



MECKLENBURG-VORPOMMERN

Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

RAHMENPLAN

Gymnasium

Integrierte Gesamtschule

Jahrgangsstufen 7 -10

Erprobungsfassung 2002

Chemie

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur
Mecklenburg-Vorpommern

Autoren: Dr. Frank Mehlhaff, L.I.S.A.
Prof. Dr. Alfred Flint, Universität Rostock
Dr. Renate Stübs, Universität Greifswald
Renate Richter, L.I.S.A.
Dr. Lutz Finke, L.I.S.A.
Mechthild Wachtel, J.-Gutenberg-Schule Rostock
Ekkehard Möhl, Goethe-Gymnasium Ludwigslust

Herstellung: Satz und Gestaltung - dekas GmbH Rostock
Druck und Verarbeitung - adiant Druck Roggentin

Vorwort

Der Rahmenplan für das Fach *Chemie* der Jahrgangsstufen 7 bis 10 des Gymnasiums und der Integrierten Gesamtschule gehört zu einer neuen „Generation“ von Plänen für die Schul- und Unterrichtsentwicklung in Mecklenburg-Vorpommern. Das Konzept der *Qualitätsentwicklung und -sicherung* der Landesregierung aus dem Jahr 2000, an dessen Erarbeitung auch viele Schulpraktiker beteiligt waren, diente der grundsätzlichen Orientierung. Die Entwicklung von Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern bildet die einheitliche pädagogische Grundlage für alle Fachpläne.

Die Ergebnisse der PISA-Studie, die nunmehr für die deutschen Bundesländer vorliegen, bestätigen die Richtigkeit eines kompetenz- und handlungsorientierten pädagogischen Ansatzes. Diese Ergebnisse müssen jedoch dazu veranlassen, auch die vorliegenden neuen Rahmenpläne weiter zu qualifizieren.

In diesen Schularten sind die Schülerinnen und Schüler so zu fordern und zu fördern, dass sie auf die aktive Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, die eigenverantwortliche Gestaltung eines sinnerfüllten Lebens sowie auf die Anforderungen in der Berufswelt und im Studium vorbereitet werden. Das Letztere erfordert auch, dass die jungen Menschen schon in der Schule berufliche Realitäten kennen lernen, um eine begründete Berufs- und Studienwahl treffen zu können. Diese Ziele sind nur zu erreichen, wenn jedes Fach dazu beiträgt, dass die Schülerinnen und Schüler eine umfassende Handlungskompetenz entwickeln können.

Der Unterricht im Fach *Chemie* soll einen Beitrag zur Studierfähigkeit der Schüler leisten. Studierfähigkeit heißt auch, dass der Schüler sein Lernen organisieren kann, dass er über seinen Lernprozess reflektiert und Lernstrategien ausbildet.

Dies erfordert Zeit für selbständiges Arbeiten, für Zusammenarbeit und Gespräche. Verbindliche Ziele und Inhalte sind im Rahmenplan für etwa 60 % der Unterrichtszeit ausgewiesen. Es ist in die Verantwortung des Lehrers gestellt, ob die restliche Zeit zum Festigen des Gelernten genutzt wird oder ob weitere Themen aufgegriffen werden. Dafür gibt der Rahmenplan Anregungen mit fakultativen Zielen und Inhalten.

Mit dem *Chemie-Unterricht* erhält der Schüler Einblick in eine unsere Lebenswelt unmittelbar beeinflussende und prägende Naturwissenschaft. Gerade die *Chemie* stellt nicht nur einen entscheidenden Wirtschaftsfaktor dar, sondern entscheidet ganz wesentlich über die Gestaltung unserer künftigen Lebensbedingungen mit.

Das Fach *Chemie* trägt dazu bei, dass der Schüler Einblicke in Methoden des naturwissenschaftlichen Forschens, Argumentierens und Experimentierens gewinnt. Das sich daraus entwickelnde Verständnis für naturwissenschaftliche Konzepte und ihre Grenzen, für die Beziehungen zwischen Naturwissenschaften und Gesellschaft ist eine wichtige Voraussetzung, um im Alltag ökonomisch und ökologisch verantwortungsbewusst handeln und sachorientiert urteilen zu können.

Den Mitgliedern der Rahmenplan-Kommission danke ich für die geleistete Arbeit. Die Lehrerinnen und Lehrer bitte ich, den Rahmenplan kreativ und gemeinsam mit dem Kollegium der Schule für die Gestaltung des schulinternen Lehrplanes zu nutzen. Der Rahmenplan wird zunächst in Erprobungsfassung in Kraft gesetzt. Hinweise und Anregungen, die sich aus unterrichtlichen Erfahrungen mit dem Rahmenplan ergeben, werden vom Landesinstitut für Schule und Ausbildung (L.I.S.A.) entgegengenommen.

A handwritten signature in black ink, reading "Peter Kauffold". The signature is written in a cursive, flowing style.

Prof. Dr. Peter Kauffold
Minister für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Vorwort	1
Kapitel 1 Der Unterricht im Sekundarbereich I	4
1.1 Ziele des Unterrichts	4
1.2 Inhalte des Unterrichts	8
1.3 Gestaltung des Unterrichts	8
1.4 Beschreibung der Lernentwicklung und Bewertung der Schülerleistungen	12
Kapitel 2. Der Chemieunterricht am gymnasialen Sekundarbereich 1	13
2.1 Didaktisch-methodische Grundsätze	13
2.2 Leitlinien und Kompetenzen	15
Kapitel 3. Arbeit mit dem Rahmenplan	17
Kapitel 4. Leistungsbewertung	18
Kapitel 5. Anregungen für Projekte und Exkursionen	19
Kapitel 6. Fachplan Chemie	20
6.1 Reihenfolge der Themen in den Jahrgangsstufen 7 bis 10	20
6.2 Jahrgangsstufe 8	20
1. Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften	20
2. Metalle	21
3. Chemische Reaktionen	22
4. Luft und Sauerstoff	22
5. Wasser und Wasserstoff	23
6. Einige Nichtmetalle und Nichtmetalloxide	24
7. Atombau und Periodensystem der Elemente	25
8. Systematisierende Wiederholung	26
6.3 Jahrgangsstufen 9 und 10	26
9. Alkali- oder Erdalkalimetalle sowie die Halogene	26
10. Redoxreaktionen	27
11. Säuren und saure Lösungen	27
12. Basen und basische Lösungen	29
13. Neutralisation	30
14. Salze	31
15. Systematisierende Wiederholung	32
16. Kohlenwasserstoffe	32
17. Kohlenwasserstoffderivate mit sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen	35
18. Naturstoffe	37
19. Systematisierung Stoffe und chemische Reaktionen ...	38

1 Der Unterricht im Sekundarbereich I des studienvorbereitenden Bildungsganges¹

1.1 Ziele des Unterrichts

Schulische Bildung und Erziehung dient dem Erwerb jener Kompetenzen, die für die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben, die Gestaltung eines sinnerfüllten Lebens und das Meistern der Anforderungen im Beruf notwendig sind. Wir brauchen eine neue Lernkultur, die auf ganzheitliches, aktives Lernen und die Entwicklung von Handlungskompetenz gerichtet ist. Der Kompetenz-Ansatz bildet die gemeinsame pädagogische Grundlage für alle Rahmenpläne.

Die Kompetenzen bilden eine Ganzheit und bedingen sich wechselseitig. Für ihre Ausprägung leisten alle Fächer ihren spezifischen Beitrag. Die Kompetenzen haben in der Unterrichtsplanung und -durchführung den Rang von Zielen.



Nachfolgend werden Wesensmerkmale der Kompetenzen beispielhaft und allgemein dargestellt. Konkretisierungen im Sinne des spezifischen Beitrages des einzelnen Faches sind dem Kapitel 2 und dem Fachplan zu entnehmen.

Sachkompetenz

- Fachwissen erwerben und verfügbar halten
- Können ausbilden
- Zusammenhänge erkennen
- erworbenes Wissen und Können in Handlungszusammenhängen anwenden
- Wissen zu sachbezogenen Urteilen heranziehen
- Probleme und Problemsituationen erkennen, analysieren und flexibel verschiedene Lösungswege erproben

¹ Es handelt sich hierbei um den Sekundarbereich I folgender Schularten: Gymnasium sowie Integrierte Gesamtschule.

Methodenkompetenz

- rationell arbeiten
- Arbeitsschritte zielgerichtet planen und anwenden
- unterschiedliche Arbeitstechniken sachbezogen und situationsgerecht anwenden
- Informationen beschaffen, speichern, in ihrem spezifischen Kontext bewerten und sachgerecht aufbereiten (besonders auch unter Zuhilfenahme der Neuen Medien)
- Ergebnisse strukturieren und präsentieren

Selbstkompetenz

- eigene Stärken und Schwächen erkennen und einschätzen
- Selbstvertrauen und Selbstständigkeit entwickeln
- Verantwortung übernehmen und entsprechend handeln
- sich Arbeits- und Verhaltensziele setzen
- zielstrebig und ausdauernd arbeiten
- mit Erfolgen und Misserfolgen umgehen
- Hilfe anderer annehmen und anderen leisten

Sozialkompetenz

- mit anderen gemeinsam lernen und arbeiten
- eine positive Grundhaltung anderen gegenüber einnehmen
- anderen einfühlsam begegnen
- sich an vereinbarte Regeln halten
- solidarisch und tolerant handeln
- mit Konflikten angemessen umgehen

Handlungskompetenz wird auch deshalb in das Zentrum gestellt, um das Wechselverhältnis zwischen Schule und Lebenswelt zu verdeutlichen:

- Zum einen hat Schule dazu beizutragen, dass der Schüler² auch in *außerschulischen* Situationen sein Wissen und Können anwenden und auf neue Kontexte übertragen kann, Arbeitsschritte selbstständig planen und auch mit anderen gemeinsam ausführen kann.
- Zum anderen hat Schule auch das außerschulisch erworbene Wissen und Können des Schülers aufzugreifen und für das schulische Lernen zu nutzen.

Auch die PISA-Studie legt einen Kompetenz-Ansatz zu Grunde. Sie beschreibt und untersetzt die Begriffe *Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz* in folgender Weise:

PISA hat zum einen die sogenannten *Basiskompetenzen* (Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung³) untersucht – in unserem Sprachgebrauch also *Sach-, Methodenkompetenz*. Die PISA-Tests waren aber auch *fachübergreifenden Kompetenzen* gewidmet (so etwa dem selbstregulierten Lernen, den Problemlösefähigkeiten und den Kooperations- und Kommunikationsfähig-

² Der Begriff *Schüler* steht im Rahmenplan stets für Schülerinnen und Schüler, ebenso steht *Lehrer* für Lehrerinnen und Lehrer.

³ Im Deutschen gibt es keinen Begriff, der mit *literacy* vergleichbar ist. *Literacy* ist gleichbedeutend mit den Begriffen *Kompetenz* und *Grundbildung*, deren wesentliches Merkmal die Anschlussfähigkeit von erworbenen Kompetenzen in authentischen Lebenssituationen ist. *Grundbildung* darf nicht mit *Fundamentum* im engen fachbezogenen Sinne gleichgesetzt werden, vielmehr schließt sie Kommunikationsfähigkeit, Lernfähigkeit sowie die eine die Weltorientierung vermittelnde Begegnung mit zentralen Gegenständen unserer Kultur ein.

keiten) – hier sind die Selbst- und Sozialkompetenz enthalten. *Basis- und fachübergreifende Kompetenzen* werden auch in PISA unter dem Begriff *Handlungskompetenz* zusammengefasst.

