

# LEHRPLAN

---

# CHEMIE

Gymnasialer Bildungsgang

Jahrgangsstufen 7G bis 9G

HESSEN



Hessisches Kultusministerium  
2010

Inhaltsverzeichnis		Seite
<b>Teil A</b>	<b>Grundlegung für das Unterrichtsfach Chemie in den Jahrgangsstufen 7G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe</b>	
1	Aufgaben und Ziele des Faches	3
1.1	Sekundarstufe I	3
1.2	Sekundarstufe II	4
2	Didaktisch-methodische Grundlagen	4
2.1	Sekundarstufe I	4
2.2	Sekundarstufe II	6
3	Umgang mit dem Lehrplan	7
3.1	Sekundarstufe I	7
3.2	Sekundarstufe II	8
<b>Teil B</b>	<b>Unterrichtspraktischer Teil</b>	
	Übersicht der verbindlichen Themen	11
	<b>Der Unterricht in der Sekundarstufe I</b>	12
1	Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Jahrgangsstufen 7G bis 9G	12
1.1	Die Jahrgangsstufe 7G	12
1.2	Die Jahrgangsstufe 8G	17
1.3	Die Jahrgangsstufe 9G	23
2	Anschlussprofil von Jahrgangsstufe 9G in die gymnasiale Oberstufe	30
	<b>Der Unterricht in der Sekundarstufe II</b>	31
3	Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte der Einführungsphase und der Qualifikationsphase	31
3.1	Die Einführungsphase (E1 und E2)	31
3.1.1	E1	31
3.1.2	E2	33
3.2	Die Qualifikationsphase (Q1 bis Q4)	35
3.2.1	Q1	35
3.2.2	Q2	40
3.2.3	Q3	44
3.2.4	Q4	48
4	Abschlussprofil am Ende der Qualifikationsphase	55

## Teil A

### Grundlegung für das Unterrichtsfach Chemie in den Jahrgangsstufen 7G bis 9G und in der gymnasialen Oberstufe

#### 1 Aufgaben und Ziele des Faches

##### 1.1 Sekundarstufe I

Ein übergeordnetes Erziehungsziel des Chemieunterrichts ist es, die Schülerinnen und Schüler zur Bewältigung zukünftiger Lebenssituationen und zur Teilnahme an demokratischen Entscheidungsprozessen zu befähigen und damit zu mündigen Staatsbürgern zu erziehen. Dieses Ziel beinhaltet auch, sie mit einer zeitgemäßen naturwissenschaftlichen Grundbildung auszustatten. Gerade unter dem Aspekt der fortschreitenden Technisierung aller Lebensbereiche und unter Beachtung der gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Situation wird deutlich, welche Bedeutung der naturwissenschaftlichen Bildung zukommt. Dass die Naturwissenschaften darüber hinaus ein Teil unserer Kultur sind und in starkem Umfang die Bedingungen unserer materiellen und geistigen Existenz beeinflussen, zeigt sich u. a. in ihrer Wissenschaftssprache (als Weltsprache), ihrer Geschichte (als bedeutender Teil der Weltgeschichte), ihrer Art zu denken und zu lernen (das besondere Bemühen um Objektivität) und ihrer eigenen Ethik (wissenschaftliche Redlichkeit, Transparenz, Reproduzierbarkeit, auch gewissenhafte Technologiefolgenabschätzung).

Dem Chemieunterricht fällt dabei die besondere Aufgabe zu, die materiale Umwelt zu erschließen sowie Verständnis und Kompetenz im alltäglichen Umgang mit Stoffen zu vermitteln. Er trägt mit dazu bei, die Vorgänge in der Natur zu verstehen sowie der - auch durch die fortschreitende Technisierung verursachten - Naturentfremdung entgegenzuwirken. Dies beinhaltet, neben Sachkompetenz auch ein Wertebewusstsein zu entwickeln, zu dem u. a. die Würde des Menschen, seine Gesundheit sowie die Erhaltung des Lebens auf der Erde zählen. Hier trägt die Chemie mit dazu bei, die Lebensgrundlagen unserer, besonders aber zukünftiger Generationen zu sichern. Allein der Umgang mit stofflichen und energetischen Ressourcen führt in vielfältigsten Bereichen menschlicher Tätigkeiten zu immer tiefgreifenderen Veränderungen in der Natur.

Die Wissenschaft Chemie umfasst ein Theoriengebäude, das als wissenschaftliche Grundlage jeglicher natürlicher und menschlich beeinflusster Stoffumwandlungen gilt. Um darüber Einsichten zu erhalten, ihren Ablauf vorauszusagen oder zu beeinflussen, sind chemische Kenntnisse und Erkenntnisse unabdingbar. Im gymnasialen Bildungsgang wird daneben ein wesentlicher Schwerpunkt in der Vermittlung wissenschaftlicher Arbeitsmethoden und der vertiefenden Beschäftigung mit naturwissenschaftlichen Konzepten und Verfahren liegen. Dabei steht das Experiment grundsätzlich im Mittelpunkt des Chemieunterrichtes. Insbesondere sollen Schülerexperimente und experimentelle Hausaufgaben – neben dem Planen, Durchführen und Auswerten der Experimente – den Wissensdurst der Schülerinnen und Schüler fördern und Anregungen zu selbstständigem und forschendem Lernen geben. So verstandener Chemieunterricht geht über eine reine Vermittlung von Sachwissen hinaus. Wenn Lernen als aktiver Prozess der Ausbildung eines Verständnisses für Grundlagen und Zusammenhänge komplexer Erscheinungen in der Natur aufgefasst wird, ist der Erwerb von Methodenkompetenz ein ebenso wesentliches Anliegen wie die Betrachtung beispielhafter Gegenstände unter verschiedenen Sichtweisen. Die Rolle der Lehrenden besteht dabei primär im Initiieren vielfältiger Lernprozesse. Dabei erlernen die Schülerinnen und Schüler nicht nur fachliche Kenntnisse und Fähigkeiten, sondern sie gewinnen auch Einsichten in fachtypische Erkenntnisweisen und Methoden. Ebenso müssen sie lernen, die Komplexität von Vorgängen aufzuschlüsseln und die gefundenen Ergebnisse wieder in das komplexe Geschehen des Alltags zurückzuführen. Durchgängiges Unterrichtsprinzip sollte deshalb die Einbeziehung der Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler und ihrer dadurch entstandenen Vorstellungswelt sein.

Die genannten Ziele können um so leichter erreicht werden, je mehr die Interessen der Lernenden, ihre Vorerfahrungen und Vorstellungen im Unterricht zum Tragen kommen und je eher die Lehrenden bereit und fähig sind, auf diese Bewusstseinslage einzugehen und mit den Schülerinnen und Schülern in einen engen Gedankenaustausch einzutreten. Die Förderung der Selbsttätigkeit, der Stärkung von Problemlösefähigkeiten und der Entwicklung von Kommunikations- und Präsentationsfähigkeit der Schülerinnen und Schüler bedingt methodisch vielfältige Organisations- und variable Arbeitsformen. Neben der Entwicklung einer neuen Aufgabenkultur, die neben der Überprüfung des Lernerfolgs vor allem den Lernprozess fördert, kommt dem Einbinden moderner Informationstechnologien besondere

Bedeutung zu: Internetrecherchen, computergestützte Präsentation oder Simulation komplexer Verfahren sind dabei nur einige Möglichkeiten.

## 1.2 Sekundarstufe II

Alle bereits für die Sekundarstufe I formulierten Zielsetzungen können für die gymnasiale Oberstufe wieder aufgegriffen, ergänzt und erweitert werden. Zwischen chemischer Forschung mit ihren Ergebnissen und daraus resultierenden Industrieerzeugnissen einerseits sowie den Lebensbedingungen des Einzelnen und der Gesellschaft andererseits existieren vielfältige, tiefgreifende Verflechtungen. Junge Menschen müssen daher mit Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten ausgestattet werden, sich mit Sachkompetenz und konstruktiver Kritikfähigkeit mit den daraus resultierenden Fragestellungen und Problemen auseinander zu setzen. Ziel des Chemieunterrichts in der gymnasialen Oberstufe ist es somit, Schülerinnen und Schüler zu befähigen, in Lebensbereichen, in denen chemisches, naturwissenschaftliches und technisches Verständnis erforderlich sind, sachkompetent und verantwortungsbewusst zu handeln und zu entscheiden. Die Notwendigkeit für ein lebenslanges Lernen muss deutlich werden.

Die Schülerinnen und Schüler müssen das Lernen als aktiven Prozess verstehen, in dem sie Neues in vorhandene Strukturen integrieren. Dazu müssen sie sich aus den bisherigen alltäglichen Deutungsgewohnheiten herauslösen und erfahren, dass ihr eigenes Handeln unter Berücksichtigung der im Chemieunterricht erworbenen wissenschaftlichen Deutungsweisen erfolgreich ist.

Weitere zentrale Anliegen des Unterrichts in der gymnasialen Oberstufe sind die allmähliche Entwicklung von Studierfähigkeit, schließlich der Erwerb der allgemeinen Hochschulreife sowie die Vorbereitung auf die zukünftige Berufstätigkeit der Lernenden. Chemieunterricht sollte auch eine Berufsfeldorientierung auf dem Gebiet der Naturwissenschaften und insbesondere der Chemie ermöglichen.

## 2 Didaktisch-methodische Grundlagen

### 2.1 Sekundarstufe I

Durch die Auswahl und Anordnung von verbindlichen Unterrichtsinhalten sollen die Schülerinnen und Schüler ein sicheres Fundament an Einsichten, Erkenntnissen und Fähigkeiten erhalten, um Phänomene, Fragen und Probleme aus dem Bereich der Chemie zu verstehen und sich selbstständig auch nach der Schulzeit weiterbilden zu können. Dadurch erhalten sie die Befähigung, sich bei der Diskussion chemischer Sachverhalte ein fundiertes Urteil zu bilden und damit auch an Entscheidungsprozessen beteiligt zu sein.

