen und quantitativen Veränderungen zu verstehen, wenden die Schüler die weiteren Basiskonzepte Donator-Akzeptor-, Gleichgewichts- und Energiekonzept an.

### **Kennenlernen und zunehmendes Beherrschen von fachspezifischen Arbeitsweisen der Chemie zur Erklärung chemischer Erscheinungen im Alltag**

Die Schüler nutzen selbstständig Arbeitstechniken und Verfahrenkenntnisse zum Lösen komplexer Aufgaben. Sie entwickeln eigene Fragestellungen und alternative Lösestrategien.

Die Schüler können selbstständig chemische Experimente planen, durchführen, beobachten, beschreiben und auswerten. Sie sind in der Lage, digitale Werkzeuge beim Experimentieren zielgerichtet und sicher zu nutzen. Zum Voraussagen und Erklären chemischer Reaktionen wenden sie auch die experimentelle Methode an.

Die Schüler vertiefen ihr Verständnis über Modelle. Ihnen wird bewusst, dass sich zur Erklärung chemischer Erscheinungen die Notwendigkeit zur Präzisierung und Weiterentwicklung von Modellen ergibt.

Sie nutzen mathematische Verfahren und beherrschen geeignete digitale Werkzeuge, um Stoff- und Energieumsätze zu berechnen.

### **Entwickeln von Kompetenzen zur sprachlichen Darstellung chemischer Sachverhalte unter angemessener Nutzung der Fachsprache**

Die Schüler beschreiben und veranschaulichen chemische Sachverhalte unter Nutzung der Fachsprache. Sie interpretieren und erläutern chemische Reaktionen und können Fachtexte und grafische Darstellungen analysieren.

Die Schüler sind in der Lage, ihre Lern- und Arbeitsergebnisse sowie eigene Standpunkte adressaten- und situationsgerecht auch in digitaler Form darzustellen. Sie nutzen verschiedene, auch digitale Medien, erkennen Kernaussagen, wählen Informationen gezielt und kritisch aus und verknüpfen diese mit dem erworbenen Wissen.

Durch das Gestalten von Präsentationen weisen die Schüler ihre Fähigkeit nach, komplexe chemische Sachverhalte in mündlicher und schriftlicher Form zu erarbeiten und darzustellen.

### **Entwickeln der Fähigkeit, am gesellschaftlichen Diskurs über Naturwissenschaft und Technik teilzunehmen**

Die Schüler sind zunehmend in der Lage, ihre natürliche und technische Umwelt in einer zukunftsorientierten und verantwortungsbereiten naturwissenschaftlichen Perspektive zu erschließen. Den Schülern wird bewusst, dass die Erkenntnisse der Chemie im Zusammenwirken mit den anderen Naturwissenschaften und der Mathematik dazu beitragen können, Prozesse der Natur und der Technik zu beherrschen und diese ökonomisch und ökologisch zum Wohle der Menschen zu nutzen.

Sie gewinnen die Einsicht, dass die Erkenntnisse der Wissenschaft Chemie den technischen Fortschritt maßgeblich beeinflussen und mitbestimmen können. Durch die Beschäftigung mit Produkten aktueller Technologien erkennen die Schüler die gesellschaftliche Bedeutung der angewandten Chemie.

Sie beurteilen Technikfolgen sowie wirtschaftliche Aspekte und Stoffkreisläufe im Sinne der Nachhaltigkeit.