Wesentliches Ziel des schulischen Lernens ist und bleibt eine **vertiefte Allgemeinbildung** mit einer Grundlagenbildung in den Kernfächern *Deutsch, Fremdsprachen und Mathematik*. Damit kann zugleich auch die Ausgangslage für andere Fächer verbessert werden, sei es

- im Lesen oder Schreiben von Sachtexten,
- bei der Nutzung von fremdsprachlichen Texten oder
- bei der Verwendung von mathematischen Darstellungen und Symbolen.

Diese „Sprachen“ – Muttersprache, Fremdsprache und mathematische Fachsprache – leisten einen wichtigen Beitrag zur **Studierfähigkeit**.

Darüber hinaus ist auch in allen anderen Fächern Grundlegendes sicher zu beherrschen. Lesen gehört zu diesem Grundlegenden. Lesekompetenz in PISA 2000⁴ umfasst

- das Entwickeln eines allgemeinen Verständnisses für den Text,
- das Ermitteln der in ihm enthaltenen Informationen,
- das Entwickeln einer textbezogenen Interpretation,
- das Reflektieren über den Inhalt und die Form des Textes.

In diesem Sinne hat **jedes Fach** – nicht nur der Deutschunterricht – dem Schüler die aktive Auseinandersetzung mit Texten zu ermöglichen.

Die in unserem Ansatz als Gesamtergebnis einer ganzheitlichen Entwicklung ausgewiesene *Handlungskompetenz* ist in der PISA-Studie für die Bereiche *Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung* Gegenstand der konkreten Untersuchungen. Im Fall der Lesekompetenz unterscheidet PISA folgende **Kompetenzstufen**⁵:

Kompetenz-Stufe I: (Elementarstufe): Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- explizit angegebene Informationen zu lokalisieren, wenn keine konkurrierenden Informationen im Text vorhanden sind;
- den Hauptgedanken oder die Intention des Autors in einem Text über ein vertrautes Thema zu erkennen, wobei der Hauptgedanke relativ auffällig ist, weil er am Anfang des Textes erscheint oder wiederholt wird;
- einfache Verbindungen zwischen Informationen aus dem Text und Alltagswissen herzustellen.

Kompetenz-Stufe II: Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- eine oder mehrere Informationen zu lokalisieren, die aus dem Text schlussfolgert werden und mehrere Voraussetzungen erfüllen müssen;
- einen wenig auffallend formulierten Hauptgedanken eines Textes zu erkennen oder Beziehungen zu verstehen;
- auf ihre persönlichen Erfahrungen und Einstellungen Bezug zu nehmen, um bestimmte Merkmale des Textes zu erklären.

⁴ BAUMERT u. a.: PISA 2000. Leske + Budrich. Opladen 2001

⁵ Die Kompetenzstufen sind unter anderem abhängig von

- der Komplexität des Textes,
- der Vertrautheit der Schüler mit dem Thema des Textes,
- der Deutlichkeit von Hinweisen auf die relevanten Informationen sowie
- der Anzahl und Auffälligkeit von Elementen, die von den relevanten Informationen ablenken könnten.

Kompetenz-Stufe III: Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- Informationen zu identifizieren, die verschiedene Bedingungen erfüllen, wobei auch Beziehungen zwischen diesen Informationen erkannt werden müssen und außerdem auffällige konkurrierende Informationen vorhanden sind;
- den Hauptgedanken eines Textes zu erkennen, eine Beziehung zu verstehen oder die Bedeutung eines Wortes oder Satzes zu erschließen, auch wenn mehrere Teile des Textes berücksichtigt und integriert werden müssen;
- Verbindungen zwischen Informationen herzustellen sowie Informationen zu vergleichen und zu erklären oder bestimmte Merkmale eines Textes zu bewerten, auch wenn eine Bezugnahme auf weniger verbreitetes Wissen erforderlich ist.

Kompetenz-Stufe IV: Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- mehrere eingebettete Informationen zu lokalisieren, wobei das Thema und die Form des Textes unbekannt sind;
- die Bedeutung von Sprachnuancen in Teilen des Textes auszulegen und den Text als Ganzes zu interpretieren;
- einen Text kritisch zu bewerten oder unter Zuhilfenahme von formalem oder allgemeinem Wissen, Hypothesen über Information im Text zu formulieren.

Kompetenz-Stufe V: (Expertenstufe): Die Schüler sind z. B. in der Lage,

- verschiedene, tief eingebettete Informationen zu lokalisieren und zu organisieren, auch wenn Thema und Form des Textes nicht vertraut sind, und wenn indirekt erschlossen werden muss, welche Informationen für die Aufgabe relevant sind;
- einen Text mit einem unbekanntem Thema und Format vollständig und im Detail zu verstehen;
- unter Bezugnahme auf spezialisiertes Wissen einen Text kritisch zu bewerten oder Hypothesen über Informationen im Text zu formulieren.

Ein Schüler, der eine Aufgabe einer höheren Kompetenzstufe sicher löst, wird sehr wahrscheinlich auch Aufgaben mit niedriger Kompetenzstufe bewältigen.

Kompetenzstufen sollten jedoch nicht an Schulstufen gebunden werden: Schon in der Grundschule kann ein Text das Lokalisieren von „versteckten“ Informationen erfordern.

Insbesondere wegen der Verkürzung des gymnasialen Bildungsganges hat der Sekundarbereich I auch die Aufgabe, die Ziele der gymnasialen Oberstufe anzubahnen. Dazu muss der Unterricht

- auf eine vertiefte **Allgemeinbildung** gerichtet sein, die den Schüler zur ständigen Ergänzung und Erneuerung seines Wissens und Könnens befähigt,
- **wissenschaftsorientiert** und bis zu einem gewissen Grad bereits **wissenschaftspropädeutisch** sein, indem der Schüler allmählich in jene wissenschaftliche Fragestellungen und Arbeitsweisen eingeführt wird, die für intensives geistiges Arbeiten unverzichtbar sind,
- dazu beitragen, dass der Schüler das für die **Studierfähigkeit** wichtige Abstraktions- und Urteilsvermögen ausbilden kann.

Der Schüler muss bereits in der Jahrgangsstufe 10 einen Einblick in die Anforderungen eines Hochschulstudiums erhalten, um seine Studierneigung ausprägen.

1.2 Inhalte des Unterrichts

Veränderte Lernkultur bedeutet, dass solche Unterrichtsinhalte auszuwählen sind, die – auch für Schüler erkennbar – **lebens- und praxisrelevant** sind und zum Lernen anregen.

Schule, die nach dem Kompetenz-Ansatz gestaltet ist, wird den Heranwachsenden zum selbstregulierten und lebenslangen Lernen befähigen. *Grundlagenbildung* steht also nicht für ein Minimum an fachlichem Wissen und Können. Vielmehr sind solche Inhalte zu wählen, an und mit denen der Schüler auch Lernstrategien erwerben kann, die für ein selbstreguliertes und lebenslanges Lernen unverzichtbar sind.

Der Schüler muss

- sich selbst Ziele setzen und sein Lernen organisieren können,
- angemessene Methoden zum Lösen eines Problems wählen und die Lösung kritisch bewerten können,
- neues Wissen erwerben und Gelerntes transferieren können,
- zielstrebig arbeiten und auch mit Widerständen umgehen können,
- den eigenen Lernprozess reflektieren können, nicht zuletzt um seinen Lerntyp zu finden,
- mit anderen gemeinsam an einer Aufgabe arbeiten können,
- die Meinung anderer tolerieren können.

Ein derart verändertes Lernen ist anspruchsvoller und braucht mehr Zeit als eine reine „Wissensvermittlung“. Folgerichtig muss **exemplarisches Lernen** zu einem bestimmenden Merkmal des Unterrichts werden, das zugleich geeignet ist, dem Schüler einen hinreichend repräsentativen **Einblick in die jeweilige Wissenschaft** zu gewähren.

1.3 Gestaltung des Unterrichts

Verbindliches und Fakultatives

Die im Rahmenplan ausgewiesenen verbindlichen Ziele und Inhalte sind auf etwa 60 % der zur Verfügung stehenden Zeit bemessen. Es ist in die Verantwortung des Lehrers gestellt, wie die restliche Zeit genutzt wird:

- Sie kann dem Festigen des Gelernten (Anwenden, Systematisieren, Üben, Vertiefen und Wiederholen) dienen.
- Die im Rahmenplan genannten fakultativen Themen oder aktuelle bzw. regional bedeutsame Fragestellungen können aufgegriffen werden.
- Als Kombination von beidem können diese Themen auch zur Festigung des bereits Gelernten genutzt werden.

Unterrichtsmethoden

Die Orientierung auf eine *Grundlagenbildung* verändert nicht nur die Unterrichtsinhalte, sondern hat auch Konsequenzen für die Wahl der Unterrichtsmethoden:

- Im Unterricht sind verstärkt Lernsituationen zu schaffen, in denen der Schüler seinem Entwicklungsstand entsprechend selbstständig (allein oder mit anderen) Lernprozesse vorbereitet, gestaltet, reflektiert und bewertet.
- Es sind solche Sozialformen zu wählen, die jedem einzelnen Schüler eine aktive Rolle nicht nur ermöglichen, sondern auch abverlangen.
- Viele Schüler wollen mit Kopf, Herz und Hand an einen Lerngegenstand herangehen. Deshalb muss das schulische Lernen auch im gymnasialen Bildungsgang von einem ganzheitlichen pädagogischen Ansatz geprägt sein, bei dem gleichberechtigt neben dem Denken auch das Fühlen und Handeln steht.

Projektarbeit

Projektarbeit ist durch handlungsorientiertes Problemlösen gekennzeichnet und kann in Form von *projektorientiertem Unterricht* Teil des Fachunterrichts oder in Form von *Projekten* Ergänzung desselben sein. Im Rahmen der Projektarbeit entsteht ein umfassendes Bild der Thematik, Zusammenhänge werden sichtbar und unterschiedliche Interessen werden angesprochen. Unabhängig davon, ob die Projektarbeit fachbezogen, fachübergreifend oder fächerverbindend angelegt ist, stets muss ein Rückbezug auf den Unterricht der beteiligten Fächer gegeben sein.

Ziel der Projektarbeit ist es, dem Schüler bewusst zu machen, dass

- das im Unterricht Behandelte einen direkten Bezug zur Lebenspraxis besitzt,
- viele Bereiche des Lebens nicht nur von einem Fach aus betrachtet werden können,
- Gelerntes durch Anwendung besser verfügbar bleibt (*learning by doing*) und
- viele Probleme am besten durch Team-Arbeit gelöst werden können.

Bei der Projektarbeit steht also der Kooperationsgedanke im Vordergrund: Bei der gemeinsamen, zielgerichteten Arbeit an einem Projekt bringt der einzelne Schüler seine Stärken in die Gruppe ein und ist mitverantwortlich für das Produkt.

Am Ende der Projektarbeit steht ein Ergebnis, das unter Umständen einem größeren Publikum (anderen Schülergruppen, der Schulgemeinde, der Öffentlichkeit) präsentiert werden kann.

Demokratie- und Toleranz-Erziehung – Gewaltprävention

Schule ist ein Mikro-Kosmos, der auch zum Ziel haben muss, Demokratie erlebbar zu machen. Zielleitende Fragen dabei sind:

- Wie lassen sich demokratische Denk- und Verhaltensweisen aufbauen bzw. verstärken?
- Welche Maßnahmen wirken gewaltreduzierend?
- Wie werden Regeln für den Umgang miteinander gefunden, vermittelt, umgesetzt und kontrolliert?
- Welche Potenziale hat das jeweilige Fach, um zur Ausbildung demokratischer Grundhaltungen beizutragen?