Die Auswahl der Inhalte geschieht unter Beachtung mehrerer Kategorien, unter denen zunächst die Orientierung an der Fachwissenschaft zu nennen ist. Damit sind nicht die Gliederungsprinzipien und die Systematik der wissenschaftlichen Chemie gemeint, obwohl sich das Schulfach Chemie selbstverständlich zahlreicher Inhalte der Fachwissenschaft, seiner Methoden, seiner typischen Denkweisen, seiner Konzeptionen, Strukturen und Aufgaben in begrenztem Umfang bedient, sondern die folgenden fachlichen Leitlinien:

- Arbeitsweisen der Chemie
- Stoffe, Stoffgruppen und ihre Eigenschaften
- Struktur und Eigenschaften
- Teilchen und ihre Bindungen (Atom- und Bindungsmodelle)
- chemische Fachsprache (einschl. Etymologie) und chemische Formelsprache
- energetischer und zeitlicher Verlauf chemischer Reaktionen
- Ordnungsprinzipien für Stoffe und chemische Reaktionen
- Veränderungen auf Stoff- und Teilchenebene in chemischen Reaktionen

Die sich daraus ergebende fachlich orientierte Anordnung der vorgeschlagenen Themen erscheint am ehesten geeignet, die Möglichkeiten eines aufbauenden Lernprozesses („roter Faden“) aufzuzeigen. Die Reihenfolge der Inhalte begünstigt in vielen Fällen ein erarbeitendes, entdeckendes und problemorientiertes Vorgehen. In wichtigen Abschnitten erfahren die Schülerinnen und Schüler den Prozess der Erkenntnisgewinnung somit unmittelbar. Innerhalb einer Jahrgangsstufe ist die Abfolge jedoch nicht verbindlich. Somit wird eine andere Strukturierung themengebunden möglich.

Eine prinzipiell andere, aber gleichgewichtige Kategorie orientiert sich am Alltag, der Lebenswelt und weiteren Erschließungsbereichen wie z. B. Natur, Umwelt oder Technik. Um Unterrichtsgegenstände unter mehr als nur einem Blickwinkel zu betrachten, stellen die genannten Bereiche ein weiteres,

gleichberechtigtes Strukturelement des Unterrichts dar. Der Alltagsbezug und die Einbettung in einen für Schülerinnen und Schüler sinnvollen Kontext dürfen nicht vernachlässigt werden zugunsten einer rein an der Fachsystematik orientierten Überfrachtung mit theoretischen Zusammenhängen. Daher ist es ein Ziel des Chemieunterrichts, Problembewusstsein, Einstellungen und Handlungsbereitschaft zu wecken, Kenntnisse über und Einsichten in

- die alltägliche bzw. technische Nutzung der Stoffe,
- die Einbindung von Stoffen in das Kreislaufgeschehen der Ökosphäre,
- den gefahrenbewussten und sicheren Umgang mit Stoffen,
- die Verantwortung gegenüber der Natur und dem Schutz der Umwelt

zu vermitteln.

Die fachliche Strukturierung ist wegen der systematischen Gliederung gewollt, darf aber keinesfalls so verstanden werden, dass phänomenologische Herangehensweisen eine untergeordnete Rolle spielen und das Potenzial von Alltags- und Technikbezügen in den Hintergrund gedrängt wird. Für diese Erschließungskategorien enthält der Lehrplan beispielhaft eine Auswahl an Themen und Fragestellungen, die der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler entstammen. Diese Vorschläge sind auch deswegen exemplarisch, weil der Themenpool durch Interessen, Vorstellungen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler gesteuert und begrenzt wird. Sie sollen die Lehrerinnen und Lehrer ermuntern, in eigener Verantwortung geeignete, motivierende Problemstellungen aus der Alltagswelt der Lernenden zu verwenden und nach Verknüpfung mit den fachlichen Leitlinien für den Unterricht ausarbeiten. Jede verantwortungsbewusste Lehrkraft wird diese Chance eigener Gestaltungsmöglichkeiten nutzen und diesen Präambeltext nicht als bloßes „Beiwerk“ betrachten. Jedoch kann aus Alltagsbezügen allein kein sachlogischer und aufbauender Lehrplan konzipiert werden. Da die chemischen Phänomene aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schülern oft nicht zusammenhängen und die Themen in der Regel komplex sind, bewirkt dies, dass besonders fachübergreifende und fächerverbindende Aspekte zum Tragen kommen. Gerade die zu entwickelnde Bindung an Werte bewirkt, dass auch allgemein-pädagogische Leitlinien mitberücksichtigt werden müssen:

- Denken in komplexen Zusammenhängen üben,
- Kommunikationsfähigkeit entwickeln,
- Schülervorstellungen berücksichtigen.

Keine dieser Leitlinienkategorien kann allein den Chemieunterricht begründen. Nur ein sinnvolles und ausgewogenes Miteinander gewährleistet, dass das Fach sowohl dem allgemeinbildenden als auch dem fachlichen Auftrag gerecht wird. Chemieunterricht beinhaltet also Wissenschaftsorientierung, Lebenswirklichkeit und pädagogische Dimensionen.

Die Arbeitsweise in der Chemie ist zunächst einmal geprägt durch die naturwissenschaftliche Methode der Erkenntnisgewinnung mit dem typischen Wechselspiel von Empirie und Theorie. Dem Experiment kommt zentrale Bedeutung zu; wenn immer möglich, muss Chemieunterricht Experimentalunterricht sein. Dieser Lehrplan ist daher so aufgebaut, dass nach Möglichkeit von Experimenten und Phänomenen ausgegangen werden kann und verfrühte Abstraktionen vermieden werden. Die Entscheidung für ein Lehrer- oder Schülerexperiment wird beeinflusst durch die thematischen und situativen Gegebenheiten. Grundsätzlich ist experimentellen Schülerübungen der Vorzug zu geben, da durch eigenes Experimentieren in kleinen Gruppen junge Menschen Freude an der Chemie gewinnen. Über den Motivationseffekt hinaus kommen hier Schlüsselqualifikationen und Fähigkeiten wie Sorgfalt, Kreativität, manuelle Geschicklichkeit, Ausdauer, Umgang mit der Literatur, Selbsttätigkeit, Konzentrationsfähigkeit oder Teamgeist zum Tragen. Die Gefahren im Umgang mit Stoffen und Geräten rücken stärker in das Bewusstsein der Schülerinnen und Schüler. Maßnahmen der Entsorgung oder Unfallverhütung werden dabei diskutiert und durchgeführt. Darüber hinaus können Versuchsreihen erprobt werden, mit denen Recycling- und Kreislaufwirtschaft, auch in Schülerversuchen, nachgestellt werden können. Die Organisation der Schülerübungen kann der Fachkonferenz obliegen. Gefahrlos durchzuführende experimentelle Hausaufgaben (experimentelle Schülerwettbewerbe können hier weitere Anregungen geben) verstärken den Wissensdrang sowie das Neugierverhalten und erweitern Erfahrungen spielerisch. Ebenso wichtig wie das Experiment ist für den Chemieunterricht auch das Arbeiten an und mit Modellvorstellungen. Diese dienen meist der Erklärung und Veranschaulichung von Phänomenen; sie erfassen aber immer nur Teilaspekte des komplexen Naturgeschehens. Modellvorstellungen oder auch Ordnungsschemata werden erst dann eingeführt und angewendet, wenn sie plausibel gemacht werden können und sich von einer breiten Erfahrungsbasis her als notwendig erweisen. Durch das Entwickeln von Modellvorstellungen, was schrittweise unter Berücksichtigung der geistigen Entwicklung

der Lernenden erfolgt, werden die Fähigkeiten zur Abstraktion und zum Transfer gefördert. Bestimmte Unterrichtsthemen sowie die Einbeziehung der Technik oder gesellschaftlicher Aspekte können eine Verlagerung an außerschulische Lernorte erfordern. Nicht immer lassen sich die genannten Arbeitsweisen als durchgängiges Prinzip im gesamten Lehr- und Lernprozess vollziehen. Je nach Rahmenbedingungen und Zielsetzungen finden auch andere Arbeitsweisen Anwendung, so z. B. exemplarische Arbeitsweisen, die Auswahlverfahren nötig machen, und vernetzende und ganzheitliche Gestaltung, für die Handlungsorientierung ein charakteristisches Merkmal darstellt. Schließlich müssen die Schülerinnen und Schüler die bereits genannte Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit entwickeln, damit sie sich in fundierter Weise an der Diskussion fachlicher und übergreifender Fragestellungen beteiligen können.

Die Schulung fachbezogener Methodenkompetenz muss möglichst früh beginnen. Sie setzt neben dem bereits genannten Komplex „Experiment“ die Beachtung weiterer Zielsetzungen, wie die Vertiefung von Sachkenntnis über chemische Zusammenhänge in Natur und Umwelt, die eigenständige Formulierung chemischer Fragestellungen einschließlich der Beschaffung dazu nötiger Informationen, die Selbstorganisation von Arbeitsprozessen oder die fachsprachlich und sachlich korrekte Präsentation von Ergebnissen, voraus. Bei der Auswahl angemessener Unterrichtsverfahren gilt der Grundsatz der Methodenvielfalt. Es sollen besonders diejenigen Formen ausgewählt werden, die ein selbstständiges Arbeiten ermöglichen; die Schülerinnen und Schüler müssen sich Inhalte, Fähigkeiten und Wissen aktiv und in möglichst hohem Maße selbst erschließen. Die Rolle der Lehrenden besteht nicht in der bloßen Übertragung feststehender Wissensstrukturen und Lerninhalte, sondern vielmehr in deren Bereitstellung sowie von Hilfen, durch die Lernen ausgelöst wird. Unterricht und die ihn strukturierende Methode vollzieht sich zwischen den Extremen bloßer Informationsübernahme und ausschließlicher Selbsterarbeitung. Eine anzustrebende Methodenvielfalt im Chemieunterricht hilft mit, Schülerinnen und Schüler zu lebenslangem Lernen zu befähigen. Einen wesentlichen methodischen Anteil im Chemieunterricht des gymnasialen Bildungsgangs haben Verfahren wie beispielsweise die problemorientierte, die historisch-genetische und die forschend-entwickelnde Vorgehensweise sowie Konzepte nach „Chemie im Kontext“. Der Unterricht soll so konzipiert sein, dass er zur naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise hinführt (Problemfindung - Hypothesenbildung - Prognosen - Entwurf von Lösungsstrategien - Überprüfung durch Experimente - Darstellung und Deutung der Ergebnisse - Grenzen der Aussagen/Verallgemeinerung). Neben diesen Arbeitsformen sollen Organisationsformen zum Einsatz kommen, die innerhalb des Chemieunterrichts ebenfalls zu selbstständigem Arbeiten anleiten, wie Lernen an Stationen, Gruppenpuzzles, Projektarbeit, Mindmapping etc.