## Jahrgangsstufe 11 – Leistungskurs

## Lernbereich 1: Stoffe – von der Vielfalt zur Ordnung

24 Ustd.

<p>Kennen des Zusammenhangs zwischen Atombau und Stellung der Haupt- und Nebengruppenelemente im Periodensystem</p>	<p>Basiskonzept: Stoff-Teilchen-Konzept Methodenbewusstsein historischer Überblick über die Entwicklung der Erkenntnisse zum Atombau Demokrit, Thomson, Rutherford, Bohr → Kl. 8, LB 2 ⇒ Arbeitsorganisation</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufbau der Atomhülle nach dem Bohr-Sommerfeld'schen Modell</li> <li>- Energieniveauschema, Elektronenkonfiguration</li> </ul>	<p>Basiskonzept: Energie-Konzept Hund'sche Regel, Stabilität halb- und vollbesetzter Energieniveaus</p>
<p>Anwenden des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen zur Ordnung von ausgewählten anorganischen und organischen Stoffen</p>	<p>Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Arbeitsorganisation</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arten chemischer Bindungen <ul style="list-style-type: none"> <li>· Atombindung</li> <li>· Ionenbindung</li> <li>· Metallbindung</li> </ul> </li> </ul>	<p>Nutzung digitaler Medien zur Visualisierung → Kl. 7, LB 2 → Kl. 8, LB 2</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhang zwischen chemischer Bindung und Stellung im PSE</li> <li>- Klassifizieren der Stoffe nach der Art der chemischen Bindung in Metalle, Ionen-substanzen, Molekülsubstanzen, polymere Stoffe</li> <li>- experimentelles Untersuchen verschiedener Stoffe auch unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> </ul>	<p>Elektronenpaarabstoßungsmodell  Elektronengasmodell</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- zwischenmolekulare Kräfte</li> </ul>	<p>SE Löslichkeit, Siede- und Schmelztemperatur, Leitfähigkeit projektorientiertes Arbeiten Erfassung von Messwerten ⇒ Medienbildung Van-der-Waals-Kräfte i. e. S., Dipolkräfte, Wasserstoffbrücken, Halogene, Alkan, Alkanal, Alkansäure → Kl. 9, LB 4</p>
<p>Kennen des Orbitalmodells zur Erklärung der Bindungsverhältnisse in ausgewählten Molekülsubstanzen und polymeren Stoffen</p>	<p>→ LBW 2: Von Runge-Bildern bis zur Gaschromatographie ⇒ Lernkompetenz</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orbitale</li> <li>- Hybridisierung des Kohlenstoffs in kettenförmigen Kohlenwasserstoffen und polymeren Stoffen</li> <li>- Valenzbindungs-Modell</li> </ul>	<p>Elektron als stehende Welle Pauling'sche Schreibweise Einfach- und Mehrfachbindungen, <math>\sigma</math>- und <math>\pi</math>-Bindungen</p>

**Lernbereich 2: Elektronenübergänge – Redoxreaktionen****19 Ustd.**

<p>Kennen der Eigenschaften von Verbindungen der Metalle Kupfer, Eisen und Mangan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidationszahlen anorganischer Verbindungen</li> <li>- Oxidationsstufen von Kupfer, Eisen und Mangan in Verbindungen</li> </ul> <p>Anwenden des Wissens über Redoxreaktionen auf Reaktionen der Nebengruppenelemente als umkehrbare, pH-abhängige Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Redoxreaktionen</li> <li>- Redoxgleichungen, korrespondierende Redoxpaare, Teilgleichungen</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über Redoxreaktionen auf ausgewählte Beispiele aus Alltag, Technik und Analytik</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metallherstellung</li> <li>- weitere Redoxreaktionen im Alltag</li> <li>- Redoxampholyte (Wasserstoffperoxid)</li> <li>- Syn- und Disproportionierung</li> <li>- experimentelles Durchführen und quantitatives Auswerten von Redox titrationen</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über Redoxreaktionen auf ausgewählte Beispiele organischer Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidationszahlen organischer Verbindungen</li> <li>- Oxidationsreihe der primären Alkohole</li> <li>- experimentelle Untersuchung der reduzierenden Wirkung der Aldehydgruppe</li> </ul>	<p>Stabilität von Oxidationsstufen</p> <p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Gleichgewichts-Konzept ⇒ Problemlösestrategien</p> <p>SE projektorientiertes Arbeiten</p> <p>Metallherstellung, Wasseruntersuchung ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>Hochofenprozess, Aluminothermisches Schweißen</p> <p>Haushaltsreiniger, Antioxidantien, Entfärber</p> <p>Nachweis von Iodat im Speisesalz, Chlorung von Wasser</p> <p>SE Manganometrie, Wasseruntersuchung</p> <p>Aldehyde, Carbonsäuren, Kohlenstoffdioxid</p> <p>SE Fehling'sche bzw. Tollens'sche Probe</p>
---	---