Zur Beantwortung solcher Fragen muss der Ist-Zustand in der Schule insgesamt sowie in den einzelnen Klassen analysiert werden. Erst dann lassen sich spezifische Ziele setzen. Dabei sind nicht nur die Lehrer und Schüler, sondern auch die Eltern sowie Personen und Gruppen aus dem gesellschaftlichen Umfeld einzubeziehen.

Alle am Erziehungsprozess Beteiligten haben die gemeinsame Aufgabe, zu Respekt, Toleranz und zu einem gewaltfreien Miteinander beizutragen. Schule allein ist weder Ursprungsort des Gewaltproblems noch Therapiezentrum. Aber Schule ist beteiligt und trägt Mitverantwortung.

Auch im gymnasialen Bildungsgang sind Lernschwierigkeiten und Verhaltensauffälligkeiten bei Schülern anzutreffen. Es entspricht dem Sinn von Pädagogik und dem Beruf des Pädagogen, Schüler zu fordern und zu fördern. Dazu gehören klare, möglichst gemeinsam von Lehrern, Schülern und Eltern vereinbarte Normen und Regeln ebenso wie Sanktionen, wenn jene verletzt werden.

Öffnung von Schule in die Region

Zum einen muss sich Schule für die Region öffnen; zum anderen soll sie die Region in die Schule holen. So kann sie besondere Akzente setzen und sich zugleich profilieren.

Eine verstärkte Zusammenarbeit mit den Eltern ist unverzichtbar. Über Eltern vermittelt oder durch direkte Kontakte ist eine stärkere Einbeziehung der Öffentlichkeit gewinnbringend für die Schule, denn außerschulische Experten sind gerade mit Blick auf die Studien- und Berufsorientierung eine Bereicherung für Schüler und Lehrer. Über die Projektarbeit hinaus, die in der Regel mit einer Öffnung von Schule und Unterricht verbunden ist, sollte jede Schule bemüht sein, die Lebenswelt ihres regionalen Umfeldes in die Schule zu holen.

Kooperation der Lehrer

Rahmenpläne können als zentrale Vorgaben nicht auf die Spezifik einer konkreten Klassen- oder Unterrichtssituation eingehen. Die Arbeit mit dem Rahmenplan verlangt vom Lehrer

- die Lernausgangslagen der Schüler zu berücksichtigen,
- das lebensweltlich erworbene Wissen und Können der Schüler und ihre Alltagserfahrungen aufzugreifen,
- in allen Jahrgangsstufen den Unterricht binnendifferenziert und mit Blick auf die Ausbildung aller Kompetenzen beim Schüler zu gestalten.

Das allen Fächern gemeinsame pädagogische Konzept der Rahmenpläne ermöglicht und fordert, dass die Fächer unter Wahrung ihrer Selbstständigkeit enger zusammenrücken. Anlässe für fachübergreifendes und facherverbindendes Lernen ergeben sich nicht mehr nur thematisch, sondern auch mit Blick auf die zu entwickelnden Kompetenzen. Schulinterne Abstimmungsprozesse, insbesondere auf der Ebene des Lehrer-Kollegiums einer Klasse, sind folglich unverzichtbar.

Neue Medien im Unterricht

PC und Internet, zusammengefasst unter dem Begriff Neue Medien, tragen zur Veränderung der Ansprüche an der Schule bei. Zugleich verändern sie die Lernkultur in mehrfacher Hinsicht:

Neue Medien beeinflussen die Ziele und Inhalte des Unterrichts:

- Zu den bisherigen Methoden der Informationsrecherche kommt die Nutzung elektronischer Informationsquellen. Der kritische Umgang mit den Recherche-Ergebnissen gewinnt an Bedeutung.
- Neue Medien verändern das Produzieren von Texten, führen zu anderen Textsorten und erfordern andere Methoden der Textrezeption.
- Neue Medien eröffnen neue Präsentationsmöglichkeiten.

Neue Medien beeinflussen die Gestaltung des Unterrichts:

- Die Nutzung einer Medienecke erfordert unterschiedliche Sozialformen des Lernens.
- Der Grad der Selbstständigkeit der Schüler und ihrer Kreativität sowie ihre Verantwortung für die Arbeitsergebnisse können erhöht werden.
- Durch den Einsatz geeigneter Software-Module können Lernprozesse individualisiert werden. Damit bieten Neue Medien eine Chance der Binnendifferenzierung.
- Authentizität und Öffnung des Unterrichts nehmen zu (z. B. durch E-Mail-Kontakte).

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung

Auch zur Umwelterziehung sollen alle Fächer beitragen. Umwelterziehung ist mit anderen Aufgabengebieten zu verbinden und gemeinsam mit diesen weiterzuentwickeln, um die Schüler im Sinne der Agenda 21 zu einem besseren Verständnis der komplexen Rahmenbedingungen gesellschaftlicher Entwicklung und menschlichen Handelns zu befähigen. Die Schüler sollen dabei vor allem

- die Lebensgewohnheiten, die Denk- und Lebensstile der Menschen in verschiedenen Kulturen reflektieren können,
- bereit und fähig sein, die nachhaltige Entwicklung von Regionen und Gemeinden aktiv mitzugestalten und dabei die besonderen lokalen und regionalen Traditionen, Probleme und Konflikte, Chancen und Möglichkeiten berücksichtigen können,
- eine ökologische Alltagskultur in und außerhalb der Schule mitgestalten lernen,
- Probleme der kulturellen Identität und universellen Verantwortung, der individuellen Entwicklungschancen und der sozialen Gerechtigkeit, der möglichen Freiheit und der notwendigen Selbstbegrenzung von Individuen und Gemeinschaften, der Menschenrechte sowie der demokratischen Partizipation und Friedenssicherung analysieren können sowie
- globale Zusammenhänge in konkrete Lebens- und Lernsituationen vor Ort einbeziehen lernen.

Bildung für eine nachhaltige Entwicklung ist gerichtet auf antizipatorische Fähigkeiten, die Fähigkeit zur Reflexion und Mitwirkung sowie auf vernetztes Denken und erfordert daher zwingend fachübergreifendes und fächerverbindendes Arbeiten.

1.4 Beschreibung der Lernentwicklung und Bewertung der Schülerleistungen

Der Kompetenz-Ansatz hat Konsequenzen für die Leistungsbewertung, die sich nicht ausschließlich auf Fachlich-Kognitives beschränken darf:

Da Sach-, Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz den Rang von Zielen haben, bedarf es der angemessenen Berücksichtigung dieser Kompetenzen und einer veränderten Beobachtungs-, Beschreibungs- und Bewertungspraxis.

Selbst- und Sozialkompetenz dürfen dabei nicht verwechselt werden mit moralischen Kategorien oder Charaktereigenschaften, sondern sie sind Elemente des Lernens, die sich im Unterricht erkennen, beobachten, beeinflussen und deshalb auch bewerten lassen.

Es gilt

- zu bedenken, dass Lernen ein individueller Prozess ist, der stets in einem sozialen Kontext erfolgt,
- nicht vorrangig Defizite aufzuzeigen, sondern bereits Erreichtes bewusst zu machen und Perspektiven zu eröffnen,
- Fehler nicht nur festzustellen, sondern Fehler und Umwege als Lernchancen zu begreifen und zu nutzen,
- Bewertungskriterien offen zu legen, zu erläutern und gegebenenfalls die Schüler in die Festlegung der Kriterien einzubeziehen,
- neben standardisierten Leistungsfeststellungen für alle Schüler individuelle Lernerfolgskontrollen durchzuführen,
- die Fremdeinschätzung durch Lehrer um die Fremd- und Selbsteinschätzung durch Schüler zu erweitern,
- ergebnisorientierte Leistungsbewertungen durch prozessorientierte Leistungsbewertungen zu bereichern.

Herkömmliche Verfahren (Klassenarbeiten, Tests, mündliche Prüfungen) sind um neue Formen der Leistungsbewertung und -darstellung zu ergänzen, welche

- die Lösung komplexer, authentischer Probleme, wie z. B. die Durchführung eines Projektes beschreiben und dabei den Prozess der Bearbeitung einer Aufgabe besonders berücksichtigen,
- individuellen Leistungsunterschieden gerecht werden und
- die Selbsteinschätzung des Schülers sowie die Fremdbewertung durch die Gruppe einbeziehen.

Über das Fremdsprachen-Portfolio hinaus kann sich der Schüler freiwillig und zusätzlich zu den Zeugnissen ein **Portfolio** anlegen. In dieser vom Inhaber des Portfolios eigenhändig zusammengestellten Mappe mit repräsentativen Arbeiten (Facharbeiten, Zertifikaten, Berichten über Projekte etc.) kann er seine Leistungen dokumentieren und künftigen Arbeitgebern oder Hochschulen vermitteln.

Im Rahmen einer Präsentation kann der Schüler sein Portfolio vorstellen, Fragen dazu beantworten und es gewissermaßen „verteidigen“. Damit wird schulische Leistung öffentlich und auch für Außenstehende nachvollziehbar.

2. Der Chemieunterricht am gymnasialen Sekundarbereich I

2.1 Didaktisch-methodische Grundsätze

Eine zeitgemäße naturwissenschaftliche Grundbildung ist eine Basis für die Erziehung der Jugend zu mündigen Staatsbürgern. Diese Grundbildung muss einerseits Wissen zur Alltagsbewältigung und andererseits das Verständnis von naturwissenschaftlichen Konzepten und Verfahren umfassen. Für die Erreichung solcher Kompetenzen muss das Lernen als ein aktiver Prozess des Ausformens von Weltverständnis gestaltet werden, der gefördert wird durch innere und äußere Kommunikationsprozesse. Forderungen an den Chemieunterricht wie das Üben komplexen Denkens, das Entwickeln der Kommunikationsfähigkeit und das Einbeziehen von Schülervorstellungen behalten nach wie vor ihre Gültigkeit.

Neben den **fachlichen Leitlinien** müssen auch deren **Erschließungsbereiche** berücksichtigt werden. Damit sind Bereiche wie Alltag und Lebenswelt, Fachwissenschaft Chemie, Natur, Umwelt, Technik und weitere Erfahrungsbereiche gemeint, innerhalb derer sich Sachstrukturen erschließen lassen und Beiträge der Wissenschaft Chemie einsichtig werden. Erschließungsbereiche stellen somit neben der fachsystematischen Orientierung ein weiteres, gleichberechtigtes Strukturelement des Unterrichts dar und dürfen nicht nur als Einstieg oder Anhang einer Unterrichtssequenz gesehen werden. Das Verfolgen dieser Aspekte kann nur durch das Lernen und Anwenden variabler Arbeitsformen und phantasievolles, variantenreiches Üben ermöglicht werden.

Im **Anfangsunterricht** des Faches Chemie eignen sich die Schüler ausbaufähige Grundlagen an, die ihnen eine Orientierung bei der zunehmend selbstständigeren Beurteilung von Stoffen und chemischen Reaktionen geben und deren Qualität den weiteren Aneignungsprozess entscheidend mitbestimmt.