## 2.2 Sekundarstufe II

Aufbauend auf den in der Sekundarstufe I erworbenen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten wird erarbeitet, dass chemische Reaktionen dynamische Prozesse sind, die oft als Reaktionsfolgen oder Kreisprozesse unter Abgabe oder Aufnahme von Energie ablaufen und durch gezielte Eingriffe beeinflusst werden können. Kenntnisse quantitativer Gesetzmäßigkeiten zum Ablauf chemischer Reaktionen sind zum tieferen Verständnis der komplexen Zusammenhänge unabdingbar. Die Auswahl der Inhalte und die Aufgaben orientieren sich an fachspezifischen Kriterien, wobei dem Weg der Erkenntnisfindung Priorität zukommt. Trotz seiner Themenschwerpunkte mit den eher fachwissenschaftlich orientierten Inhalten und Strukturen - einschließlich aller der Ausschärfung und Konkretisierung dienenden Stichworte - darf der Chemieunterricht **nicht** als Abbild der Fachwissenschaft verstanden werden. Vielmehr besitzt er eine wissenschaftspropädeutische Funktion und leistet einen Beitrag zur Einführung in die Denk- und Arbeitsweisen empirischer Wissenschaften. Das exemplarische Prinzip hat gegenüber der Vollständigkeit Vorrang. Ähnlich wie in der Sekundarstufe I lassen sich die fachwissenschaftlichen Inhalte auf wenige Basiskonzepte zurückführen, die helfen, die Zusammenhänge zu begreifen:

- das Teilchenkonzept
- die Korrelation zwischen Struktur und Eigenschaft
- das Donator-Akzeptor-Prinzip
- das Gleichgewichtskonzept
- das Energiekonzept

Die fachwissenschaftlichen Inhalte dienen allen Lehrenden zur Orientierung für die unterrichtliche Konkretisierung und sind ein Kontrollinstrument für die Unterrichtsgestaltung. Die eigentliche didaktische und methodische Unterrichtsplanung muss für jede Lerngruppe unter Berücksichtigung vielfältiger Aspekte individuell erfolgen. Der Lehrende erhält auf diese Weise nicht nur den nötigen Raum,

sondern hat auch die Pflicht, auf Schülerinteressen einzugehen, aktuelle Themen aufzugreifen und neuere Methoden anzuwenden. Dabei spielt die enge Verknüpfung zwischen fachlichen Grundlagenkenntnissen und ihrer Übertragung in die Lebenswelt eine fundamentale Rolle. Wegen dieses äußerst komplexen Anwendungsbereiches erfolgen im Chemielehrplan eher weniger Vorgaben für das angestrebte Lernen im Kontext; lediglich im Kurs „Angewandte Chemie“ (Q4) geschieht dies verstärkt und beispielhaft. Die so zu verstehende Orientierung an der Fachwissenschaft erfordert zwangsläufig die Berücksichtigung von Erschließungsbereichen wie Alltag und Lebenswelt, Natur und Umwelt, Technik und Industrie, Geschichte, Forschung etc.; diese treten als Auswahl und Strukturierungskriterien in den Vordergrund. So ist beispielsweise der kulturelle Fortschritt durch die Chemie wesentlich beeinflusst worden, wenn man an Kleidung, Gesunderhaltung, Ernährung, Werkstoffe u. a. denkt. Weitere Beispiele sind die Ökonomie und Ökologie chemischer Produktionsprozesse mit damit verknüpften Werturteilen einschließlich der Entsorgungsprobleme oder die Umweltbelastung durch die Herstellung und Nutzung chemischer Produkte. In diesen Bereichen lassen sich Möglichkeiten einer nachhaltigen Entwicklung im Chemieunterricht diskutieren, welche die Bedürfnisse der Gegenwart berücksichtigt, ohne die Chancen zukünftiger Generationen zu verringern. Allein diese wenigen Aspekte verdeutlichen, dass infolge ihrer Komplexität die fachlichen Grenzen überschritten werden müssen: Im Chemieunterricht muss auf horizontale und vertikale Vernetzung geachtet werden. Detailliertes Fachwissen soll in größere Zusammenhänge eingeordnet und durch fachübergreifende und fächerverbindende Fragestellungen erweitert oder durch diese erschlossen werden. Der Nutzung außerschulischer Lernorte kommt unter anderem auch deshalb verstärkt eine wesentliche Bedeutung zu. Anregungen hierfür können in den Übersichten der Halbjahresthemen der Spalte „Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen“ entnommen werden.

Die Chemie ist eine experimentelle Wissenschaft. Alle für die Sekundarstufe I getroffenen Aussagen zum Experiment, seinen Funktionen, Organisationsformen usw. gelten auch in der gymnasialen Oberstufe. Der experimentelle Umgang mit gefährlichen Stoffen und deren Entsorgung sowie die exakte Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen sind wichtige Beiträge des Chemieunterrichts zur Sicherheits- und Umwelterziehung. Selbstständiges Planen, Arbeiten und Auswerten der Versuche durch die Schülerinnen und Schüler schult das logische und problemlösende Denken sowie die Entwicklung von Problemlösestrategien. Besonders komplexe Fragestellungen, die sich aus Alltag und Lebenswelt ergeben, besitzen hohen Motivationscharakter und fordern geradezu ein Problemlösen heraus. Für diese Prozesse besitzt die Wechselseitigkeit zwischen Experiment und Gesetz, Modellvorstellung sowie Theorie eine zentrale Bedeutung. Die in den Grundlegungen zur Arbeit in der Sekundarstufe I aufgezeigten Ansätze zur Ausbildung einer Methodenkompetenz können in der gymnasialen Oberstufe weiter entwickelt und geschärft werden. Einerseits kommt den Fähigkeiten und Fertigkeiten der Selbsterarbeitung und den verschiedenen Methoden des Lernens und Wissenserwerbs sowie dem Denken in interdisziplinären Zusammenhängen ein immer größeres Gewicht zu. Andererseits gilt dies ebenso für die korrekte Versprachlichung und Präsentation von Ergebnissen, auch im Hinblick auf das fünfte Abiturprüfungsfach.

Eine solche Fortentwicklung gilt ebenso für die Medienkompetenz, wie die selbstständige Beschaffung erforderlicher Informationen, insbesondere aber für die modernen Kommunikations- und Informationstechnologien, die sich in viele Bereiche des Chemieunterrichts sinnvoll einbinden lassen.

Der exemplarische und ganzheitliche Unterricht in der gymnasialen Oberstufe zeichnet sich durch Schülerorientierung, aktive Mitbestimmungs- und Gestaltungsmöglichkeiten für Lernende, Zukunftsorientierung, interdisziplinäres Denken, Lernen und Handeln sowie die nötigen Handlungsfreiräume aus.

### **3 Umgang mit dem Lehrplan**

#### **3.1 Sekundarstufe I**

Für jede Jahrgangsstufe sind Themen angegeben, die in knapper Form begründet sind. Für jeden Themenbereich werden in tabellarischer Anordnung verbindliche Unterrichtsinhalte formuliert. Es wird freigestellt, ob und in welcher Intensität der jeweilige verbindliche Inhalt im Sinne eines orientierenden oder vertiefenden Lernens behandelt werden soll. Die in der rechten Spalte aufgeführten Stichworte dienen einerseits der Ausschärfung und Konkretisierung und erläutern andererseits die verbindlichen Inhalte auch in methodischer Hinsicht. Durch diese Öffnung ergeben sich Möglichkeiten, nach den Besonderheiten der jeweiligen Unterrichtssituation (Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler, aktuelle Begebenheiten, regionale Besonderheiten etc.) weitere Beispiele zu finden und Themen in einer übergeordneten Problemstellung zu formulieren. Darüber hinaus können aus den vorangestellten Vor-

schlagen für Kontexte oder Projektarbeiten, sowie den Hinweisen zu den Arbeitsmethoden im unteren Teil der Übersichten (Bildungs- und Erziehungsaufgaben nach § 6 Abs. 4 Hessisches Schulgesetz) Anregungen für die Rahmengestaltung und die methodische Umsetzung des Unterrichts entnommen werden.

Die Reihenfolge der Themen steht in einem sachlogischen Zusammenhang, ist aber nicht verbindlich. Die Inhalte der Unterrichtseinheiten können also anders miteinander kombiniert und aufeinander bezogen werden. Über alternative Reihenfolgen entscheidet die Fachkonferenz. Letztlich muss aber ein aufbauender Lernprozess gewährleistet sein sowie die Grundlegungen des Anschlussprofils am Ende der Jahrgangsstufe 9G erreicht werden. Überhaupt sind Abstimmungen zwischen den Fachkonferenzen (und hier besonders im Aufgabenfeld III) vorzunehmen, um Überschneidungen, Wiederholungen usw. zu vermeiden sowie den fachübergreifenden Unterricht zu fördern.

Die angegebenen Stundenzahlen besitzen Vorschlagscharakter und helfen bei der Jahresplanung; die Gewichtung der obligatorischen Inhalte bleibt der Lehrkraft überlassen. Verpflichtend zu unterrichten sind nur die verbindlichen Unterrichtsinhalte, die allein zum Erreichen des Anschlussprofils notwendig sind. Die genannten fakultativen Inhalte verstehen sich als Vorschläge zur Ergänzung und Erweiterung der verbindlichen Inhalte.

Hinweise zu fächerverbindendem Lernen sind dem unterrichtspraktischen Teil („Querverweise“) zu entnehmen, bedürfen aber einer ständigen Erweiterung und Aktualisierung. Weitere Aufgabengebiete nach § 6 (4) Hessisches Schulgesetz, insbesondere Elemente der IKG, sind stichwortartig angeführt.

### 3.2 Sekundarstufe II

Alle bereits zur Sekundarstufe I gegebenen Ausführungen zum Umgang mit dem Lehrplan werden auf der Grundlage der vorgesehenen Basiskonzepte für die gymnasiale Oberstufe wieder aufgegriffen, weitergeführt und vertieft. In der tabellarischen Anordnung sind auf der linken Seite wiederum „Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben“ formuliert. Die in der rechten Spalte aufgeführten Stichworte sind Empfehlungen und dienen der Ausschärfung, Konkretisierung und Erläuterung.