**Lernbereich 3: Elektrochemische Reaktionen****27 Ustd.**

<p>Einblick in elektrochemische Phänomene des Alltags gewinnen</p> <p>Kennen der Redoxreihe der Metalle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Redoxreihe der Metalle</li> <li>- elektrochemische Fällungsreaktionen</li> </ul> <p>Kennen der Vorgänge zur Ausbildung eines Elektrodenpotentials</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- elektrochemische Doppelschicht, Elektrolyte</li> </ul>	<p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor Konzept, Energie-Konzept</p> <p>SE Reaktionen verschiedener Metalle mit Metallsalzlösungen</p> <p>SE Zementation, Metallrecycling ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standardelektrodenpotenzial, elektrochemische Spannungsreihe, Galvanisches Element</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Abhängigkeit des Elektrodenpotenzials von Stoff, Konzentration und Temperatur unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> </ul>	<p>Standard-Wasserstoffelektrode</p> <p>SE</p> <p>Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Medienbildung</p>
<p>Anwenden des Wissens über Elektrodenpotenziale auf freiwillig verlaufende und erzwungene Redoxsysteme</p>	<p>Basiskonzepte: Gleichgewichts-Konzept, Energie-Konzept ⇒ Methodenbewusstsein</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nernst'sche Gleichung, Berechnung von Elektrodenpotenzialen und Zellspannungen</li> <li>- Primär- und Sekundärelemente, Brennstoffzelle, Photovoltaik</li> </ul>	<p>Metall/Metall-Ionen-Elektroden, pH-abhängige Redoxreaktionen</p> <p>Daniell-Element, Bleiakkumulator nachhaltiger Umgang ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen von Lokalelementen und Korrosionsvorgängen</li> <li>- Korrosionsschutz, Raffination, Galvanotechnik</li> <li>- Elektrolyse</li> <li>- Faraday'sche Gesetze</li> <li>- Mobilität durch elektrochemische Reaktionen</li> </ul>	<p>SE</p> <p>Metallveredlung</p> <p>Abscheidungspotenzial</p> <p>Ableitung und Berechnungen</p> <p>Pro- und Kontra-Debatte</p> <p>Nutzung digitaler Medien ⇒ informatische Bildung ⇒ Medienbildung ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit ➔ LBW 3: Technische Elektrolysen</p>

<b>Lernbereich 4: Stoffe im Gleichgewicht</b>	<b>16 Ustd.</b>
---	-----------------

<p>Kennen der Möglichkeiten der Beeinflussbarkeit des zeitlichen Verlaufs chemischer Reaktionen</p>	<p>Gas- und Staubexplosionen, Korrosionen, Fällungsreaktionen, oszillierende Reaktionen, Stoffwechselprozesse ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Abhängigkeit von Temperatur, Konzentration und Katalysator</li> <li>- Reaktionsgeschwindigkeit</li> <li>- Stoßtheorie, Reaktions-Geschwindigkeits-Temperatur-Regel</li> </ul>	<p>SE</p>
<p>Anwenden des Wissens über das chemische Gleichgewicht</p>	<p>Basiskonzept: Gleichgewichts-Konzept ➔ Kl. 10, LB 1 ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Problemlösestrategien</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einstellung, Merkmale und Beeinflussbarkeit des chemischen Gleichgewichts</li> <li>- Prinzip von Le Chatelier und Braun</li> </ul>	<p>Nutzung von Simulationssoftware</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Konzentrations-, Druck- und Temperaturabhängigkeit</li> <li>- Massenwirkungsgesetz, <math>K_c</math></li> <li>- Berechnen von Gleichgewichtskonzentrationen</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens zum Massenwirkungsgesetz auf Löslichkeitsgleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Löslichkeitsprodukt</li> <li>- Berechnen von Gleichgewichtskonzentrationen und Löslichkeiten</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Beeinflussung von Löslichkeitsgleichgewichten</li> <li>- Bedeutung im Alltag</li> </ul>	<p>SE Iod-Iodstärke-Gleichgewicht, Kohlensäure-Gleichgewicht, Ester-Gleichgewicht projektorientiertes Arbeiten</p> <p>Basiskonzept: Gleichgewichts-Konzept ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p> <p>SE gesättigte, ungesättigte Lösungen Temperaturabhängigkeit, gleichionige Zusätze Tropfsteine, Abwasserreinigung, Analyse, Wasserhärte, Gallen- und Nierensteinbildung</p>
--	--