Der Chemieunterricht greift Neigungen und Interessen der Schüler für die sie umgebenden Stoffe auf und weckt Neugier auf Beschäftigung mit neuen, noch unbekanntem Stoffen. Er knüpft dabei bewusst an Vorstellungen und elementare Erklärungen an, entwickelt sie im Zuge eigenen Beobachtens, Untersuchens und Experimentierens weiter und korrigiert sie, wo nötig. So kann ein zunächst spontanes Erklärungsbedürfnis dauerhaft werden, im Lernprozess ständig neue Nahrung erhalten, zum Problemstellen und Problemlösen anregen und das Weiterlernen fördern. **Experimente** und einfache Modelle haben in diesem Prozess einen hohen Stellenwert für die Erkenntnisgewinnung und -sicherung.

Erste Kenntnisse über die Arbeit des Chemikers, über die Bedeutung der Chemie als Naturwissenschaft und der chemischen Produktion ermöglichen es den Schülern, Einsichten in die Wechselbeziehungen zwischen der Lebensweise der Menschen, der Ökonomie (Einsatz von Chemieprodukten und Anwendung chemischer Verfahren) und der Ökologie zu entwickeln.

Sach- und Methodenkompetenzen zu Stoffen und chemischen Reaktionen sowie zur Einheit von stofflichen und energetischen Veränderungen eignen sich die Schüler schrittweise an. Dabei werden ihre Erfahrungen aufgegriffen und für eine **problemhafte Unterrichtsgestaltung** genutzt. In Verbindung mit dem Kennlernen der Stoffe und deren Zusammensetzung werden die chemischen Zeichen eingeführt und im weiteren Unterricht gefestigt. Mit dem Aufdecken von Zusammenhängen zwischen dem Bau, den Eigenschaften und der Verwendung von Stoffen wird eine für den gesamten Chemieunterricht charakteristische Denkweise eingeführt.

Die chemischen Reaktionen werden durch ihre Merkmale gekennzeichnet und die Abhängigkeit ihres Verlaufs von Bedingungen (Temperatur, Durchmischung, Konzentration) untersucht. Von Anfang an erfolgt die Orientierung auf den untrennbaren Zusammenhang von Stoffumwandlungen und energetischen Erscheinungen. Erste

Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen, wie die Abhängigkeit ihres Verlaufs von Bedingungen und die Erhaltungssätze ordnen sich dem Bedürfnis nach Erklärung entsprechend in die Stoffgebiete ein.

Die Schüler interpretieren Reaktionsgleichungen und stellen sie selbst auf.

Die im Biologie- und Physikunterricht begonnene Ausbildung experimentellen Könnens wird soweit geführt, dass die Schüler die im Rahmenplan ausgewiesenen Experimente unter Beachtung der Gefahrstoffverordnung durchführen können. Im gesamten Lehrgang sind quantitative Betrachtungen als durchgängiges Prinzip bewusst zu machen. Systematisierende Abschnitte ermöglichen den Schülern erworbene Kompetenzen komplex anzuwenden und zu festigen.

In den weiteren Jahrgangsstufen bauen die Schüler, jeweils von den praktischen Erfahrungen im Alltag, von Technikproblemen oder von ökologischen Fragestellungen ausgehend, ihre bisher erworbenen Kenntnisse aus und entwickeln ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten beim Experimentieren, beim Beschreiben und Erklären chemischer Reaktionen und in der Anwendung der chemischen Zeichensprache weiter. In diesem Zusammenhang werden charakteristische Merkmale des Atombaus erarbeitet und die Elektronegativität sowie das Gesetz der Periodizität eingeführt.

Zur Entwicklung der Vorstellungen über chemische Reaktionen wird die Oxidation wieder aufgegriffen und mit der Reduktion zur Redoxreaktion zusammengefasst. Die Schüler erhalten einen Einblick in die praktische Bedeutung von Redoxreaktionen.

Bei der Untersuchung von für den Haushalt, die Industrie und die Umwelt bedeutsamen sauren und basischen Lösungen und Salzen vollziehen die Schüler den Übergang von den Alltagsbegriffen im Sinne der Verallgemeinerung äußerer Eigenschaften hin zu den wissenschaftlichen Begriffen mit Bezug auf die Zusammensetzung der Stoffe. Sie lernen als neue Teilchenart die Ionen und ihre Reaktionen kennen. Dabei entwickeln die Schüler ihre Fähigkeit, die chemische Zeichensprache zunehmend sachgerecht als wichtiges Arbeitsmittel des Chemikers einzusetzen. Ihr Verständnis für quantitative Betrachtungsweisen in der Chemie wird über die Atom- und Molekülmassen, die molaren Massen und die Angabe von Konzentrationen schrittweise ausgeweitet.

Der Chemieunterricht der Jahrgangsstufe 10 führt die Schüler in die organische Chemie ein und macht bewusst, in welchem Maß organische Stoffe und deren Reaktionen die Lebenswelt und Lebensqualität von Menschen, Tieren und Pflanzen bestimmen. Gleichzeitig schafft er über die Erkenntnis grundlegender Gesetzmäßigkeiten der anorganischen und organischen Chemie die Basis für das Verständnis biologisch bedeutsamer Reaktionen des Stoff- und Energiewechsels, die Gegenstand des Biologieunterrichts sind.

Der Schüler erkennt, dass die Vielfalt organischer Stoffe auf die Verknüpfung vierbindiger Kohlenstoffatome zu stabilen Ketten und Ringen durch Atombindungen zurückzuführen ist, wobei die Bindungen in den Molekülen und zwischen den Molekülen für die Eigenschaften und Reaktionen der Stoffe von Bedeutung sind.

Im Verlauf des Lehrganges Chemie sind Möglichkeiten zu schaffen, auch multimediale Unterrichtsmittel einzusetzen. Zur Feststellung von Stoffeigenschaften, zur Aufzeichnung und Deutung von Reaktionsabläufen, zur Konstruktion von Experimentieranordnungen sowie zur Informationsbeschaffung und -verarbeitung ist der Computer stärker als Arbeitsmittel einzusetzen.

In der Jahrgangsstufe 10 muss der Chemieunterricht der Doppelfunktion als Abschlussjahr des Sekundarbereichs I und als Einführungsphase der gymnasialen Oberstufe gerecht werden. Damit nutzen die Schüler den Unterricht nicht nur für eine Erweiterung und Vertiefung des Wissens und Könnens, sondern gleichzeitig für die Anwendung und Festigung bereits erworbener Kompetenzen. Des Weiteren spielt die Wissenschaftspropädeutik im Sinne des Erwerbs der Studierfähigkeit eine grö-

2.2 Leitlinien und Kompetenzen

Folgende fachliche Leitlinien (inklusive ihrer historischen Dimension) sollen als Grundlage für die Kompetenzentwicklung der Schüler im Chemieunterricht des Sekundarbereichs I beachtet werden:

- Bedeutung der Chemie im Alltag (Natur und Gesellschaft)
Arbeitsweisen der Chemie
Stoffe und Stoffklassen, Beziehungen zwischen Struktur, Eigenschaften und
- Verwendung
- Teilchenbetrachtungen, erste differenzierte Atom- und Bindungsmodelle
Chemische Reaktion: Veränderung auf Stoff- und Teilchenebene, Formel-
- sprache, energetischer und zeitlicher Verlauf, Reaktionsbedingungen
Ordnungsprinzipien für Stoffe und Reaktionen

Davon ausgehend sind in der nachfolgenden Übersicht im Chemieunterricht allgemein zu entwickelnde Kompetenzen aufgeführt, welche vom Lehrer in Abhängigkeit von den Inhalten und Bedingungen des aktuellen Unterrichts konkretisiert werden müssen. Folgende allgemeine Kompetenzen gilt es zu entwickeln, wobei die Zuordnung nicht immer eindeutig ist:

Sozialkompetenz:

-
- Verantwortungsvolles Experimentieren in der Gruppe
Entwickeln der Bereitschaft und Fähigkeit, beim experimentellen Arbeiten mit
- anderen Schülern zu kooperieren
- Tolerieren der Meinung anderer und Achtung vor deren Leistungen
Übernehmen von Verantwortung gegenüber dem Partner beim experimentellen
- Arbeiten
- Nutzen des Erfahrungsaustausches beim Diskutieren und Werten von Ergebnissen
- Erkennen an ausgewählten Beispielen, dass Umweltschutz die regionale und globale Verantwortung des Einzelnen für den Schutz der Natur für die Gesellschaft
- in Gegenwart und Zukunft bedeutet
Verstehen der Zusammenhänge zwischen Lebensweise der Menschen, der Ökonomie und der Ökologie

Selbstkompetenz:

-
- Selbstständigkeit im Organisieren praktischer Arbeit
- Entwickeln der Bereitschaft, konzentriert und zielstrebig zu arbeiten
- Analysieren von Erfolg und Misserfolg
Kritisches Einschätzen eigener und fremder Leistungen sowie Akzeptieren von
- Bewertungen durch Mitschüler und Lehrer
Auseinandersetzen mit Kernproblemen (Welternährung, Gesundheit und Wohlbefinden der Menschen, Erhaltung und Schutz der Natur, Umgang mit
- Rohstoffen und fossilen Brennstoffen) und Vertreten eines eigenen Standpunktes
Vervollkommen der Kenntnisse über Natur und Umwelt mit spezifischen Inhalten aus dem Fach Chemie und deren Anwendung bei Vorträgen, Diskussionen, Argumentationen
- Werten historischer Leistungen bedeutender Chemiker vor dem Hintergrund des
- jeweiligen Entwicklungsstandes von Gesellschaft und Wissenschaft
- Entwicklung von Berufsvorstellungen
Sicherheit im Anwenden der chemischen Fachsprache und fachtypischer Hilfsmittel
- Sicherer Umgang mit der chemischen Symbolik und mit Größengleichungen

Sicherheit beim Experimentieren und beim Umgang mit Chemikalien

Sachkompetenz:

Bedeutung der Chemie im Alltag (Natur und Gesellschaft)

- Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung von Stoffen aus Haushalt und Umwelt
- Kenntnisse über ökologische und ökonomische Hintergründe der chemischen Produktion
- Kenntnisse über Berufe mit Bezug zur Chemie

Arbeitsweisen der Chemie

- Kenntnisse über Laborchemikalien
- Kenntnisse über sicherheitsbewusstes und zielgerichtetes Experimentieren

Stoffe und Stoffklassen, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen

- Kenntnis der Eigenschaften ausgewählter Stoffe und Stoffklassen sowie deren Verwendungsmöglichkeiten und Bedeutung im Alltag und für die Umwelt
- Kenntnis der Bedeutung, Gewinnung und Verarbeitung wichtiger Rohstoffe
- Basiswissen über Strukturen ausgewählter anorganischer und organischer Stoffe sowie der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen

Teilchenbetrachtungen

Vorstellung vom Aufbau der Materie auf Teilchenebene,

Ordnungsprinzipien für Stoffe und Reaktionen

- Verstehen des Donator-Akzeptor-Prinzips anhand einfacher Beispiele
- Erkennen von Stoffkreisläufen und Verstehen des Konzepts von Wiederverwertung und Entsorgung
- Ordnen von Stoffen nach Bau, Struktur, Eigenschaften und/oder Verwendung

Chemische Reaktion

- Formulieren und Interpretieren von Wort- und Reaktionsgleichungen als qualitative und quantitative Beschreibung von Stoffumsetzungen
- Erfassen des Verlaufs einer chemischen Reaktion mit Stoff- und Energieumsatz
- Erkennen der Abhängigkeit des Reaktionsverlaufs von den Reaktionsbedingungen
- Einblick in ausgewählte Produktionsverfahren und deren Bedeutung
- Kenntnisse über Leistungen hervorragender Forscher