Alle verbindlichen Unterrichtsinhalte können nicht mit gleicher Intensität unterrichtet werden, d. h. es ist eine Schwerpunktbildung erforderlich. Ziel ist ein sicheres Grundverständnis für chemische Vorgänge. Die Liste der verbindlichen und fakultativen Inhalte/Aufgaben stellt weder einen Minimal-, noch einen Maximalkatalog dar und gibt auch keine Reihenfolge vor.

#### Die Einführungsphase (E1 und E2)

Der Chemieunterricht der Einführungsphase hat gleich mehrere Funktionen zu beachten, denen das Thema gerecht werden muss.

Die Inhalte müssen zunächst einmal die Möglichkeit bieten, unterschiedliche Lernvoraussetzungen, die häufig bei der neuen Zusammensetzung der Lerngruppen in der Einführungsphase zu beobachten sind, zu **kompensieren**. So bietet das Thema „Redoxreaktion“ je nach Zusammensetzung der Lerngruppe und den spezifischen Lernvoraussetzungen eine integrierte Wiederholung erforderlicher Atom- und Bindungsmodelle sowie zum Periodensystem der Elemente an. Auch in Fällen, in denen Lerngruppen - wie z. B. bei reinen Oberstufenschulen - völlig neu zusammengestellt werden, soll **kein** eigener Themenblock „Kompensation“ ausgewiesen werden. Der angesetzte Zeitrahmen lässt einen zusätzlichen Spielraum für lerngruppenspezifische Erfordernisse.

Insbesondere die detailliertere Thematisierung der Alkane, Alkene und der Alkine sowie der Alkanole im Bereich der Kohlenwasserstoffchemie bietet den Schülerinnen und Schülern die Gelegenheit, an ihre Grundkenntnisse aus der Sekundarstufe I zur homologen Reihe der Alkane anzuknüpfen und diese in einem neuen Zusammenhang zu vertiefen.

Daneben sollen die ausgewählten Themen für diejenigen Schülerinnen und Schüler, die Chemie in der Qualifikationsphase nicht weiter belegen werden, eine sinnvolle **Abrundung** des Chemieunterrichts ermöglichen. Schließlich muss der Kurs den Schülerinnen und Schülern Gelegenheit zur **Orientierung** bei der Entscheidung geben, ob Chemie als Grund- oder Leistungsfach weiter belegt werden soll.



## Die Qualifikationsphase (Q1 bis Q4)

### Grundkurse

Grundkurse sollten neben Wissensvermittlung und vorwissenschaftlichem Arbeiten insbesondere das Interesse der Schülerinnen und Schüler an chemischen Phänomenen ansprechen. Dabei sollen ihre chemischen Kenntnisse erweitert und geschärft werden, damit auch komplexere Vorgänge in der Technik und Umwelt verstanden werden. Die Bedeutung der Chemie für den aktuellen und zukünftigen Lebensbezug soll erfasst werden. Um dies zu erreichen, spielen Anwendungsbezüge eine wichtige Rolle bei gleichzeitiger Reduktion quantitativer Betrachtungen. Bei der Konzeption sind verstärkt fachübergreifende Bezüge zu beachten.

Für den Kurs „Angewandte Chemie“ in Q4 werden Themen aus unterschiedlichen Bereichen zur Auswahl vorgeschlagen. Die Kursleiterin/der Kursleiter wählt bei der Konzeption in Absprache mit der Fachkonferenz aus den vorgegebenen Bereichen geeignete Schwerpunkte aus. Dabei wird realistisch davon ausgegangen, dass maximal zwei der vorgegebenen Inhaltsbereiche als Schwerpunkte ausgewählt werden können. In der rechten Spalte der vorgeschlagenen Inhalte sind Anregungen für mögliche Schwerpunktsetzungen aufgeführt.

### Leistungskurse

Leistungskurse unterscheiden sich von Grundkursen nicht grundsätzlich in Inhalten und Zielen. Unterschiedlich sind dagegen

- die Komplexität der Probleme,
- das Abstraktionsniveau,
- die begriffliche Differenzierung.

Neben der Vermittlung eines strukturierten Wissens ist ein intensiver Theoriebezug möglich. Dies beinhaltet eine stärkere Betonung der Wissenschaftsmethoden. Dabei erlangen Modellbildung, die Entwicklung übergeordneter Konzepte und quantitative Betrachtungen mit mathematischen Beschreibungen eine besondere Bedeutung. Spezielle Themenbereiche können exemplarisch im Sinne einer wissenschaftlichen Vertiefung weitgehend behandelt werden, als dies im Grundkurs angestrebt wird. Die Lernenden können in begrenzten Bereichen Forschungs- und Entwicklungsprozesse nachvollziehen.

In Q4 stehen drei verschiedene Kursthemen zur Auswahl, von denen eines behandelt werden muss: Ausgewählte Themen zu „Angewandte Chemie“, Elektrochemie oder Komplexchemie.

In der Themenliste zum Kurs „Angewandte Chemie“ wird nicht zwischen Grund- und Leistungskurs differenziert. Im Leistungskurs werden eher als im Grundkurs analytische, energetische und quantitative Aspekte behandelt werden.

Die beiden anderen Wahlthemen entsprechen den besonderen Anforderungen eines Leistungskurses und werden deshalb nicht als Grundkurssthema angeboten.

Im Kurs „Elektrochemie“ können sowohl fachdidaktische Leitlinien wie das „Donator-Akzeptor-Prinzip“, „Kinetik und Energetik“ und „Chemisches Gleichgewicht“ sowie wirtschaftliche, technische und ökologische Kriterien miteinander verknüpft werden. Auf Grund der Kürze des Halbjahres können nicht alle angegebenen Inhalte unterrichtet werden. Hier ist eine Auswahl zu treffen und Schwerpunkte müssen gesetzt werden. Querverbindungen zum Kursthema „Antrieb und Steuerung chemischer Reaktionen“ sind möglich.

Der Leistungskurs „Komplexchemie“ behandelt ein sowohl theoretisch als auch praktisch wichtiges Gebiet der anorganischen Chemie. Einerseits lässt sich das Thema experimentell leicht erschließen, andererseits müssen Kenntnisse zum Atombau, zur chemischen Bindung, zum chemischen Gleichgewicht, zum Massenwirkungsgesetz und zur Nernst-Gleichung (vgl. Kurs „Antrieb und Steuerung chemischer Reaktionen“) vorausgesetzt werden. Bei der Behandlung von Modellvorstellungen zur Bindung in Komplexen wird auf die Deutung der Farbigkeit (Molekülorbital- und Ligandenfeldtheorie) verzichtet. Große Bedeutung besitzen die Anwendungen von Komplexverbindungen in Chemie, Technik und im Alltag.

### Übersicht über die Kursfolgen

Die nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Kursfolgen. Die Entscheidung über eine davon abweichende Kursfolge trifft die Fachkonferenz. Die Kursthemen sind, wie in den Tableaus, nach den zu unterrichtenden fachlichen Inhalten benannt. Selbstverständlich können die Kurse auch kontextbezogen benannt werden (s. a. „Mögliche Leitthemen“ bei den jeweiligen Halbjahreskursen).

Die Vorgabe von Kursfolgen soll nicht ausschließen, dass einzelne Themenblöcke aus allen vier Halbjahresthemen herausgelöst und sachlogisch in andere Themenbereiche integriert werden. Dabei sind die Vorgaben der einheitlichen Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung (EPA) zu beachten.

#### Grundkurse:

Jahrgangsstufe	Kursfolge
Q1	Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen I
Q2	Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen II
Q3	Das chemische Gleichgewicht
Q4	Ausgewählte Themen zur Angewandten Chemie

#### Leistungskurse:

Jahrgangsstufe	Kursfolge
Q1	Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen I
Q2	Chemie der Kohlenwasserstoffverbindungen II
Q3	Antrieb und Steuerung chemischer Reaktionen
Q4	Ausgewählte Themen zur Angewandte Chemie oder Komplexchemie oder Elektrochemie

**Teil B****Unterrichtspraktischer Teil****Übersicht der verbindlichen Themen**

<b>Lfd. Nr.</b>	<b>Verbindliche Unterrichtsthemen</b>	<b>Stundenansatz</b>
<b>7G.1</b>	Stoffe unterscheiden und isolieren: Stoffe – Strukturen – Eigenschaften	30
<b>7G.2</b>	Stoffe werden verändert Die chemische Reaktion	24
<b>8G.1</b>	Chemisches Verhalten vorhersagen, beschreiben und verstehen Symbole – Modelle	14
<b>8G.2</b>	Ordnung in der Vielfalt Atombau und Periodensystem	20
<b>8G.3</b>	Salze Elektrolyse und Ionenbegriff	20
<b>9G.1</b>	Lebensgrundlage Wasser: Die Eigenschaften von Wasser verstehen Verknüpfung von Atomen: die Elektronenpaarbindung	16
<b>9G.2</b>	Säuren und Laugen Wasser als Reaktionspartner: Protolysereaktionen	26
<b>9G.3</b>	Fossile Brennstoffe Kohlenwasserstoffe als Energieträger	12

---

## Der Unterricht in der Sekundarstufe I

## 1 Die verbindlichen und fakultativen Unterrichtsinhalte in den Jahrgangsstufen 7G bis 9G

## 1.1 Die Jahrgangsstufe 7G

7G.1

Stoffe unterscheiden und isolieren  
Strukturen – Eigenschaften

Std.: 30

**Begründung:**

Unter Berücksichtigung von Alltagserfahrungen werden Kenntnisse und Einsichten in Eigenschaften und die Identifizierung von Stoffen sowie über den Umgang mit ihnen erarbeitet. Bei der Trennung von Stoffgemischen in Reinstoffe werden wesentliche Methoden der Trennung und Isolierung kennen gelernt; dabei finden die unterschiedlichen Eigenschaften Anwendung. Einfache Modellvorstellungen führen zu ersten "Bildern" vom Aufbau der Stoffe und damit zu der für die Chemie charakteristischen Arbeit mit Modellen. Eine curriculare Abstimmung mit der Physik ist nötig.