**Lernbereich 5: Protonenübergänge – Säure-Base-Reaktionen 26 Ustd.**

<p>Einblick in die historische Entwicklung des Säure-Base-Begriffs gewinnen</p> <p>Übertragen des Donator-Akzeptor-Prinzips und des Massenwirkungsgesetzes auf Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ammoniak als Base</li> <li>- experimentelles Untersuchen ausgewählter Reaktionen verschiedener Säuren und Basen</li> <li>- Säure und Base, Hydronium-Ion</li> <li>- Protolyse, Protonenübergang, korrespondierende Säure-Base-Paare</li> <li>- Ionenprodukt und Autoprotolyse des Wassers</li> <li>- pH-Wert</li> <li>- Berechnen von pH-Werten, Säure- und Basenkonstanten, Gleichgewichtskonzentrationen</li> <li>- pH-Indikatoren</li> </ul> <p>Übertragen des Wissens über Säure-Base-Reaktionen auf Protolysegleichgewichte ausgewählter Salze einschließlich der Hydrogensalze experimentelles Untersuchen des pH-Wertes</p> <p>Anwenden des Wissens über Säure-Base-Reaktionen auf Pufferlösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammensetzung, Wirkungsweise und Bedeutung von Puffersystemen</li> </ul>	<p>Boyle, Lavoisier, Liebig, Arrhenius, Brönsted → Kl. 8, LB 5 → Kl. 9, LB 1</p> <p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Gleichgewichts-Konzept</p> <p>SE Ammoniak als Base, Nachweis von Ammoniumionen</p> <p>Ampholyte</p> <p>Definition nach Sørensen</p> <p>Indikatorarten, Indikatorgleichgewicht, Umschlagbereich ⇒ Problemlösestrategien</p> <p>SE</p> <p>Puffersysteme in der Natur, Konservierungsmittel</p>
--	---

<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen und Herstellen von Pufferlösungen unter Nutzung der Henderson-Hasselbalch'schen Gleichung</li> </ul>	<p>SE selbstorganisiertes Lernen Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Medienbildung ➔ Kl. 10, LB 3 ⇒ Methodenbewusstsein</p>
Beherrschen des Verfahrens der Titration	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen von Säure-Base-Titrationen mit Indikator und Leitfähigkeitstiteration unter Nutzung digitaler Werkzeuge</li> </ul>	<p>SE Konzentrationsmaße und Berechnungen digitale Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Medienbildung</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Titrationskurven</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Bestimmen des Säureanteils in einem Lebensmittel durch Säure-Base-Titration</li> </ul>	<p>SE Essigsäure, Weinsäure, Citronensäure</p>

**Lernbereich 6: Stoffe komplexer Natur****18 Ustd.**

Einblick in die natürlichen Vorkommen von Komplexverbindungen gewinnen	Minerale, Hämoglobin, Chlorophyll
Kennen des Zusammenhangs zwischen Bau und Eigenschaften ausgewählter Komplexverbindungen	Basiskonzepte: Stoff-Teilchen-Konzept, Struktur-Eigenschafts-Konzept, Gleichgewichts-Konzept
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zentralteilchen und Ligand</li> </ul>	räumliche Struktur
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenklatur</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bindungsverhältnisse, Komplexstabilität</li> </ul>	elektrostatische Wechselwirkung, koordinative Bindung, Komplexbildung und -zerfall
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aquakomplexe</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen des Ligandenaustauschs</li> </ul>	<p>SE Reaktion von Kupfer(II)-salz-Lösungen mit Salzsäure</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen von Komplexreaktionen zum Nachweis von <math>\text{Fe}^{2+}</math>-, <math>\text{Fe}^{3+}</math>-, <math>\text{Cu}^{2+}</math>-Ionen bzw. zur Maskierung von Ionen</li> </ul>	SE
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Beeinflussung der Löslichkeit durch Komplexbildung</li> </ul>	<p>SE Silberhalogenide, Fällungskaskade der Halogenid-Ionen, Hydroxide</p>
Anwenden des Wissens über Säure-Base-Reaktionen auf die Protolyse hydratisierter Kationen experimentelles Untersuchen	<p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor-Konzept, Gleichgewichts-Konzept</p>
Kennen der Bedeutung von Komplexverbindungen in der Technik	<p>SE Eisen(III)-, Zinn(II)- und Aluminiumsalze Cyanid-Laugerei, Bayer-Verfahren ökologische Probleme ⇒ Bildung für nachhaltige Entwicklung</p>
Übertragen des Wissens von Komplexverbindungen mit einzähnigen Liganden auf mehrzählige Liganden	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chelatkomplexe</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen und Auswerten einer komplexometrischen Titration</li> </ul>	<p>SE Wasserhärtebestimmung</p>