Methodenkompetenz:

Allgemein

- Weiterentwickeln der vor allem im Deutschunterricht erworbenen Kompetenzen
- zum Beschreiben, Vergleichen, Begründen, Erläutern, Erklären, Diskutieren
- Nutzen vielfältiger Möglichkeiten zur Informationserschließung

Bedeutung der Chemie im Alltag (Natur und Gesellschaft)

- Nutzen der Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung für den sachgerechten Umgang mit Stoffen aus Haushalt und Umwelt
- Nutzen der Kenntnisse über ökologische und ökonomische Hintergründe in Diskussionen über die chemische Industrie

Arbeitsweisen der Chemie

- rationelles Umgehen mit Chemikalien und sicherheitsbewusstes Experimentieren

- Fähigkeit zum Planen, Durchführen, Beschreiben und Auswerten von einfachen Experimenten, Arbeit mit Tabellen
- Fähigkeit zur Unterscheidung von Prognose, Beobachtung, Hypothese und Erklärung
- Anwenden des Wissens und spezifischer Lernstrategien vor allem aus den Unterrichtsfächern Biologie, Physik und Mathematik auf chemische Sachverhalte
- wissenschaftspropädeutisches Arbeiten

Stoffe und Stoffklassen, Struktur-Eigenschaftsbeziehungen

- Fertigkeit im Untersuchen, Messen und Beschreiben von Stoffeigenschaften
- Beschreiben und Vergleichen der Struktur, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten von Stoffen
- Begründen der Zuordnung von Stoffen zu Stoffklassen
- Diskutieren von Möglichkeiten des Umweltschutzes auf globaler, regionaler und schulischer Ebene und Erkennen der persönlichen Verantwortung
- Erkennen gesetzmäßiger Zusammenhänge

Teilchenbetrachtung

Anwenden von Teilchenmodellen und von Modellen chemischer Bindungen zur Erklärung für die Vielfalt der Stoffe

Ordnungsprinzipien für Stoffe und Reaktionen

- Beschreiben und Vergleichen der Eigenschaften und der Verwendung von Stoffen
- Beschreiben bzw. Vergleichen des Verlaufs chemischer Reaktionen, technischer Verfahren und der Arbeitsweise von Reaktionsapparaten mit Hilfe der Fachsprache
- Arbeit mit Tabellen und Grafiken
- Definieren von Begriffen

Chemische Reaktion

- Deuten chemischer Reaktionen auf der Stoff- und Teilchenebene
- Beschreiben bzw. Vergleichen des Verlaufs chemischer Reaktionen, technischer Verfahren und der Arbeitsweise von Reaktionsapparaten
- Erkennen gesetzmäßiger Zusammenhänge
- Entwickeln und Interpretieren von Reaktionsgleichungen
- Berechnen der Massen bzw. Volumina von Stoffproben bei chemischen Reaktionen und Erkennen der Bedeutung solcher Berechnungen für Wirtschaft und Umwelt
- Erläutern und Erklären chemischer Sachverhalte aus Natur, Technik und Alltag in Handlungszusammenhängen unter Anwendung erworbenen Wissens

3. Arbeit mit dem Rahmenplan

Der Rahmenplan ist in Themenbereiche unterteilt, welche nach sachlogischen Gesichtspunkten verbindlich angeordnet wurden. Die Abfolge der Themen kann nur geändert werden, wenn dadurch der logische Aufbau und der fächerverbindende Aspekt nicht verletzt werden.

Der Rahmenplan gibt verbindliche Ziele und Inhalte vor, die etwa 60% der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit ausfüllen. Die methodische Gestaltung und die Organisation des Chemieunterrichts werden schöpferisch vom Lehrer unter Einbeziehung der Schüler vorgenommen. Dadurch ist es möglich, verbindliche Inhalte zu vertiefen und Projektvorschläge aufzugreifen. Der Lehrer hat somit einen pädagogischen Freiraum und kann durch entsprechende Wichtung seine eigene Individualität und Kreativität zur Wirkung bringen, Schülerinteressen und regionale Gegebenheiten

berücksichtigen, aber auch das Unterrichtstempo in der Klasse im Interesse der Persönlichkeitsentwicklung der Schüler variieren. Dazu können beispielsweise die im Rahmenplan *kursiv gedruckten Inhalte* genutzt werden. Sie sind unverbindlich und als Vorschlag für die **Gestaltung von Freiräumen oder von Differenzierungsangeboten** zu betrachten.

Der Unterricht ist so zu organisieren, dass eine Vielfalt didaktisch-methodischer Unterrichtsformen praktiziert werden kann.

Für jedes Thema werden zunächst **Ziele** formuliert, die den Schwerpunkt des Unterrichts und Niveaustufen beschreiben. In einer anschließenden Tabelle werden in der Spalte **Inhalte** zu behandelnde Begriffe, Zusammenhänge sowie verbindliche Schüler-(SE: ...) und Lehrerdemonstrationsexperimente (DE: ...) konkret dargestellt. Auch hier gilt, dass kursiv Gedrucktes als fakultativer Inhalt zu betrachten ist. In der Spalte Hinweise wird das Thema durch **Bemerkungen**, Projektvorschläge und mögliche Vorleistungen von oder für andere Fächer (Zeichen: ➔) ergänzt. Unter Beachtung der Gefahrstoffverordnung können andere als die angegebenen Chemikalien verwendet werden und Lehrerdemonstrationsexperimente als Schülerexperimente ausgeführt werden.

Der Rahmenplan orientiert auf die IUPAC – Nomenklatur, jedoch auch konventionelle Begriffe und Trivialnamen sollen mit verwendet werden, um den Alltagsbezug herstellen zu können.

4. Leistungsbewertung

Zur Leistungsbewertung ist die Beschreibung des Anforderungsniveaus der einzelnen Themen in den Jahrgangsstufen als Maßstab zu nutzen. In jedem der folgenden drei Anforderungsbereiche sind die Ebenen Sach-, Methoden-, Selbst- und Sozialkompetenz angelegt.

Anforderungsbereich I (Reproduktion) umfasst die Wiedergabe von bekannten Sachverhalten aus einem abgegrenzten Gebiet in unveränderter Form und die Anwendung von Arbeitstechniken in einem begrenzten Gebiet und wiederholenden Zusammenhang.

Anforderungsbereich II (Rekonstruktion/Reorganisation) umfasst die Wiedergabe bekannter Sachverhalte in verändertem Zusammenhang, das selbstständige Erklären, Bearbeiten und Ordnen bekannter Sachverhalte und die selbstständige Anwendung von geläufigen Arbeitstechniken.

Anforderungsbereich III (Konstruktion) umfasst den selbstständigen Transfer des Gelernten auf vergleichbare Sachverhalte bzw. Anwendungen und das Erkennen, Bearbeiten und Lösen von Problemstellungen.

Dabei ist darauf zu achten, dass sowohl Sach- und Methodenkompetenz, als auch Sozial- und Selbstkompetenz in Form von Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit bei der Leistungsbeurteilung relevant sind. Das setzt einen Unterricht voraus, der die gezielte Beobachtung des Lern- und Arbeitsverhaltens der Schüler ermöglicht.

In Bezug auf die fachliche Leitlinien und Kompetenzen des Chemieunterrichts kann nach folgenden Kriterien der Stand der Kompetenzentwicklung bewertet werden:

- Beherrschung von Kulturtechniken
- Sicherheit von Kenntnissen zu chemischen Stoffen und ihren Reaktionen sowie
- das Einordnung chemischer Sachverhalte
- Beherrschung der Fachsprache, der chemischen Zeichensprache und des
- chemischen Rechnens und des Denken in Modellen
- Experimentelles Arbeiten (Arbeitstechniken, konstruktive Fähigkeiten/Protokoll-

- führung)
- Anfertigung von Modellen, Postern, Multimediapräsentationen
- Bereitschaft und Fähigkeit sachbezogen zu fragen, Verpflichtungen zu übernehmen, zu kommunizieren und zu kooperieren, zu ethischen Interpretationen mit Hilfe chemischer Sachkenntnisse

Die Schülerleistungen werden durch **Zensuren** und differenzierte **verbale Beurteilungen**, welche die Lernfortschritte und die Lernergebnisse würdigen, bewertet.

Zur **Lernerfolgsbeurteilung** sollen vielfältige, zahlenmäßig angemessene Kontrollen erfolgen.

Das können Klassenarbeiten und Tests, tägliche Übungen, mündliche Leistungsnachweise, Schülervorträge, Experimente und Protokolle, Hausaufgaben und Projektarbeiten oder ähnliches sein.

Bei der Leistungsbewertung ist die Objektivität (die Bewertungsergebnisse sind nachprüfbar), die Validität (die Inhalte der Leistungsbewertung entsprechen den Lernzielen und Lerninhalten), die Zuverlässigkeit (für alle Schüler gelten die gleichen Beurteilungskriterien), die Praktikabilität (die Aufgaben sind angemessen und durchführbar) und die Transparenz (die Bewertungsmaßstäbe und Beurteilungskriterien werden offengelegt) zu beachten.

5 Anregungen für Projekte und Exkursionen

1. Wohin mit dem Müll?
2. Exkursion in einen Betrieb mit Stoffmischung oder -trennung
3. Metalle gestern und heute
4. Exkursion in einen Betrieb mit Metallbearbeitung (z. B. Schmiede)
5. Probleme der Verschmutzung und Reinhaltung der Luft
6. Brände und Brandschutz
7. Luftschadstoffe
8. Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas
9. Kohlenstoffmonoxid im Zigarettenrauch
10. Aufbereitung von Trink- oder Abwasser
11. Wasser - ein lebensnotwendiger Stoff
12. Die Entdeckung und Anwendung der Edelgase
13. Metallherstellung und -verarbeitung in unserer Region früher und heute
14. Saurer Regen
15. Haushaltsreiniger von A bis Z
16. Düngemittel
17. Untersuchung von Back- oder Brausepulver
18. Halogenderivate und Ozon
19. Kraftstoffe im Wandel der Zeit
20. Kunststoffrecycling oder Müllverbrennung
21. Erdgas als Treibstoff
22. Alkohol - Genussmittel oder Gift?
23. Aromastoffe in Lebensmitteln
24. Nutzung der Spaltprodukte von Stärke
25. Nachwachsende Rohstoffe

6. Fachplan Chemie

6.1 Reihenfolge der Themen in den Jahrgangsstufen 7 bis 10

Jahrgangsstufe 8

1. Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften
2. Metalle
3. Chemische Reaktionen
4. Luft und Sauerstoff
5. Wasser und Wasserstoff
6. Einige Nichtmetalle und Nichtmetalloxide
7. Atombau und Periodensystem der Elemente
8. Systematisierende Wiederholung

Jahrgangsstufen 9 und 10

9. Alkali- oder Erdalkalimetalle sowie die Halogene
10. Redoxreaktionen
11. Säuren und saure Lösungen
12. Basen und basische Lösungen
13. Neutralisation
14. Salze
15. Systematisierende Wiederholung

16. Kohlenwasserstoffe
17. Kohlenwasserstoffderivate mit sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen
18. Naturstoffe
19. Systematisierung Stoffe und chemische Reaktionen

6.2 Jahrgangsstufe 8

1. Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften

Die Schüler bringen ihre Erfahrungen und Meinungen zur Chemie ein und erhalten einen ersten Einblick in die Bedeutung von Chemieprodukten und chemischen Verfahren für unser Leben. Sie erkennen an ausgewählten lebenspraktischen Beispielen Beziehungen zwischen der Lebensweise der Menschen, dem Umgang mit den natürlichen Ressourcen und wirtschaftlichen sowie technischen Aspekten. Die Schüler lernen am Beispiel des Begriffes „Stoff“ den Unterschied zwischen einem Alltags- und einem wissenschaftlichen Begriff kennen. Körper und Stoffportion werden als zwei Seiten des gleichen Gegenstands erkannt.