Vorschläge für Kontexte/Projektarbeiten:

- Die Grenzen unserer Sinne
- Metalle im Alltag
- Gemische im Haushalt
- Mülltrennung, Autorecycling, Besuch eines Recyclinghofs
- Wasserkreislauf, Trinkwasser aus dem Meer, Besuch einer Kläranlage
- Bilder die sich selber malen
- Experimentieraufträge („Chemie mach mit“)

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****1.1 Arbeitsweisen der Chemie**

Stoffe und ihre Eigenschaften

Stoffe aus dem Alltag und aus der Chemiesammlung:  
untersuchen, charakterisieren und unterscheidenArbeitsweisen der Naturwissenschaften Chemie und  
Physik gegenüberstellenGefahren beim Umgang mit  
ChemikalienSicherheitsregeln für die Ausführung von Experimenten  
kennen lernen und beim Experimentieren anwenden  
(Gefahrensymbole, R/S-Sätze, Entsorgung, Schutzmaßnahmen)

Stoffbegriff

Unterscheiden: Körper und Stoff

Mit den Sinnen wahrnehmbare Stoffeigenschaften kennzeichnen  
Messbare Stoffeigenschaften (Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur) im Experiment überprüfenOrdnungsprinzipien für Stoffe:  
Zuordnen von Kombinationen mehrerer Eigenschaften  
von Reinstoffen zu Stoffgruppen (z.B. Einteilung nach:  
metallisch, salzartig, flüchtig etc.).

Naturwissenschaftliches Arbeiten

Aufstellen und Begründen von Hypothesen  
Gezielte Beobachtungen von Experimenten formulieren  
und ihre Deutung ableiten  
Protokolle erstellen

**1.2 Aggregatzustände und ihre Übergänge**

Begriffe zuordnen: Schmelzen, Sieden, Erstarren, Kondensieren, Sublimieren, Resublimieren; Verdunsten, ev. in Verbindung mit dem Teilchenmodell (vgl. 1.3)

Unterschiedliche Aggregatzustände eines Stoffes in Abhängigkeit von der Temperatur deuten (Beispiele Wasser, Wachs)

**1.3 Teilchenmodell der Materie**

“Bausteine“ als kleinste Einheiten eines (Rein-)Stoffes zur Erklärung der Aggregatzustände heranziehen

Beschreiben der Diffusion im Teilchenmodell

**1.4 Trennverfahren für Stoffgemische**

Lösemittel, Löslichkeit

Lösen fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe in verschiedenen Lösemitteln (Wasser, Alkohol, Benzin)

Verschiedene Arten von Stoffgemischen kennen lernen und im Modell visualisieren

Homogene und heterogene Stoffsysteme

Trennverfahren für Stoffgemische an Beispielen aus Alltag, Industrie und Umwelt kennen lernen und erörtern.

Labortechniken anwenden: Destillation, Filtration  
Weitere Beispiele zur Auswahl: Abdampfen, Abscheiden, Extraktion, Chromatographie)

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

**zu 1.2** Veränderungen von Stoffen beim Erhitzen

Erhitzen von Zucker, Zinksalbe, Eiweiß, etc.; auch Umwandlungen im Alltag beim Kochen und Backen

Saure, alkalische und neutrale Lösungen

Prüfen von Stoffen aus dem Alltag und von Chemikalien aus dem Labor mit natürlichen und künstlichen Indikatoren

pH-Skala kennen lernen und anwenden

Schmelz- und Siedediagramme

Temperatur-Zeit-Diagramm

Lösungen und Löslichkeit  
Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit

Gesättigte, ungesättigte, konzentrierte und verdünnte Lösungen; Graphen zur Löslichkeit  
Versuche zur Kristallbildung

Dichte

Dichtebestimmungen fester (regelmäßiger / unregelmäßiger), flüssiger und gasförmiger Stoffe

Elektrische Leitfähigkeit und Wärmeleitfähigkeit

Leitfähigkeit von Salzlösungen, Metallen, etc.

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Beim eigenständigen Planen und Experimentieren sollen verantwortungsbewusstes Umgehen mit Geräten und Chemikalien geübt sowie Fertigkeiten erlernt werden.

Vorschläge für selbstständiges Arbeiten:

- Experimentelle Hausaufgaben sind denkbar beim Prüfen von Lösungen mit natürlichen Indikatoren oder bei der Herstellung und Identifizierung von Stoffgemischen.
- Lernen an Stationen (Beispiel: Methoden der Stofferkennung)
- Expertenpuzzle (Beispiel: Methoden der Stofftrennung)
- Quiz zur Ergebnissicherung (Beispiel: Gemische im Teilchenmodell)
- Begriffsnetz (Beispiele: Umgang mit Gefahrstoffen; Gemische trennen)

**Querverweise:****Ökologie:** PoWi 7.2-3, Bio 7.3-4**Wärme:** Phy 7.2, M 7.1, Bio 7.4**Versuchsbeschreibung:** Phy 7.1-3,  
Bio 7.1+3, D**Nachweisreaktionen, Indikatoren:**  
Bio 7.3**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und  
Medienerziehung:

- Computersimulation zur Teilchenbewegung
- Einsatz der Gefahrstoffdatenbank
- Internet - Recherche zu Trennverfahren

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Wasserverschmut-  
zung; Aufbereitung von Abwässern (Modellkläranlage); Trink-  
wasser aus Flusswasser (Meerwasser); Sortierung, Wiederauf-  
bereitung, Verwertung und Entsorgung von Abfall

7G.2

**Stoffe werden verändert  
Die chemische Reaktion**

Std.: 24

**Begründung:**

Die Merkmale chemischer Reaktionen werden an einfachen Umsetzungen erarbeitet und der Begriff *chemische Verbindung* definiert. Sauerstoff wird als Bestandteil der Luft und als Reaktionspartner bei Verbrennungen erkannt. Das Teilchenmodell soll zur Veranschaulichung herangezogen werden. Verschiedene Arten der Brandbekämpfung werden behandelt und erste einfache Betrachtungen zum Energiebegriff angestellt. Die Gewinnung von Metallen aus Erzen führt zur Erkenntnis der Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen. Die Begriffe *Oxidation* und *Reduktion* sollten möglichst nicht verwendet werden. Wasser als wesentliches Mittel zur Brandbekämpfung und die besonderen Eigenschaften von Wasserstoff werden thematisiert

Vorschläge für Kontexte/Projektarbeiten:

- Feuer und Brände; Besuch der Feuerwehr
- Umweltbereich Luft und Luftreinhaltung,
- Kreislaufgeschehen in der Atmosphäre
- Energetische Nutzung der Verbrennung: Motor, Heizung
- Vom Erz zum Metall

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****2.1 Einführung in die chemische Reaktion**

Stoffumwandlungen

Experimentieren: Stoffumwandlungen an charakteristischen Beispielen; chemische Reaktionen aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler durchführen (Zersetzen beim Erhitzen, Neutralisieren, etc.)  
Beispiele für Stoffumwandlungen aus der Natur, Produkte der Chemischen Industrie vorstellen

Chemische Reaktionen und Energieumsatz

Merkmale chemischer Reaktionen kennzeichnen  
Erstellen von Reaktionsschemata (Wortgleichungen)  
Energiediagramme zu exothermen und endothermen Reaktionen aufstellen, Aktivierungsenergie erläutern

Verbrennungsvorgänge in Alltag und Umwelt

Bedingungen für Verbrennungen / Brände / Explosionen kennen  
Informieren, referieren über technische Vorkehrungen zum Feuerlöschen und Brandschutz  
Beurteilen geeigneter Löschmaßnahmen (siehe auch Kapitel 2.2)

Reaktionen von Metallen und Nichtmetallen mit Luft (Sauerstoff)

Verbrennen, rosten, etc. als Stoffumwandlung deuten  
Reaktion mit Sauerstoff – Bildung von Oxiden

Gesetz von der Erhaltung der Masse

Anhand quantitativer Versuche in geschlossenen Systemen das Gesetz ableiten und mit Hilfe des Teilchenmodells begründen

Quantitative Zusammensetzung der Luft

natürliche Luftbestandteile kennen lernen  
Sauerstoffanteil der Luft ermitteln  
Experimentieren und informieren: Eigenschaften von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid  
Gefährdung der Atmosphäre durch Spurengase thematisieren

**2.2 Wasserstoff**

Wasserstoff mit seinen Eigenschaften, auch als Energieträger, kennen lernen

**2.3 Umkehrung der Oxidbildung**

Metallgewinnung aus Erzen

Herstellung von Gebrauchsmetallen aus Oxiden als Sauerstoffabgabe deuten  
Geeignete Reaktionspartner ermitteln (unedlere Metalle, Kohlenstoff, Wasserstoff) und Reaktionsprodukte vergleichen

Verbindungen und Elemente

Unterscheiden zwischen Elementen und Verbindungen

Unterscheiden zwischen Zerlegung von Verbindungen und Trennung von Gemischen

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****zu 2.1**

Chemische Reaktion zwischen Metallen und Schwefel

Bildung von Sulfiden an Beispielen (Eisen, Kupfer, Zink etc.)

Sauerstoff und Oxidbildung  
Entwickeln einer Affinitätsreihe von Elementen zu Sauerstoff  
Historische Aspekte (Lavoisier, Scheele)  
Kreislauf des Sauerstoffs  
Luftverflüssigung

Endotherme und exotherme Reaktionen im Alltag

**zu 2.2**

Wasser und seine Grenzen als Löschmittel  
Synthese von Wasser: Wasser als „Wasserstoffoxid“ deuten (siehe auch Kapitel 2.3)

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Die Festigung und Erweiterung der experimentellen Fähigkeiten (Beachtung von Sicherheitsregeln, Umgang mit gefährlichen Stoffen) und der Umgang mit Reaktionsschemata werden geübt.