**Wahlbereich 1: Glas – vom Sand zur Fensterscheibe**

Einblick in die Vielfalt organischer und anorganischer Werkstoffe gewinnen	Tonerde, Holz, Glas, Kunststoffe
Kennen von Glas als universeller Werkstoff	Basiskonzept: Stoff-Eigenschafts-Konzept
- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften	SE Glasbiegen, -ziehen und -blasen, Verhalten gegenüber Chemikalien, Härte
- Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften	amorpher Festkörper, Glasübergang, Quarzkristall, Silicattetraeder, Veränderung der Eigenschaften durch Beimischungen
- Glasarten im Alltag	Kalknatronglas, Bleiglas, Quarzglas, Laborglas, Borosilicatglas, optisches Glas, Sicherheitsglas
- experimentelles Untersuchen von Glas auf Beimischungen	SE Spektralanalyse, Herauslösen von Inhaltsstoffen durch Erwärmen
- technische Glasherstellung und -verarbeitung	Sand, Soda, Pottasche Floatverfahren; Schott, Abbe Exkursion: Glasbläserei
- experimentelles Herstellen von Glas	SE Phosphorsalzschmelze
Sich zum Glasrecycling positionieren	
- Dokumentation zum Einsatz von Glas im Alltag	Nutzung digitaler Medien ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit ⇒ informatische Bildung ⇒ Medienbildung

**Wahlbereich 2: Von Runge-Bildern bis zur Gaschromatographie**

Einblick in die Klassifizierung der chromatographischen Verfahren nach der Art der Phasen gewinnen	Verteilungs-, Adsorptions-, Ionenaustausch-, Gelchromatographie, Elektrophorese
experimentelles Herstellen von Runge-Bildern	SE
Kennen der theoretischen Grundlagen der Chromatographie	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept
- mobile und stationäre Phase	Lösungsmittel, Polarität, Laufgeschwindigkeit
- Wechselwirkung zwischen Substanz und mobiler Phase	Adsorption, Verteilung, Löslichkeit
- Bedeutung für Identifizierung, Reinigung und Strukturaufklärung von Substanzen	klinische Diagnostik, Lebensmittelanalytik, Analyse von Pflanzeninhaltsstoffen, Nachweis von Spurenelementen bei der Wasseraufbereitung
- experimentelles Durchführen einer Chromatographie	SE Dünnschicht-, Gel-, Säulenchromatographie
Einblick in moderne Verfahren der Chromatographie gewinnen	Exkursion

**Wahlbereich 3: Technische Elektrolysen**

<p>Anwenden des Wissens über elektrochemische Vorgänge und Zusammenhänge auf technisch bedeutende Elektrolyseverfahren</p>	<p>Basiskonzepte: Donator-Akzeptor- Konzept, Energie-Konzept</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Durchführen von geeigneten Modellexperimenten</li> <li>- Entwickeln von Teil- und Gesamtgleichungen für die technischen Anwendungen</li> <li>- Berechnen von Größen mit Hilfe der Faraday'schen Gesetze</li> </ul>	<p>Chloralkali-Elektrolyse; Schmelzflusselektrolyse zur Aluminiumherstellung</p> <p>Einsatz digitaler Werkzeuge zur Erfassung und Auswertung von Messwerten</p> <p>⇒ Medienbildung</p>
<p>Einblick in die technische Realisierung und in Produktionsprinzipien und -probleme gewinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsapparate</li> <li>- Vor- und Nachteile verschiedener Verfahren</li> <li>- Reinheit, Nebenprodukte, Vermeidung unerwünschter Nebenprodukte</li> </ul>	<p>SE</p> <p>Elektrizitätsmenge, Abscheidungs-masse, Stromausbeute</p> <p>Exkursion in eine Produktionsanlage</p>
<p>Sich zu großtechnischen Anwendungen der Elektrolysen positionieren</p>	<p>Chlor-Alkali-Elektrolyse</p> <p>⇒ Reflexions-und Diskursfähigkeit</p>