Die Schüler ermitteln an verschiedenen Proben von Stoffen aus ihrer Lebenswelt deren Eigenschaften, erkennen die Stoffe an diesen Eigenschaften wieder und lernen beim Mischen und Trennen Stoffe und Stoffgemische zu unterscheiden. Sie sind in der Lage, einfache quantitative Betrachtungen anzustellen.

Die Schüler ermitteln an verschiedenen Proben von Stoffen aus ihrer Lebenswelt deren Eigenschaften, erkennen die Stoffe an diesen Eigenschaften wieder und lernen beim Mischen und Trennen Stoffe und Stoffgemische zu unterscheiden. Sie sind in der Lage, einfache quantitative Betrachtungen anzustellen.

Nach einer Einweisung in das Verhalten beim Experimentieren führen die Schüler Experimente unter Anleitung durch. Sie planen einfache experimentelle Tätigkeiten selbstständig und entwickeln soziales Verhalten beim Experimentieren in der Kleingruppe.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Chemie als Naturwissenschaft • Möglichkeiten und Probleme bei der Anwendung der Chemie • Verhalten im Chemieraum und beim Experimentieren 	<p>➔ Biologie, Physik</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Stoffe aus der Lebenswelt, Stoffportion - Körper • Eigenschaften von Stoffen: Farbe, Geruch, Glanz, Aggregatzustand, Löslichkeit, Brennbarkeit, Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur; • Aufbau, Arbeitsweise und Bedienung des Gasbrenners, SE: Untersuchen der Löslichkeit, Brennbarkeit, Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur von Stoffen • Bau von Stoffportionen aus Teilchen (undifferenziertes Teilchenmodell) • Mischen von Reinstoffen, Trennen von Stoffgemischen, Trennverfahren, SE: Mischen von Stoffen und Trennen von Stoffgemischen (Sieben, Dekantieren, Filtrieren, Eindampfen) DE: Destillieren und Papierchromatographie • Zusammensetzung von Stoffgemischen: Massen- und Volumenanteile, Berechnungen, 	<p>➔ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“</p> <p>Die Stofflichkeit der Dinge, welche die Schüler im Alltag umgeben, rückt in den Mittelpunkt der Betrachtungen. Die im Physik- und Mathematikunterricht übliche Betonung des Körpers (Form als wesentliches Merkmal) findet auch im Chemieunterricht Beachtung, tritt aber gegenüber den Stoffeigenschaften zurück. Körper und Stoffportion werden als zwei Seiten des gleichen Gegenstands erkannt.</p> <p><i>Projekt: Wohin mit dem Müll?</i> <i>Projekt: Exkursion in Betrieb mit Stoffmischung oder -trennung (z. B. Müllaufbereitung)</i></p>

2. Metalle

Die Schüler ermitteln charakteristische Eigenschaften ausgewählter Metalle und bilden durch empirische Verallgemeinerung die Stoffklasse der Metalle. Mit Hilfe des Kugelpackungsmodells lernen sie die Atome als Bausteine der Metalle und ihre Anordnung zu Atomverbänden kennen. Typische Verwendungsmöglichkeiten der Metalle führen die Schüler auf deren Eigenschaften zurück.

Die Schüler lernen, ein Element, ein Atom des Elements und den entsprechenden Stoff als Elementsubstanz, die aus sehr vielen Atomen einer Art besteht, mit dem gleichen Symbol zu kennzeichnen. Die Schüler können Metalle im Periodensystem der Elemente auffinden und kennen für einige ausgewählte Metalle die Symbole.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Eigenschaften und Verwendung von Metallen und Legierungen; SE: Ermitteln der Eigenschaften von Metallen • Kugelmodell der Atome, • Bau der Metalle aus Atomen einer Art, Atomverband (Kugelpackungsmodell), • Metalle als chemische Elemente, Symbole, • Periodensystem der Elemente, 	<p><i>Projekt: Metalle gestern und heute</i> <i>Projekt: Exkursion in einen Betrieb mit Metallbearbeitung (z. B. Schmiede)</i></p>

3. Chemische Reaktionen

Die Schüler entdecken mit Hilfe einfacher Experimente mit Stoffen aus dem unmittelbaren Lebensbereich Merkmale chemischer Reaktionen. Sie verstehen die Stoffumwandlung als Verbrauch und gleichzeitige Bildung von Stoffen sowie deren untrennbarer Verknüpfung mit Wärme- und Lichterscheinungen. Zustandsänderungen werden als selbstständige Naturvorgänge oder als Begleiterscheinungen chemischer Reaktionen erkannt. Die Schüler können die Vorgänge mit dem undifferenzierten Teilchenmodell erläutern.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none">• Aggregatzustandsänderungen und Stoffumwandlungen beim Erhitzen von Stoffen, SE: Erhitzen von Wasser, Zucker und Kochsalz• Chemische Reaktion: Stoffumwandlung in Verbindung mit Wärme- und Lichterscheinungen, Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte DE: Chemische Reaktionen aus der Erfahrungswelt der Schüler SE: Erhitzen von Metallen an der Luft	<p>→ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“</p>

4. Luft und Sauerstoff

Die Schüler nutzen ihre Alltagserfahrungen zur Thematik, erkennen Umweltbezüge und diskutieren aktuelle Probleme der Belastung der Luft sowie von Maßnahmen zu deren Schutz und Reinhaltung. Sie beschreiben die Zusammensetzung des Stoffgemischs Luft und lernen den Sauerstoff als eine Molekülsubstanz kennen.

Sie stellen Sauerstoff her, weisen ihn nach und ermitteln seine Eigenschaften. An praxisrelevanten Beispielen erläutern sie Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Sauerstoff und seiner Verwendung. Für die Beschreibung des Baus der Moleküle (Art und Anordnung der Atome) nutzen sie Modelle als Hilfsmittel, aus denen sie die Formeln als chemische Zeichen für Moleküle ableiten, die sie sowohl stofflich als auch teilchenmäßig interpretieren können. Sie wenden ihre Kenntnisse aus dem Physikunterricht über den Abstand, die Beweglichkeit und den Zusammenhalt von Teilchen in den drei Zustandsformen von Stoffportionen an.

Die Schüler wenden ihr Wissen über chemische Reaktionen auf Korrosionserscheinungen an und vertiefen es hinsichtlich der Reaktionsbedingungen. An der Bildung verschiedener Metalloxide vergleichen die Schüler die Ausgangsstoffe und Reaktionsprodukte und stellen die abgegebene Wärme fest. Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff bezeichnen sie als Oxidationen.

Mit dem Gesetz von der Erhaltung der Masse und der Abhängigkeit des Reaktionsverlaufs von Bedingungen lernen die Schüler erste Gesetzmäßigkeiten chemischer Reaktionen kennen und anwenden. (Korrosion und Möglichkeiten ihrer Verhinderung, Verhalten von Metallen an der Luft und in Sauerstoff bei erhöhter Temperatur)

Die Schüler wenden die von ihnen über den Verlauf von Verbrennungen erworbenen Kenntnisse auf die Entstehung, Bekämpfung und Verhütung von Bränden an.

Inhalte	Hinweise
<p>Luft - Sauerstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luft: Eigenschaften, Zusammensetzung; DE: Ermitteln des Sauerstoffanteils der Luft • Bedeutung der Luft, Luftverunreinigung und -reinhaltung • Sauerstoff: Eigenschaften, Verwendung, Darstellung, pneumatisches Auffangen, Nachweis mittels Spanprobe, SE: Darstellen, pneumatisches Auffangen, Ermitteln der Eigenschaften und Nachweis von Sauerstoff • Molekülsubstanz, Bau eines Moleküls, Formel, • Oberflächenveränderungen an Metallen an der Luft, Korrosion und Korrosionsschutz, • Reaktionen von Metallen mit Luft bzw. Sauerstoff beim Erhitzen DE/SE: Reaktion von Metallen an der Luft und in reinem Sauerstoff • Oxidation, Bildung von Metalloxiden als Verbindungen, Namen der Metalloxide, Wortgleichungen, • Abhängigkeit des Verlaufs der Oxidation von Bedingungen (Temperatur, Durchmischung der Stoffe), Verbrennungen DE: Entzünden von Benzin und Paraffinöl bei unterschiedlichen Temperaturen • Nachweis des Sauerstoffverbrauchs und der Massenzunahme bei der Bildung von Metalloxiden, DE: Sauerstoffverbrauch bei der Oxidation • Gesetz von der Erhaltung der Masse DE: Massenvergleich vor und nach einer chemischen Reaktion • Bedingungen für die Entstehung eines Feuers, Verhütung und Bekämpfung von Bränden DE: Löschen von brennendem Benzin und brennendem Alkohol 	<p>→ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“</p> <p>Ausgehend von der Erfahrungswelt der Schüler ist die Luft als lebensnotwendiger Stoff ein Schwerpunkt des Stoffgebietes. Die Beziehungen zwischen der Lebensweise der Menschen, der Ökonomie und Ökologie werden unter dem Aspekt nachhaltiger Entwicklung einbezogen. Die Moleküle sind nach den Atomen als weitere Art von Stoffbausteinen und im Unterschied zu diesen als zusammengesetzte Teilchen zu charakterisieren.</p> <p><i>Projekt: Probleme der Verschmutzung und Reinhaltung der Luft</i> <i>Projekt: Brände und Brandschutz</i></p> <p>Brandschutzmaßnahmen im Haushalt und in der Schule</p>

5. Wasser und Wasserstoff

Die Schüler diskutieren ausgehend von ihren Alltagserfahrungen die Bereitstellung von Wasser und den sorgsamem Umgang mit ihm.