Vorschläge für selbstständiges Arbeiten:

- Planung von Experimenten, ihre Durchführung und das Anfertigen von Versuchsprotokollen
- Referate / Recherchen (Beispiel: Gefährliche Brände)
- Kurzreferate zu ausgewählten Themen (Beispiel: Brandklassen, Die Nutzung von Wasserstoff)
- Lernen an Stationen (Beispiel: Bedingungen für Brandentstehung)
- Expertenpuzzle (Beispiel: Der anthropogen bedingte Treibhauseffekt)
- Mindmap (Beispiel: Aspekte der Luftverschmutzung)

**Querverweise:**

**Ökologie:** PoWi 7.2, Bio 7.3-4  
**Umwelt und Verkehr:** Bio 7.4

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:

- Simulation von gefährlichen Experimenten
- Informationen aus dem Internet über spezielle Verfahren aus der Industrie

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Luftschadstoffe durch Nutzung fossiler Brennstoffe und Möglichkeiten ihrer Verminderung / Wirkung auf Mensch und Umwelt; kritische Betrachtung des Treibhauseffektes; Wirkungsweise des Abgaskatalysators, Einsatz und Emissionen bei der Produktion von Gebrauchsmetallen; Ressourcenfrage: Erze



## 1.2 Die Jahrgangsstufe 8G

8G.1

**Chemisches Verhalten vorhersagen, beschreiben und verstehen  
Symbole – Modelle**

Std.: 14

**Begründung:**

Ausgehend von Gesetzmäßigkeiten aus quantitativen chemischen Reaktionen wird die Bedeutung chemischer Symbole kennen gelernt und der Umgang damit geübt; verbunden damit ist eine erste Nutzung des Periodensystems. Die Einführung und Festigung der Formelsprache erfolgt an der Bildung binärer Verbindungen. Verknüpft mit dieser Vorgehensweise ist die Deutung von Phänomenen anhand von Modellen. Die Dalton - Theorie erlaubt die Weiterentwicklung von Modellvorstellungen zum Aufbau der Materie. Verhältnisformeln binärer Verbindungen werden erarbeitet. Oxidationszahlen dienen zur Entwicklung von Verhältnisformeln. Eine exakte Fach- und Symbolsprache soll gelernt und weiter geübt werden. Prinzipiell möglich ist in der Jahrgangsstufe 8G auch eine andere Reihenfolge der Themenblöcke. Ausgehend vom Phänomen der Leitfähigkeit von Salzschnmelzen oder Salzlösungen kann auf elektrisch geladene Teilchen (Ionen) geschlossen werden. Die Erarbeitung des differenzierten Atommodells schließt sich an und erst im weiteren Schritt werden Formeln für Salze anhand der Oktettregel eingeführt.

Vorschläge für Kontexte/Projekte:

- Bauen von Modellen
- Atommodelle früher – heute
- Entwicklung der chemischen Gesetze

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****1.1 Bausteine der Materie**

Chemische Symbole und ihre Bedeutung

Atome als Bausteine von Verbindungen  
Elementsymbole definieren und zuordnenDas Periodensystem als Schema kennen lernen und  
Informationen bezüglich Größe und Masse von Atomen  
ablesen können**1.2 Chemische Formeln und  
Reaktionsgleichungen**

Atome, Moleküle, Atomverbände

Einsatz von Kugel- und Kalottenmodellen und bildlicher  
Darstellungen von Atomen, Atomverbänden, Molekülen,  
etc. zum Charakterisieren von Elementen und Verbindungen.

Reaktionsgleichungen

Einfache Reaktionsgleichungen in der Symbolsprache  
aufstellen und interpretieren**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****zu 1.1**

Gesetz der konstanten Massenverhältnisse

Experimentelle Erarbeitung der Verhältnisformel einer  
binären Verbindung (z.B.: Metalloxid, Metallsulfid)

Historische Aspekte

Historische Entwicklung des Atombegriffs, der Grundgesetze  
und der Symbolsprache

Stoffmengenbegriff

Quantitative Betrachtungen in verschiedenen Kontexten  
(Lebensmittelinhaltsstoffe, Grenzen der Nachweisbarkeit,  
Herstellung von chemischen Verbindungen)

		Gegenüberstellen von Masse und Teilchenanzahl Das Mol als Mengenangabe für die Anzahl von „Bausteinen“ einer Verbindung anwenden Die Molare Masse von Verbindungen definieren und berechnen
<b>zu 1.2</b>	Qualitative und quantitative Bedeutung von Symbolen und Verhältnisformeln Molekülformel	Experimentelle Erarbeitung einer Molekülformel (z.B. von Wasser, Ammoniak, Hydrogenchlorid, Methan) Volumenverhältnisse bei Gasreaktionen (Gesetz von Gay-Lussac)
		Kinetisches Modell eines Gases (auch gaskinetische Deutung von Druck und Temperatur)
	Oxidationszahlen Verhältnisformeln binärer Verbindungen	Oxidationszahl zur Vorhersage der Verhältnisformeln von Verbindungen berechnen und anwenden Beispiele für Verbindungen: Magnesiumoxid, Kupfer(II)-oxid, Eisen(II)-oxid, Wasser, Ammoniak, Hydrogenchlorid, Methan

---

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Bei der Beschreibung chemischer Reaktionen durch Formeln und Gleichungen werden Grundlagen für die verbale und vor allem symbolische Kommunikation geschaffen. Dazu sind sorgfältiges Erarbeiten mit exakten Begriffen und häufiges Einüben selbstverständlich

- Herstellung von Modellen
- Referate (Beispiel: Chemische Symbole früher und heute)
- Lernen an Stationen (Beispiel: Verhältnisformeln aufstellen)

---

**Querverweise:**

**Fachbegriffe:** L, GrA

---

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:

- Simulation von analytischen Verfahren (Atommassenbestimmung)
  - Informationen / Animationen aus dem Internet / CD-ROM
  - Präsentation von Referaten mit eingebundenen Modellbildern (Arbeiten mit Präsentationssoftware und Beamer)
-

8G.2

### Ordnung in der Vielfalt Atombau und Periodensystem

Std.: 20

Begründung:

Ausgehend vom Daltonmodell wird ein differenziertes Atommodell (Kern-Hülle-Modell) vorgestellt. Es dient zur Vorbereitung von Bindungsmodellen und dem Ionenbegriff (8G.3). Möglich ist auch ein Vorziehen des Themenbereichs 8G.3, um ausgehend vom Phänomen der Ionenwanderung und der Elektrolyseprozesse auf das differenzierte Atommodell zu schließen.

Die Bedeutung des Periodensystems als Ordnungsprinzip und Informationsschema wird herausgearbeitet. Es können Ordnungsprinzipien der Elementgruppen entwickelt, daraus Eigenschaften abgeleitet und Reaktionen vorhergesagt werden. Vielschichtige Zusammenhänge können an Reaktionen von Stoffen geordnet und dargestellt sowie die Fach- und Formelsprache weiter vertieft werden. Wichtige Grundchemikalien der chemischen Industrie werden kennen gelernt.

Vorschläge für Kontexte/Projekte:

- Wenig bekannte Elemente des Periodensystems
- Entdeckung der Alkalimetalle
- Chlor als aggressives Nichtmetall:  
im Schwimmbadwasser, als Bleichmittel

#### Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

##### 2.1 Kern-Hülle-Modell

Modelle von Atomen mit Atomkern und Atomhülle anhand der Ergebnisse des Rutherford'schen Streuver-  
suchs darstellen

Grenzen des Kern-Hülle-Modells beschreiben  
Begriffe Atommasse; Isotope anwenden

##### 2.2 Schalenmodell

Kennen lernen der Gesetzmäßigkeiten der Elektronen-  
verteilung  
Schalenmodelle ausgewählter Atome (Hauptgruppen)  
interpretieren

Anwenden der Regeln zur Vorhersage des Aufbaus von  
Atomen (Edelgaskonfiguration, Oktettregel)

Grenzen der Modellvorstellungen aufzeigen

##### 2.3 Periodensystem der Elemente

Aus dem Schalenmodell auf das Aufbauprinzip des Peri-  
odensystems schließen  
Historische Aspekte referieren  
Begriffe: Ordnungszahl, Hauptgruppen, Perioden auf  
Beispiele anwenden

##### 2.4 Alkalimetalle

Kennen lernen der Eigenschaften und Verwendung der  
Metalle der Elementfamilie  
Sicherheitsaspekte begründen und beachten

Chemische Reaktionen (z.B. Lithium und Natrium mit  
Wasser) durchführen, vergleichen und deuten

##### 2.5 Halogene

Informationen über Eigenschaften und Verwendung ver-  
schiedener Halogene - auch in Alltag und Technik - ge-  
genüber stellen und vergleichen

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****zu 2.1 / 2.2**

Historische Aspekte

Die ersten Atommodelle: 100 Jahre Entwicklungsgeschichte von Daltons Atomen bis zum „Zwiebelmodell“ Thomsons

**zu 2.4**Erdalkalimetalle  
Flammenfärbung  
Verwendung von Laugen in Haushalt,  
Industrie etc.Schwerpunkte Calcium und Magnesium  
Rohrreiniger, Abbeizmittel, Laugenbrezel etc.**zu 2.5**Nachweisreaktionen von Halogeniden  
Chlor aus SanitärreinigernFällungsreaktion mit Silbernitrat-Lösung  
Chlor aus Sanitärreinigern**zu 2.6:**

Edelgase

Verwendung, Einsatz der Edelgase in Alltag und Technik

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Da chemische Reaktionen auf der Teilchenebene gedeutet werden, wird die verbale und symbolische Kommunikation weiter gefestigt. Die Schaffung von Orientierungswissen - ein Basisverständnis von Konzepten, Modellen, Theorien - kann durch den Einsatz neuer Medien erleichtert werden. Das räumliche Vorstellungsvermögen wird geschult.

- Recherchen, Referate (Beispiele: erste Atommodelle, Entdeckung der Alkalimetalle, Verwendung von Halogenen)
- Expertenpuzzle (Beispiel: Elementgruppen)
- Mobiles aus „Atomhüllen“ herstellen
- Übungsspiel zum Periodensystem

**Querverweise:**

**Grundlagen der Neuzeit:** Rka  
8G.2+4, Rev 8G.3-4, Eth 8G.1, L(1),  
Phy 8G.1-3a

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

- Einsatz digitaler Medien (z.B. Computerpräsentationen) zum Atombau
- Übungsprogramme zum Periodensystem
- Arbeiten mit elektronischen Fachlexika
- Informationen aus dem Internet über spezielle Produkte der chemischen Industrie
- Einsatz der Gefahrstoffdatenbank im Unterricht

8G.3

**Salze**  
**Elektrolyse und Ionenbegriff**

Std.: 20

**Begründung:**

Ionen als Bestandteile von Salzlösungen und als Bausteine von Salzkristallen werden kennen gelernt. Elektrolyseversuche verdeutlichen erneut die Beziehungen zwischen Aufbau bzw. Strukturen der Stoffe und ihren Eigenschaften.