## Jahrgangsstufe 12 – Leistungskurs

**Lernbereich 1: Chemische Reaktionen – energetisch betrachtet****19 Ustd.**

<p>Kennen von Möglichkeiten der Energieumwandlung bei chemischen Reaktionen und deren praktische Nutzung</p>	<p>Basiskonzept: Energie-Konzept Energieformen, Energiegehalt von Nahrungsmitteln → PH, Gk 11, LB 1</p>
<p>1. Hauptsatz der Thermodynamik Anwenden des Wissens über die Merkmale chemischer Reaktionen zur vertieften energetischen Betrachtung</p>	<p>Basiskonzept: Energie-Konzept Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Methodenbewusstsein ⇒ Medienbildung</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reaktionsenthalpie, Standardbedingungen</li> <li>- experimentelles Bestimmen molarer Reaktionsenthalpien mittels Kalorimetrie</li> <li>- Bildungsenthalpie</li> <li>- experimentelles Bestätigen des Satzes von Hess und Berechnungen</li> <li>- experimentelles Untersuchen von exothermen und endothermen Lösungsvorgängen</li> <li>- Brennwerte</li> </ul>	<p>SE selbstorganisiertes Lernen</p> <p>SE</p> <p>SE Gitter- und Hydratationsenthalpie</p> <p>Umrechnung von Verbrennungsenthalpien in Brennwerte Heizstoffe, Lebensmittel gesunde Ernährung ⇒ Verantwortungsbereitschaft</p>
<p>Beurteilen der Möglichkeit des Ablaufs einer chemischen Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entropie, Freie Enthalpie</li> <li>- experimentelles Untersuchen spontan ablaufender Reaktionen</li> <li>- Gibbs-Helmholtz-Gleichung</li> </ul>	<p>technische Prozesse</p> <p>SE</p> <p>Berechnungen</p>

**Lernbereich 2: Struktur und Analyse organischer Stoffe****12 Ustd.**

<p>Kennen der Nomenklatur und Struktur organischer Stoffklassen der Chemie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nomenklaturregeln nach IUPAC für Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren, Ester</li> <li>- Ether, Ketone</li> <li>- Struktur organischer Stoffe</li> </ul>	<p>Struktur und Eigenschaften, Nomenklatur Orbitalmodell, Einfach- und Mehrfachbindungen, räumliche Struktur</p>
---	--

Beherrschen ausgewählter qualitativer und quantitativer Verfahren zur Analyse organischer Stoffe	⇒ Problemlösestrategien
- qualitative und quantitative Elementaranalyse	Liebig, Meyer Ermitteln der Summenformel
- experimentelles Durchführen der qualitativen Elementaranalyse	SE Kohlenstoff-, Wasserstoff- und Stickstoff-Nachweis
- experimentelles Nachweisen von Strukturmerkmalen	SE Hydroxyl-, Aldehyd-, Carboxyl-Gruppe, Mehrfachbindung
Einblick in ein modernes Analyseverfahren gewinnen	Massenspektrometrie, HPLC, NMR-Spektroskopie Einsatzmöglichkeiten in der Praxis

**Lernbereich 3: Natur- und Kunststoffe****30 Ustd.**

Anwenden des Wissens über den Zusammenhang zwischen Struktur und Eigenschaften von Stoffen auf Naturstoffe	→ Kl. 10, LB 2
- Kohlenhydrate	SE
· experimentelles Untersuchen verschiedener Kohlenhydrate auf ihre reduzierende Wirkung	
· Monosaccharide und Disaccharide	Glucose, Fructose, Ribose, Maltose, Saccharose
· Ketten- und Ringstruktur der Glucose und Fructose	Fischer- und Haworth-Projektion
· glycosidische Bindung	
· experimentelles Durchführen der Hydrolyse der Disaccharide	SE
- Aminosäuren und Proteine	SE
· experimentelles Untersuchen von Eigenschaften ausgewählter Aminosäuren	Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung von Messwerten
· Zwitterion: Aggregatzustand, Wasserlöslichkeit, Pufferwirkung, isoelektrischer Punkt	
· Strukturen der Proteine, Bindungen, zwischenmolekulare Kräfte	Auswirkungen von Strukturveränderungen bei Proteinen auf Lebewesen → BIO, Gk 11, LB 1
Übertragen des Wissens über die Struktur von Stoffen auf Formen der Isomerie	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept
- Konstitutionsisomerie	Isomerie der Glucose
- Konfigurationsisomerie – Enantiomere und Diastereomere	D- und L-Formen, optische Aktivität, Milchsäure, Aminosäuren, Contergan®, $\alpha$ - und $\beta$ -Formen der Monosaccharide → LBW 2: Vitamine

<p>Anwenden des Wissens über die Bildung von makromolekularen Stoffen auf Struktur, Eigenschaften und Herstellung von Textilien</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Naturfasern</li> <li>- experimentelles Herstellen und Untersuchen eines Polykondensats</li> <li>- Polytetrafluorethylen als Textilverbundstoff</li> </ul> <p>Kennen des Modells Reaktionsmechanismus zur Beschreibung von Elementarschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Homolyse, Heterolyse</li> <li>- Mechanismus der radikalischen Polymerisation</li> </ul>	<p>⇒ Methodenbewusstsein</p> <p>Wolle, Baumwolle</p> <p>SE Polyamide, Polyester</p> <p>wasserdichte Regenbekleidung, Goretex®</p> <p>Initiator, Kettenstart, -wachstum, -abbruch</p>
--	--