An der Bildung und Zerlegung von Wasser erkennen sie die Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen und die Zerlegung von Stoffen als weitere Grundform der Stoffumwandlung. Die Schüler erläutern an diesen Beispielen die Merkmale chemischer

Reaktionen. Dazu entwickeln sie erstmalig Reaktionsgleichungen. Analog zum Sauerstoff beschreiben die Schüler auch beim Wasserstoff und Wasser mit Hilfe von Modellen den Bau der Moleküle. Sie führen die Verwendungsmöglichkeiten auf die Eigenschaften dieser Stoffe zurück. Im Zusammenhang mit dem Formulieren von Reaktionsgleichungen erklären sie den Erhalt der Masse bei chemischen Reaktionen mit Hilfe des Atomerhaltungssatzes.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Trink-, Brauch- und Abwasser, Wasserverunreinigung, Gewässerschutz, • Zerlegung und Bildung von Wasser DE: Zerlegen von Wasser durch elektrischen Strom DE: Bilden von Wasser durch Verbrennen von Wasserstoff • Eigenschaften und Nachweis von Wasser DE: Nachweis des Wassers • Wasser als Verbindung, Zusammensetzung, Formel, • Wasserstoff: Eigenschaften, Verwendung, Darstellung, Nachweis durch Brennbarkeit, Knallgas; SE: Darstellen, pneumatisches Auffangen und Ermitteln der Eigenschaften von Wasserstoff, Knallgasprobe • Wasserstoffmolekül, Formel • Umordnung der Teilchen bei der Reaktion von Wasserstoff mit Sauerstoff, Erhalt der Anzahl der Atome eines Elements • Entwickeln und Interpretieren von Reaktionsgleichungen 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Bio 5 „Wirbeltiere und Menschen“ ➔ Bio 5 „Samenpflanzen in ihrer Umwelt“ ➔ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“ <p>Wasserstoff als Zukunftstechnologie</p> <p><i>Projekt: Aufbereitung von Trink- oder Abwasser</i> <i>Projekt: Wasser - ein lebensnotwendiger Stoff</i></p> <p>Gefahren explosiver Gas-Luft-Gemische</p>

6. Einige Nichtmetalle und Nichtmetalloxide

Ausgehend von der Belastung der Luft mit Luftschadstoffen erkunden die Schüler deren Wirkung und Ursachen. In diesem Zusammenhang wird die Verbrennung von Kohle untersucht. Die Schüler erweitern ihre Stoffkenntnisse mit den Nichtmetallen Kohlenstoff und Schwefel sowie ihren Oxiden. Die Beziehungen zwischen Eigenschaften und Anwendung werden vertieft, wobei die von den Oxiden ausgehenden Gefährdungen der Menschen und das Verständnis von Gegenmaßnahmen besondere Aufmerksamkeit erhalten.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Verbrennen von Kohle zur Energiegewinnung, • Kohlenstoff: Vorkommen, Eigenschaften, Bau und Verwendung von Graphit und Diamant, <i>Fullerene</i>, SE: Untersuchung der Eigenschaften von Graphit und Diamant DE: <i>Verbrennung von Graphit und Diamant</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“ ➔ Bio 8 „Die grüne Pflanze...“

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Kohlenstoffdioxid: Vorkommen, Bildung, Eigenschaften und Verwendung, Nachweis DE: Darstellung von Kohlenstoffdioxid und Untersuchung der Eigenschaften SE: Nachweis von Kohlenstoffdioxid • Kohlenstoffmonoxid: Darstellung und Eigenschaften, DE: Darstellung und Untersuchung der Eigenschaften von Kohlenstoffmonoxid • Schwefel: Eigenschaften und Verwendung, Veränderungen des Baus beim Erhitzen, SE: Erhitzen von Schwefel • Schwefeldioxid als Luftschadstoff, Bildung und Eigenschaften, DE: Verbrennen von Schwefel, Untersuchen der Eigenschaften von Schwefeldioxid 	<p><i>Projekt: Luftschadstoffe</i> <i>Projekt: Kohlenstoffdioxid als Treibhausgas</i> <i>Projekt: Kohlenstoffmonoxid im Zigarettenrauch</i></p>

7. Atombau und Periodensystem der Elemente

Die Schüler vertiefen Modellvorstellungen zum Atombau und verfolgen die historische Entwicklung der Kenntnisse über den Atombau als einen Prozess ständigen Problemstellens und -lösens. Sie erwerben Kenntnisse über den Bau des Atomkerns (Protonen, Neutronen) und der Atomhülle (Schalenmodell) und können den Atombau der ersten 20 Elemente in Form des Schalenmodells mit Hilfe des Periodensystems beschreiben. Die spezifische Rolle der Außenschale für das chemische Verhalten der Elemente wird hervorgehoben.

Bei der Anwendung der Kenntnisse auf die Atome der Edelgase erkennen die Schüler die besondere Stabilität der Edelgasschalen. (Edelgaskonfiguration)

Sie kennzeichnen die Edelgase wegen der Ähnlichkeiten des Atombaus und der Eigenschaften als Elementgruppe. Die Schüler bringen ihre Erfahrungen bei der Verwendung der Edelgase, insbesondere in der modernen Beleuchtungstechnik und für die Luftfahrt z. B. über Schülervorträge ein.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Historische Entwicklung der Atommodelle • Protonen und Neutronen als Kernbausteine • Elektronen, Schalenmodell der Atomhülle • Atombau und Stellung im PSE bei Hauptgruppenelementen (1. bis 20. Element) • absolute und relative Atommasse, molare Masse, Stoffmenge • Berechnungen zu Massen und Stoffmengen • <i>Atombau der Elementgruppe der Edelgase, Edelgaskonfiguration als stabiler Zustand</i> • <i>Vorkommen und Entdeckung, Eigenschaften und Verwendung der Edelgase</i> 	<p><i>Einbeziehung des Streuversuchs von Rutherford über Medien</i></p> <p><i>Die Entdeckungsgeschichte der Edelgase wird als Beispiel wissenschaftlichen Arbeitens gewürdigt.</i></p> <p><i>Projekt: Die Entdeckung und Anwendung der Edelgase</i></p>

8. Systematisierende Wiederholung

Die Schüler nutzen ihre erworbenen Kompetenzen, um die zu Beginn gestellte Frage nach den Chancen und Gefahren der Chemie sachkundiger zu beantworten. Sie wenden den Fachbegriff „Stoff“ richtig an und leiten exemplarisch aus den Eigenschaften der Stoffe Anwendungsmöglichkeiten ab. Sie erläutern Merkmale chemischer Reaktionen an Beispielen und wenden bei deren Beschreibung Teilchenvorstellungen und die chemische Zeichensprache an.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none">• Die Bedeutung der Chemie für unser Leben• Merkmale chemischer Reaktionen• Oxidation und Verbrennung, Oxide• Symbole, Formeln und Reaktionsgleichungen	Empfehlung: Gestaltung als Praktikum

6.3 Jahrgangsstufen 9 und 10

9. Alkali- oder Erdalkalimetalle sowie die Halogene

An den Vertretern von 2 ausgewählten Elementgruppen leiten die Schüler Aussagen zum Atombau aus dem Periodensystem ab und schaffen sich damit eine wichtige Grundlage für die spätere Einführung der Ionen.

Für die Alkali- oder *Erdalkalimetalle* erkunden sie wichtige Eigenschaften und Anwendungsbeispiele. Dabei werden auch Beziehungen zum Vorkommen in Lebewesen hergestellt.

Mit den Elementen der VII. Hauptgruppe vertiefen sie ihre Vorstellungen über Elementgruppen und verstehen zusammen mit dem Wissen über die bereits bekannten das Gesetz der Periodizität. Die Schüler bringen bei der praktischen Bedeutung der Halogene sowohl ihre Alltagserfahrungen ein, beziehen aber auch andere wichtige Praxisprobleme ein. Sie begründen die Verwendung der Halogene mit deren Eigenschaften. Sie beschreiben und erklären die Atombindung am Beispiel der Halogenmoleküle.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none">• Elementgruppe der Alkali- oder <i>Erdalkalimetalle</i>, Vergleich des Atombaus• Eigenschaften und praktische Anwendung der Alkali- oder <i>Erdalkalimetalle</i> DE: Erkunden von Eigenschaften der Alkalimetalle bzw. <i>Erdalkalimetalle</i> SE: Flammenfärbung• Halogene in unserem Leben• Elementgruppe der Halogene, Vergleich des Atombaus der Halogene• Bildung der Halogenmoleküle durch Atombindung• wichtige Eigenschaften der Halogene und ihre praktische Nutzung DE: Erkunden von Eigenschaften der Halogene• Gesetz der Periodizität,• Vergleich des Atombaus der Alkali- oder <i>Erdalkalimetalle</i> mit dem der Halogene, Merkmale von Atomen der Metalle und der Nichtmetalle	

10. Redoxreaktionen

Die Schüler wenden ihre Kenntnisse über die Bildung von Metalloxiden als Oxidation (Verbinden mit Sauerstoff) an und erweitern diese über die Zerlegung der Oxide, die Reduktion (Abspaltung von Sauerstoff) und die Kombination beider Reaktionsarten zu den Redoxreaktionen (Übergang/Austausch von Sauerstoffatomen).

Sie vergleichen Stoff- und Energieumwandlungen bei der Bildung und Zerlegung von Metalloxiden, machen Voraussagen über die Zerlegbarkeit von Metalloxiden sowie zur Kombination von Bildungs- und Zerlegungsreaktionen und verifizieren diese.

Sie eignen sich die Begriffe Aktivierung sowie exotherme und endotherme Reaktion an und wenden diese bei der Erläuterung der Energiebilanz von Redoxreaktionen an. Die Schüler kennzeichnen die Oxidations-, Reduktions- und Redoxreaktionen durch Wort- und Formelgleichungen. Das setzt die Kenntnis der Formeln von Metalloxiden voraus, *die sie z. B. mit Hilfe der Wertigkeit ableiten*. Die Schüler wissen, dass die Formeln der Metalloxide dabei das kleinste Zahlenverhältnis der Teilchen verschiedener Elemente in einer Baueinheit sowie den jeweiligen Stoff kennzeichnen.

Die Schüler stellen Reaktionsgleichungen für die bei den Experimenten ausgewiesenen Reaktionen auf und interpretieren sie.

Inhalt	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich der Oxidation von Metallen, SE: Reaktionen von Metallen mit Sauerstoff • Bau der Metalloxide: Atome zweier Elemente, Atomverband, Baueinheit, • Formeln und Namen von Metalloxiden, Zusammensetzung • Reaktionsgleichungen für Oxidationen • Reduktion von Metalloxiden; DE: Zerlegen von Silber- oder Quecksilberoxid • Aktivierung, exotherme und endotherme Reaktionen, • Redoxreaktionen als Kombination von exothermer Oxidation und endothermer Reduktion, DE: Reaktion von Kupfer(II)-oxid mit Wasserstoff DE: Reaktion von Kohlendioxid mit Magnesium DE: Reaktion von Magnesium mit Wasserdampf • Reduktionsmittel und Oxidationsmittel, • Reaktionsgleichungen, • Redoxreihe der Metalle, • 2 Redoxreaktionen in der Technik, <i>wahlweise Aluminothermisches Schweißen, Hochofenprozess, Stahlherstellung oder Verbrennen von Kohle</i> DE: Herstellen von Eisen durch das Aluminothermische Verfahren 	<p>➔ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“</p> <p><i>Projekt: Metallherstellung und -verarbeitung in unserer Region früher und heute</i></p>

11. Säuren und saure Lösungen

Als Ausgangspunkt der Untersuchung bringen die Schüler Vorstellungen über den sauren Regen oder im Haushalt und der Natur vorkommende Säuren ein. Sie erwerben danach Kenntnisse über weitere für den Alltag und die Produktion wichtige Säuren.

Die Schüler klassifizieren mit den Säuren Stoffe nach ihrem Reaktionsverhalten gegenüber Wasser. Sie erkennen, dass sich dabei saure Lösungen bilden, die durch Reaktionen mit Indikatoren nachgewiesen werden, und unterscheiden zwischen sauren Lösungen und Säuren.

Bei der Untersuchung saurer Lösungen lernen sie erstmalig Ionen, einschließlich der zusammengesetzten Ionen kennen und Ionen durch chemische Zeichen kennzeichnen. Eine Erklärung des sauren Verhaltens der wässrigen Lösungen nehmen die Schüler am Beispiel der Reaktion des Chlorwasserstoffs mit Wasser vor. Dazu lernen sie die polare Atombindung und die Bildung von Dipolmolekülen (*und das Elektronenpaarabstoßungsmodell*) kennen. Sie kennzeichnen außerdem bei der Bildung der Hydronium-Ionen den Übergang von Protonen zwischen Teilchen der Säuren und Wasser als Beispiel des Donator-Akzeptor-Prinzips in der Chemie.