Vorschläge für Kontexte/Projekte:

- Mineralstoffe
- Gewinnung von Steinsalz – Kochsalz, Besuch eines Salzbergwerks
- Herstellung von Alkali-/Erdalkalimetallen

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****3.1 Salze**

Die chemischen Eigenschaften von Salzen, beispielsweise Natriumchlorid, Calciumsalze, etc. untersuchen  
Bedeutung im Alltag recherchieren

Experimentieren und informieren: Gewinnung von Salzen aus Lagerstätten,  
Entstehung / Herstellung von Salzen (aus den Elementen siehe auch 3.4)

**3.2 Ionen als Ladungsträger**

Versuche zur Leitfähigkeit von festen Salzen und wässrigen Lösungen durchführen  
Ionen als Ladungsträger kennzeichnen

**3.3 Elektrolyse einer wässrigen Metallhalogenid-Lösung**

Elektrolyse durchführen,  
Begriffe definieren: Kathode / Kation, Anode / Anion, Elektrolyt / Elektrode etc.

**3.4 Ionenbindung**

Eigenschaften von Ionenverbindungen kennzeichnen  
Ionenraster als Strukturmodell zur Deutung einsetzen

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****zu 3.2** Historische Aspekte der Ionentheorie

Bedeutung der Arbeiten von Arrhenius, van't Hoff, Ostwald etc.

**zu 3.3** Elektrolyse einer wässrigen Metallhalogenid-Lösung

Elektrodenprozesse interpretieren: Bildung der Elemente aus Ionen  
Beispiel: Synthese und Elektrolyse von Zinkiodid  
Vereinfachte Reaktionsgleichungen zur Deutung der Vorgänge an den Elektroden formulieren,  
Modellvorstellungen zur Deutung heranziehen

**zu 3.3, 3.4** Schmelzfluss-Elektrolyse; Erklärung des Ladungstransports

Ionenwanderung,  
deuten der Vorgänge bei der Schmelzflusselektrolyse, z.B. von Lithiumchlorid

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Die Erschließung der Zusammenhänge zwischen Struktur und Eigenschaften von Ionenverbindungen erfolgt handlungsaktiv mit Hilfe von Experimenten. Das Formulieren von Arbeitshypothesen, die Erweiterung von Modellvorstellungen sowie das experimentelle Überprüfen von Hypothesen entwickeln die Methodenkompetenz weiter.

Vorschläge für selbstständiges Arbeiten:

- Schülerexperiment: Herstellung und Gewinnung eines Salzes aus den Elementen (Beispiel Zinkiodid)
- Referate / Recherchen (Beispiele: Steinsalz, Herstellung von Alkalimetallen)
- Modelle basteln (Ionengitter)
- Lernen an Stationen (Beispiel: Mineralien im Sprudelwasser)
- Mindmap erstellen (Beispiel: Steinsalz als Nahrungsmittel)

**Querverweise:**

**Umgang mit Ressourcen:** Ek, PoWi  
8G.2, E, L(1)

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

## 1.3 Die Jahrgangsstufe 9G

9G.1	<b>Lebensgrundlage Wasser: Die Eigenschaften von Wasser verstehen Verknüpfung von Atomen: die Elektronenpaarbindung</b>	Std.: 16
------	---	----------

**Begründung:**

Der Zusammenhalt von aus Molekülen bestehenden Stoffen lässt sich nur erklären, wenn die Wechselwirkungen im Molekül und zwischen den Molekülen verstanden werden. Dies erfordert modellhafte Betrachtungen der sog. Elektronenpaarbindung als der Bindung zwischen den Atomen.

Die Effekte der Elektronenpaarabstoßung und ihre räumlichen Auswirkungen ermöglichen schwerpunktmäßige Strukturbetrachtungen am Wassermolekül; dadurch werden die Ursachen für die erstaunlichen Eigenschaften des Wassers verstanden. Alle aus dem dipolaren Bau des Wassermoleküls gewonnenen Erkenntnisse können auf andere Dipolmoleküle transferiert werden. Am Verhalten polarer und unpolare Lösemittel gegenüber zu lösenden Stoffen wird der Zusammenhang zwischen Struktur und Stoffeigenschaft aufgezeigt.

Vorschläge für Kontexte/Projekte:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser – ein interessanter und außergewöhnlicher Stoff</li> <li>• Wasser – das wichtigste Lösemittel im Vergleich mit anderen Lösemitteln</li> </ul>
-----------------------------------	---

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****1.1 Wasser**

Wasser als Lösemittel:  
Vergleichen mit den Eigenschaften anderer Lösemittel

**1.2 Wassermolekül als Dipol**

Begründen des Verhaltens im elektrischen Feld  
Erkennen des Zusammenhangs zwischen Löslichkeit und der Struktur des Wassermoleküls  
Erklären der Hydratation auch auf der Modellebene

**1.3 Elektronenpaarbindung, Lewisformel**

Einführung der Lewis-Schreibweise  
Entwickeln der Formeln für Sauerstoff, Stickstoff, Wasserstoff  
Weitere Beispiele von Molekülverbindungen:  
Chlorwasserstoff, Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid, Ammoniak

Begriffe in Zusammenhängen erläutern können: Ladungsschwerpunkte; Elektronegativität; polare Elektronenpaarbindung; permanente Dipole

Vergleichen des Tetraedermodells bzw. Elektronenpaar-Abstoßungsmodells mit bisherigen Molekülmodellen

**1.4. Besondere Eigenschaften des Wassers**

Deuten des Phänomens: Anomalie des Wassers

Definieren der Begriffe: Wasserstoffbrückenbindungen, induzierte Dipole, van-der-Waals-Kräfte

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****zu 1.3**

Eigenschaften molekularer Stoffe

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen: weitere Beispiele für permanente Dipole; Schmelztemperatur, Siedetemperatur, Löslichkeit, Lösemittel

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Neben Handlungsorientierung durch Arbeiten mit Modellen oder Anwendung von IKG kann das selbstständige Arbeiten durch Formen wie Mindmapping gefördert werden. Makroskopisch beobachtbare Phänomene sollen durch Strukturaussagen auf der Teilchenebene gedeutet werden. Dadurch wird die verbale und symbolische Kommunikation vertieft.

Beispiele für selbstständiges Arbeiten:

- Mindmaps erstellen (Beispiel: Aspekte des Lösemittels Wasser)
- Referate / Recherchen (Beispiele: Benzin als Lösemittel; Elektrolythaushalt des Körpers)
- Quiz: Formeln und räumliche Struktur von Molekülverbindungen

**Querverweise:**

**Fachbegriffe:** GrA, L(2), D, Phy 9.1-3

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

- Moleküle, Molekülgitter mit dem Computer zeichnen
- Molekülmodelle aus dem Internet „molecular modelling“ verwenden
- Mindmaps mit Hyperlinks zu Info-Seiten aus dem Internet erstellen



9G.2

**Säuren und Laugen**  
**Wasser als Reaktionspartner: Protolysereaktionen**

Std.: 26

**Begründung:**

Die Behandlung des Themas erfolgt zunächst auf der stofflichen Ebene. Dabei werden Eigenschaften und wichtige Reaktionstypen von Säuren und Laugen kennen gelernt. Für die Erschließung dieser Stoffgruppen mit ihrer enormen Bedeutung für Natur und Technik existieren zahlreiche Möglichkeiten. Der Umgang mit der Fachsprache wird weiter vertieft. Mit der Säure-Base-Theorie nach Brönsted erfolgt die Erweiterung auf eine funktionale Ebene (Donator-Akzeptor-Prinzip). Dadurch wird die Voraussetzung für das Verständnis zahlreicher Säure-Base-Reaktionen in Natur, Technik und Umwelt geschaffen.

Vorschläge für Kontexte/Projekte:

- Säuren in Natur und Technik
- Laugen im Haushalt
- Saurer Regen – saures Wasser - saurer Boden
- Säuren in Nahrungsmitteln – eine Frage der Konzentration

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****2.1 Herstellung und Eigenschaften von Laugen und / oder Säuren**

Untersuchen und informieren: Laugen in Haushalt und Industrie (vgl. Jahrgangsstufe 8G.2, Kap. 2.4)  
 Beispiele: Natronlauge, Kalkwasser, Ammoniakwasser  
 Anwenden der Ionentheorie; Ionengleichungen

Saure Lösungen (verdünnte Säuren) in Haushalt und Industrie vergleichen  
 Gefahren im Umgang mit Säuren darstellen  
 Beispiele: Salzsäure (Schweflige Säure; Schwefelsäure, Kohlensäure)

**2.2 Reaktion der Säure und/oder Base mit Wasser: Säure-Base-Theorie nach Brönsted**

Formeln gängiger Säuren und Laugen kennen

Emissionen von Stickstoff- und / oder Schwefeloxiden (saure Niederschläge) darstellen:  
 Gase reagieren mit Wasser zu sauren Lösungen

Begriffe auf der Modellebene definieren: Protonendonator / -akzeptor  
 Ionengleichungen für Protolysereaktionen mit  $\text{H}_3\text{O}^+$  - und  $\text{OH}^-$  Ionen formulieren

**2.3 Anwendungen der Säure-Base-Theorie nach Brönsted**

Wassermolekül als amphoterer Teilchen (Ampholyt) kennzeichnen

Stoffmengenbegriff

Gegenüberstellen von Masse und Teilchenanzahl  
 Das Mol als Mengenangabe für die Anzahl von „Bausteinen“ einer Verbindung anwenden  
 Die Molare Masse von Verbindungen definieren und berechnen

pH-Wert als Konzentrationsangabe für Hydronium-Ionen interpretieren können

Neutralisation, Salzbildungen

Neutralisation als chemische Reaktion definieren

Anwenden der Neutralisationsreaktion für Konzentrationsbestimmungen (Titration)

Beispiele zur Auswahl: Kalklöser, Cola-Getränk, Wein, Kalkgehalt von Böden

Formeln von Säuren und Säurerest-Ionen einüben (Sulfate, Nitrate, Carbonate; Phosphate, etc.)