**Lernbereich 4: Farbstoffchemie****23 Ustd.**

<p>Einblick in Geschichte, Vielfalt und Anwendung der Farbstoffe gewinnen</p> <p>Anwenden des Wissens über das Orbitalmodell auf Struktur und Eigenschaften des Benzols und ausgewählter Derivate</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bindungsverhältnisse in aromatischen Systemen</li> <li>- mesomere Grenzstrukturen, Mesomerieenergie</li> <li>- I- und M-Effekt und ihr Einfluss auf die Eigenschaften der Stoffe</li> </ul> <p>Kennen des Chromophor-Modells nach Witt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusammenhang von Lichtabsorption und Farbigkeit</li> <li>- chromophore Gruppe als konjugiertes <math>\pi</math>-Elektronensystem</li> <li>- Einfluss der auxo-, antiauxochromen Gruppen</li> </ul> <p>Anwenden der Kenntnisse über das Mesomeriemodell auf Farbstoffklassen bei vorgegebenen Strukturformeln</p> <p>Triphenylmethanfarbstoffe, Azofarbstoffe, Carbonylfarbstoffe</p> <p>Anwenden des Wissens über Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen auf die Verwendung von Farbstoffen als Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Umschlagbereiche von pH-Indikatoren</li> </ul>	<p>Pflanzenfarbstoffe: „Sächsisches Blau“, Färbewaid; Textilfarben Indikatoren, Mineralfarben → KU, Lk, LB 1</p> <p>Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept Phenol, Anilin, Nitrobenzol, Benzoesäure</p> <p>Delokalisierung von <math>\pi</math>-Elektronen</p> <p>Säure-Base-Stärke</p> <p>Vergleich: Phenol mit Nitrophenolen, Phthalsäureanhydrid und Brenzkatechin mit Alizarin, Wellenlängen und Farben bei Polyenen (Carotin, Lycopin)</p> <p>Bathochromie, Hypsochromie</p> <p>⇒ Problemlösestrategien</p> <p>Phenolphthalein, Methylorange, Indigo</p> <p>Basiskonzept: Donator-Akzeptor-Konzept</p> <p>SE Phenolphthalein, Methylrot, Methyleneblau Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Medienbildung</p>
---	--

- Indikatorgleichgewicht	Massenwirkungsgesetz
- experimentelles Überprüfen eines Redoxindikators	SE Indigo, Methylenblau, Ferroin
Übertragen des Wissens über zwischenmolekulare Kräfte und chemische Bindungen auf ausgewählte Färbeverfahren	⇒ Lernkompetenz
- experimentelles Durchführen von Färbeverfahren	SE Natur- und Chemiefasern selbstorganisiertes Lernen
- Haftung zwischen Farbstoff und Faser	Direktfarbstoff und Küpenfarbstoff

**Lernbereich 5: Streifzug durch die Chemie – Systematisierung 26 Ustd.**

Beurteilen von Anwendungsmöglichkeiten digitaler Werkzeuge beim Experimentieren	⇒ Problemlösestrategien ⇒ Arbeitsorganisation ⇒ Medienbildung
Gestalten chemischer Prozesse auf der Grundlage der Basiskonzepte	⇒ Problemlösestrategien ⇒ Arbeitsorganisation ⇒ Medienbildung
- Zusammenhang von Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe	Basiskonzept: Struktur-Eigenschafts-Konzept SE anorganische und organische Analyse
- Arten der chemischen Reaktion	Basiskonzept: Donator-Akzeptor-Konzept SE Redoxtitration, Konzentrationszellen, Potentiometrische Titration, Säure-Base-Titration, Bestimmung von $pK_s$ -Werten, Fällungsreaktion, Ligandenaustauschreaktion, Addition, Substitution und Eliminierung
- radikalische Reaktionsmechanismen	Additions- und Substitutionsreaktionen
- Merkmale, Verlauf und Bedingungsabhängigkeit chemischer Reaktionen	Basiskonzept: Energie-Konzept, Gleichgewichtskonzept SE Enthalpiebestimmung, Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit, Ermittlung der Gleichgewichtskonstante für eine Veresterung, Bestimmung des Löslichkeitsprodukts
Beurteilen des Einsatzes und der Grenzen von Modellen	
- Atommodelle	
- Bindungsmodelle	Elektronenpaarabstoßungsmodell, Valenzbindungsmodell
- Mesomeriemodell	

**Wahlbereich 1: Arzneimittel**

<p>Einblick in die Vielfalt von Arzneimitteln gewinnen Kennen von Handelsnamen, Zusammensetzung, Indikation und Wirkungsweise von Aspirin® (Acetylsalicylsäure, ASS) und ACC® (Acetylcystein)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- experimentelles Untersuchen der Eigenschaften von Salicylsäure und Acetylsalicylsäure</li> <li>- experimentelles Untersuchen der Zusammensetzung</li> <li>- experimentelles Bestimmen des ASS-Gehalts im Aspirin durch Verseifung und Rücktitration</li> <li>- Stärke und Lactose als Tablettenbindemittel</li> </ul> <p>Einblick in die physiologische Wirkung von ASS gewinnen</p> <p>Sich zur Anwendung von Arzneimitteln positionieren</p>	<p>Basiskonzepte: Stoff-Teilchen-Konzept, Struktur-Eigenschafts-Konzept Veresterung</p> <p>SE Schmelz- und Siedetemperaturen, Löslichkeiten, Säurestärke Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung von Messwerten ⇒ Medienbildung</p> <p>SE Hydrolyse von Aspirin</p> <p>SE</p> <p>Medikamentenabhängigkeit; PARACELTUS ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p>
---	--

**Wahlbereich 2: Vitamine**

<p>Einblick in die Vielfalt und Bedeutung der Vitamine gewinnen</p> <p>Anwenden des Wissens über Säure-Base-Reaktionen, chemische Gleichgewichte und Redoxreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vitamine Ascorbinsäure (Vitamin C) und Riboflavin (Vitamin B<sub>2</sub>)</li> <li>- experimentelles Untersuchen der sauren und der Redoxwirkung von Vitamin C</li> <li>- experimentelles Bestimmen des Vitamin-C-Gehalts durch Redoxtitration</li> <li>- Reduktion und Oxidation von Vitamin B<sub>2</sub></li> </ul> <p>Sich zur Bedeutung der Vitamine für die gesunde Ernährung positionieren</p>	<p>Basiskonzepte: Struktur-Eigenschafts-Konzept, Donator-Akzeptor-Konzept und Gleichgewichtskonzept</p> <p>SE</p> <p>SE Vitamin-C-Tablette, Orangensaft, Zitronensaft, Spinat, Kartoffeln, Salat</p> <p>SE Puddingpulver-Extrakt Modellexperiment zum Verständnis biochemischer Vorgänge ⇒ Reflexions- und Diskursfähigkeit</p>
---	---

**Wahlbereich 3: Von der Alchemie zur Chemie**

Einblick in die Geschichte der Alchemie gewinnen	Ägypten, China und Indien, Arabien, Spanien, Europa
- Ziele alchemistischer Versuche	Alchemie im Mittelalter, Quacksalber, „Stein des Weisen“, „Erschaffung von Leben“, Scheide- und Königswasser, Böttger-Porzellan
- experimentelles Untersuchen alchemistischer Reaktionen	Bleibaum, Traube'sche Zelle, Wirkung des Lustfeuerwerks von Vicenza (1379)
Kennen ausgewählter Beispiele vom Beginn der wissenschaftlich-praktischen und technischen Chemie	
- experimentelles Untersuchen von Salpeter als Oxidationsmittel	SE Oxidationsschmelze
- Herstellung von Soda	Glas- und Seifenherstellung
Anwenden thermodynamischer Sachverhalte auf die Herstellung von Kältemischungen	Basiskonzept: Energie-Konzept
- Nutzen von Kältemischungen	Herstellung von Speiseeis, Konservierung von Lebensmitteln
- experimentelles Herstellen von Kältemischungen und Bestimmen der Lösungsenthalpie	SE Nutzung digitaler Werkzeuge zur Erfassung und Auswertung von Messwerten ⇒ Medienbildung
- Dokumentation zum Durchbruch der chemischen Theorien im 19. Jahrhundert	Berzelius, Liebig, Wöhler, Meyer, Mendelejew Nutzung digitaler Medien ⇒ informatische Bildung ⇒ Medienbildung