Reaktionsgleichungen aufstellen

Stöchiometrie an einfachen Beispielen üben

---

### Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:

#### zu 2.1

##### Ammoniakwasser

Herstellung von Ammoniak und wässrige Ammoniaklösung

##### Nachweisreaktionen

Nachweisverfahren für ausgewählte Säuren kennen und experimentell durchführen

#### zu 2.3

##### Stoffmengenbegriff

Quantitative Betrachtungen in verschiedenen Kontexten (Lebensmittelinhaltsstoffe, Grenzen der Nachweisbarkeit, Herstellung von chemischen Verbindungen)

#### zu 2.4

##### Kalk

Kreislauf des Kalks  
hartes Wasser

Aufbau und Funktion von Böden

Aufbau, Inhaltsstoffe, Struktur; Bodenarten  
Bodenuntersuchungen: Verhalten gegenüber Wasser, Nachweis von Mineralsalzen, pH - Wert, Kalkgehalt, Humusgehalt  
Versauerung, Versalzung, Kompensationskalkung; Kompostierung; Ionenaustauschkapazität / Pufferverhalten  
Düngemittel

Schwerlösliche Salze

Berechnung der  $\text{H}_3\text{O}^+$ -Konzentration aus dem pH-Wert

Nachweis ausgewählter Kationen und Anionen durch Fällung,  
Silberchloridniederschlag aus einer Silbersalzlösung als Beispiel für eine Recyclingmaßnahme

---

### Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:

Durch die Stoffgruppe der Säuren, Laugen und Salze wird das Verständnis und die Kompetenz im Umgang mit Stoffen erweitert und die Sachkenntnis über chemische Zusammenhänge gefestigt. Die Eigenschaften und Reaktionen, besonders auch Nachweisreaktionen, können in projektähnlichem Unterricht oder in Form des Stationenlernens erschlossen werden. Beim eigenständigen Planen, Experimentieren und Auswerten wird Methodenkompetenz fortentwickelt sowie Plenumsarbeit gefördert. Die Präsentation von Ergebnissen kann geübt werden.

Beispiele für selbstständiges Arbeiten:

- Maßanalyse (Beispiele: Cola, Essig)
  - Referate/Recherchen (Beispiele: Schwefelsäure, Schwefeldioxid als Schadstoffgas, Nitrat als Düngemittel, Bodenökologie)
  - Lernen an Stationen, Expertenpuzzle (Beispiele: Säuren im Vergleich; Herstellung verschieden konzentrierter starker Säuren und Prüfung ihrer pH-Werte)
  - Übungen zur Stöchiometrie von Neutralisationsreaktionen
-

<p><b>Querverweise:</b></p> <p><b>Fachbegriffe:</b> GrA, L(2), D, Phy 9.1-3</p>	<p><b>Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):</b></p> <p>Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und Medienerziehung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Messwerterfassung mit dem Computer</li><li>• Berechnung und Darstellung von Titrationskurven mit dem Computer</li><li>• Datenauswertung mit einer Tabellenkalkulation</li><li>• Arbeiten mit elektronischen Fachlexika</li><li>• Informationen aus dem Internet über Produkte und Verfahren der chemischen Industrie</li></ul> <p>Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Störung stofflicher Gleichgewichte; Versalzung, Versauerung, Überdüngung; Stoffkreisläufe</p>
---	---

9G.3

**Fossile Brennstoffe  
Kohlenwasserstoffe als Stoffklasse**

Std.: 12

**Begründung:**

Die Thematik bietet Möglichkeiten, die Bedeutung der Chemie im Kontext technischer und wirtschaftlicher Aspekte sowie von Umweltbezügen exemplarisch aufzuzeigen. Ein erster Einblick in die Organische Chemie wird gewonnen. Daneben werden fachbezogene Inhalte des Kapitels 9G.1 (Elektronenpaarbindung) angewendet und vertieft.

Vorschläge für Kontexte/Projekte:

- Fossile Brennstoffe (Ressourcen, Gewinnung, Aufbereitung, Emissionen)
- Kraftstoffe im Verbrennungsmotor (Benzinzusätze, Abgase)

**Verbindliche Unterrichtsinhalte/Aufgaben:****3.1 Erdöl und Erdgas als Energieträger und Rohstoffe**

Bildung, Verarbeitung und Verwendung von Erdöl und Erdgas erläutern und beurteilen  
Beispiele: fraktionierte Destillation von Rohöl, Vergleich Heizöl / Erdgas / Kraftstoffe als Energieträger; wirtschaftliche Aspekte; Umweltschutz

**3.2 Gesättigte Kohlenwasserstoffe**

Am Beispiel Benzin die Eigenschaften und Reaktionen gasförmiger und flüssiger Alkane kennen lernen, vergleichen und interpretieren

qualitative Elementaranalyse im Experiment durchführen

Bindungsverhältnisse angeben und Strukturformeln ableiten können (Tetraedermodell)

Nomenklaturregeln anwenden

Üben von Formeln isomerer Alkane

**Fakultative Unterrichtsinhalte/Aufgaben:**

zu 3.1

**Vorgänge im Verbrennungsmotor**

Otto- und Dieselmotor; Abgaskatalysator; Modellversuch zum Ottomotor (Explosion von Benzin-Luft-Gemischen)

zu 3.2

**Weitere Kohlenwasserstoffe**

Cracken von höhersiedenden Erdölfraktionen  
Ringförmige Kohlenwasserstoffe, ungesättigte Verbindungen

**Arbeitsmethoden der Schülerinnen und Schüler/Hinweise und Erläuterungen:**

Die großtechnische Verarbeitung von Erdöl und Erdgas erlaubt Einblicke in ausgewählte Produktionsverfahren, wobei der Einsatz neuer Medien oder Expertenbefragung möglich ist.

Beispiele für selbstständiges Arbeiten:

- Referate / Recherchen (Beispiele: Förderung von Kohle und Erdöl; Raffination von Erdöl, Abgasproblematik des Autoverkehrs; rechtliche Fragen der Schadstoffemission)
- Mindmap erstellen (Beispiel: Erdöl als fossiler Energieträger)
- Modelle isomerer Alkane zusammenbauen

**Querverweise:**

**Fachbegriffe:** GrA, L(2), D, Phy 9.1-3  
**Umgang mit Ressourcen:** Phy 9.2,  
PoWi 9.5, G 9.5, Eth 9.4

**Berücksichtigung von Aufgabengebieten (§6 Abs. 4 HSchG):**

Informations- und kommunikationstechnische Grundbildung und  
Medienerziehung

- Informationsbeschaffung aus dem Internet zu den Themen Erdöl, Ölkartelle, Öltransport, Auswirkungen von Ölunfällen

Ökologische Bildung und Umwelterziehung: Emissionen bei der  
Verbrennung fossiler Energieträger; Ressourcenfrage bei Brennstoffen

## 2 Anschlussprofil der Jahrgangsstufe 9G in die gymnasiale Oberstufe

Voraussetzung und Grundlage für eine erfolgreiche Mitarbeit im Fach Chemie in der gymnasialen Oberstufe sind die nachfolgenden in der Sekundarstufe I erworbenen Qualifikationen und Kenntnisse.

**Bis zum Abschluss der Sekundarstufe I sollen einerseits der Aufbau einer strukturierten Wissensbasis gewährleistet und andererseits Methoden bekannt sein, die der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung dienen.**

### A: Fähigkeiten und Fertigkeiten / Methodenkompetenz

- Verantwortungsvoller Umgang mit Chemikalien aus Labor, Haushalt und Umwelt
- Sachgerechter Umgang mit wichtigen Laborgeräten und Anwendung verschiedener Arbeitstechniken, auch im Team
- Anwendung der Denk- und Vorgehensweisen der Naturwissenschaften als eine mögliche Sichtweise; Einbeziehung fachübergreifender Aspekte in einer Thematik
- Fähigkeit zur Unterscheidung von Voraussage, Beobachtung, Hypothese und Deutung
- Bildung und Überprüfung von Hypothesen auf der Grundlage von Beobachtungen und Vorerfahrungen
- Fähigkeit zum zielgerichteten und sicheren Experimentieren allein und in der Gruppe
- eigenständige Planung von Versuchen, angemessene Auswertung sowie Darstellung von Versuchsergebnissen
- Fertigkeit im Beobachten, Messen und Beschreiben von Versuchen und Stoffeigenschaften
- heuristische Bedeutung von Modellen, Entwickeln von und Arbeiten mit Modellvorstellungen
- Kompetenz im Anwenden der chemischen Fachsprache
- Übung im Umgang mit dem Periodensystem
- Methodenkompetenz bei Recherche und Ergebnispräsentation auch mit Hilfe neuer Medien (Computerprogramme, Internet)
- Fähigkeit zur altersgemäßen Informationsaufnahme aus Fachtexten und Darstellungen
- Fähigkeit zur Kommunikation in Bezug auf chemische Inhalte

### B: Kenntnisse über

#### 1. Stoffe, Stoffeigenschaften und Stoffgruppen

- Methoden der Stofftrennung
- Charakteristische Eigenschaften von salzartigen Stoffen, Metallen, flüchtigen Stoffen
- Charakteristische Eigenschaften und Reaktionen von Alkalimetallen und Halogenen
- Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung wichtiger Rohstoffe (Metallgewinnung, Salzgewinnung, Wasseraufbereitung, Brennstoffe)
- Methoden der Abfalltrennung, Entsorgung und Wertstoffgewinnung; Recycling und Kreislaufwirtschaft
- Säuren, Laugen, Salze
- Stoffkreisläufe
- Belastung der Umwelt durch Schadstoffe, Ursachen der Belastung und Möglichkeiten der Verringerung

#### 2. Modellvorstellungen vom Aufbau der Stoffe

- Beziehungen zwischen Eigenschaften und der Struktur von Stoffen
- Aufbau von festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen
- Atome, Moleküle, Ionen und deren Verbände
- Differenziertes Atommodell (Kern-Hülle-Modell) und Grenzen der Modellaussagen
- Modelle chemischer Bindungen (Ionenbindung, Elektronenpaarbindung, Dipolmolekül)
- Verhältnis- und Molekülformeln

#### 3. Chemische Reaktionen und chemische Symbolsprache

- Kennzeichen chemischer Reaktionen (Stoffumsatz, Energieverlauf)
- Reaktionsgleichungen als qualitative und quantitative Beschreibung von Stoffumsetzungen
- Deutung chemischer Reaktionen auf der Teilchenebene
- Anwendung des Donator-Akzeptor-Prinzips auf Redoxreaktionen und Protolysen
- Geübter Umgang mit der chemischen Symbolik und mit Größengleichungen

**Der Unterricht in der Sekundarstufe II**

Die Lehrpläne sind getrennt nach Sekundarstufe I und Sekundarstufe II auf der Homepage des Hessischen Kultusministeriums abrufbar. Daher ist hier der Teil zur Sekundarstufe II der Übersichtlichkeit halber entfernt worden.