Im Themenbereich nutzen die Schüler verschiedene Möglichkeiten, Einsichten in die Bedeutung chemischer Kenntnisse zum Lösen von Alltagsproblemen zu gewinnen. Sie entwickeln ihr selbständiges Experimentieren und beziehen Stoffe aus dem Haushalt in die experimentelle Tätigkeit ein.

Sie lernen Konzentrationsmaße kennen, definieren sie und wenden sie an.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Saurer Regen • Saure Lösungen im Alltag, • Verhaltensregeln beim Umgang mit Säuren und ihren Lösungen • Verhalten gegenüber Indikatoren SE: Prüfen verschiedener saurer Lösungen mit verschiedenen Indikatoren • Einige wichtige Säuren: Eigenschaften, praktische Bedeutung, Formel • Verdünnte und konzentrierte Säurelösungen, Ätzwirkung konzentrierter Säuren, Angabe der Konzentration saurer Lösungen, einfache Berechnungen DE: Feststellen der zerstörenden Wirkung von konzentrierter Schwefelsäure auf Holz, Zucker und Textilien DE: Feststellen der Temperaturerhöhung beim Verdünnen einer konzentrierten Säure • Eigenschaften, Bau, Zusammensetzung und Formel von Chlorwasserstoff, Elektronegativität, polare Atombindung, Dipolmoleküle • Dipolmoleküle des Wassers, <i>Elektronenpaarabstoßungsmodell</i> • Bildung der Chlorwasserstoffsäure DE: Lösen von Chlorwasserstoff in Wasser, Prüfen der Lösungen auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren • Reaktion mit Protonenübergang, • Darstellung saurer Lösungen durch Reaktion einiger Nichtmetalloxide mit Wasser, Reaktionsgleichungen, DE/SE: Darstellung von schwefliger und von Kohlensäure • Saure Lösungen als Lösungen, die Hydronium-Ionen enthalten • Namen und Formeln der Säurerest-Ionen • Nachweisreaktionen von Chlorid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen SE: Nachweisreaktionen für Chlorid-, Sulfat- und Carbonat-Ionen 	<p>➔ Bio 9 „Ökologie“ Über Alltagsvorstellungen gewinnen die Schüler einen Zugang zu dieser Stoffgruppe.</p> <p>Zur Erklärung der Struktur der Wassermoleküle kann bereits hier das Elektronenpaarabstoßungsmodell eingeführt werden.</p> <p><i>Projekt: Saurer Regen</i></p>

12. Basen und basische Lösungen

Anknüpfend an Alltagserfahrungen im Umgang mit basischen Stoffen (Reinigungsmittel im Haushalt, „Kalk“ im Bauwesen) gewinnen die Schüler einen Zugang zur Thematik.

Sie untersuchen die Eigenschaften und die Zusammensetzung basischer Lösungen und der sie bildenden Metallhydroxide. Dabei bestimmen sie die Ionen als vorliegende Teilchenart.

Die Schüler erläutern die Vorgänge beim Lösen fester Metallhydroxide aus stofflicher und energetischer Sicht.

Sie verstehen die Bildung einer basischen Lösung aus Ammoniak und Wasser als weitere Möglichkeit der Bildung einer basischen Lösung. Der Protonenübergang wird mit Hilfe von Modellvorstellungen erläutert und gekennzeichnet.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">• Basische Lösungen im Alltag SE: Untersuchung von basischen Haushaltsreinigern• Regeln zum Umgang mit basischen Lösungen DE: Ätzwirkung von konzentrierter Natriumhydroxid-Lösung auf Haare, Federn oder Wolle• Eigenschaften basischer Lösungen SE: Prüfen einer Natriumhydroxid-Lösung auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren• Feste, Basen bildende Metallhydroxide: Eigenschaften, Verwendung• Basische Lösungen als Lösungen, die Hydroxid-Ionen enthalten, Hydroxid-Ionen als zusammengesetzte Ionen• Namen und Formeln von Metallhydroxiden• Vorgänge beim Lösen und Schmelzen von Metallhydroxiden, SE: Lösen von Natriumhydroxid in Wasser und Feststellen der Temperaturänderung DE: Aufschlännen von technischem Calciumhydroxid in Wasser, Filtrieren und Prüfen des Filtrats mit Indikatoren• Verdünnte und konzentrierte Lösungen, Kennzeichnung von Lösungen durch Stoffmengenkonzentration, Massen- oder Volumenanteil,• Berechnungen zu Konzentrationen• Ammoniak: Eigenschaften, Bau und Verwendung; DE: Eigenschaften von Ammoniak• Ammoniakmoleküle: Bau (Dipolmolekül), Zusammensetzung, Formel• Reaktion von Ammoniak mit Wasser: Reaktionsprodukte, Nachweis durch elektrische Leitfähigkeit und Indikatoren, Wärmeabgabe SE: Prüfen einer wässrigen Ammoniaklösung mit Indikatoren DE: Lösen von Ammoniak in Wasser, Prüfen der elektrischen Leitfähigkeit DE: Aufleiten von Ammoniak auf feuchte Watte und Feststellen der Temperaturänderung	

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktion mit Protonenübergang, • Vergleich der Reaktionen von Wasser mit Chlorwasserstoff und von Wasser mit Ammoniak • Vergleich der Reaktionen von Wasser mit festen Metallhydroxiden und Ammoniak 	<p><i>Projekt: Haushaltsreiniger von A bis Z</i></p>

13. Neutralisation

Die sauren, basischen oder neutralen Lösungen praktisch wichtiger Stoffe werden von den Schülern mit Indikatoren untersucht und der pH-Wert damit begründet. Die Schüler verstehen ihn als einfache Maßzahl zur Kennzeichnung saurer, basischer und neutraler Lösungen.

Die Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeitsänderung beim Neutralisationsvorgang wird von den Schülern zur Erklärung der Neutralisation genutzt. Es werden von ihnen in der Natur, in der Technik und im Alltag ablaufende Neutralisationsreaktionen beschrieben und erklärt.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Wirkung saurer, basischer und neutraler Lösungen auf verschiedene Indikatoren SE: Prüfen saurer, basischer und neutraler Lösungen sowie von destilliertem Wasser mit Indikatoren • pH-Wert • Neutrale Lösungen als Lösungen, in denen mit Indikatoren weder Hydronium-Ionen noch Hydroxid-Ionen nachgewiesen werden können • Reaktion von sauren mit basischen Lösungen in Anwesenheit eines Indikators, <i>Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit</i> SE: Tropfenweises Versetzen einer verdünnten Natriumhydroxid-Lösung mit einer verdünnten Salzsäurelösung in Anwesenheit eines Indikators DE: <i>Neutralisation einer verdünnten Salzsäurelösung mit einer verdünnten Natriumhydroxid-Lösung bei gleichzeitiger Prüfung der Leitfähigkeit</i> • Neutralisation als Reaktion mit Protonenübergang DE: Feststellen der Wasser- und Salzbildung und der Wärmeabgabe bei der Reaktion von Chlorwasserstoff mit festem Natriumhydroxid DE: <i>Reaktion von Bariumhydroxidlösung mit verdünnter Schwefelsäure</i> • Reaktionsgleichungen in Ionenschreibweise • Bedeutung der Neutralisation in der Natur, in der Technik und im Alltag • Namen und Formeln der gebildeten Salze (Nitrate, Sulfate, Phosphate und Carbonate), Anwenden der Nachweisreaktionen 	<p>➔ Bio 9 „Ökologie“</p> <p><i>Auf die Aussage des pH-Wertes über die Konzentration der Hydronium-Ionen und die sich ergebenden Konsequenzen für Verdünnungen kann eingegangen werden. pH- Wert und Zeigerpflanzen</i></p> <p><i>Neutralisation und Bodenreaktion, Fischzucht</i></p>

14. Salze

Mit den Salzen lernen die Schüler, ausgehend vom Kochsalz und anderen Halogeniden, die wichtigsten salzartigen Stoffe kennen.

Die Schüler ermitteln vor allem an dem ihnen aus dem Alltag bekannten Kochsalz und weiteren Metallchloriden die Eigenschaften von Salzen und am Natriumchloridmodell exemplarisch wesentliche Merkmale ihres Baus und ihrer Zusammensetzung. Sie können ausgewählte Eigenschaften wie Sprödigkeit, hohe Schmelztemperaturen und Verhalten als elektrische Leiter sowie die Vorgänge beim Lösen in Wasser erklären. Bei der Darstellung der Halogenide aus den Elementen verlangen die Bildung von Ionen und der Elektronenübergang als Merkmal eine besondere Aufmerksamkeit. Die Schüler vergleichen Atome und Ionen gleicher Elemente und leiten Elektronenübergänge bei der Bildung von Ionen ab. Der Begriff chemische Reaktion wird dabei inhaltlich weiter ausgestaltet. Neben dem Umsatz der Stoffe erkennen die Schüler die Umwandlung von Teilchen als einen weiteren Aspekt zur Kennzeichnung und Klassifizierung chemischer Reaktionen. Die Schüler erläutern Stoff- und Energieumwandlungen sowie Vorgänge im Teilchenbereich bei Reaktionen von Metallen mit Halogenen zu salzartigen Halogeniden.

Aufbauend auf bekannte Reaktionen zwischen Metallen und sauren Lösungen aus dem täglichen Leben, z. B. mit saurem Regen oder Akku-Säure erweitern und vertiefen die Schüler an dieser Variante der Salzbildung ihre Kenntnisse über Elektronenübergangsreaktionen. Sie stellen Reaktionsgleichungen für Teil- und Gesamtreaktionen auf und erläutern an den Beispielen die Veränderung der Teilchen durch die Abgabe und Aufnahme von Elektronen.

Die Bildung von Wasserstoff bei Reaktionen von Metallen mit verdünnten Säuren wird genutzt, um Massen- und Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen zu untersuchen und entsprechende Berechnungen auszuführen. Die Schüler berechnen Volumen von Wasserstoffportionen bei gegebenen Stoffmengen sowie Massen und Volumen der Stoffportionen bei Reaktionen von Metallen mit verdünnten Säuren und vergleichen ihre Berechnungen mit Messergebnissen am Experiment.

Weitere Reaktionen zur Salzbildung dienen dem Verständnis praktischer wichtiger chemischer Verfahren und bisher im Chemieunterricht bekannter, aber nicht erklärter Reaktionen.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none">•Eigenschaften von Natriumchlorid und weiteren salzartigen Metallchloriden SE: Ermitteln der Eigenschaften verschiedener Metallchloride•Kochsalz: Verwendung, Vorkommen, Gewinnung,•Vorgänge beim Lösen von Metallchloriden, elektrische Leitfähigkeit von Lösungen als Nachweis für bewegliche Ladungsträger, DE: Nachweis beweglicher Ionen in Salzlösungen und -schmelzen•Bau der Salze: Ionen, Ionenkristall, Ionenbindung, Ionensubstanz, Baueinheit,•Namen und Formeln von Metallchloriden, Zusammensetzung,•Bildung von Metallhalogeniden als Reaktionen mit Elektronenübergang, Ionenbildung, DE: Reaktion von Natrium mit Chlor DE: Aluminium mit Brom, Zink mit Iod•Reaktionsgleichungen, Donator-Akzeptor-Prinzip	<ul style="list-style-type: none">➔ Bio 7 „Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels“➔ Bio 9 „Ökologie“ <i>Salzvorkommen in der Region, Ortsnamen Gesundheits- und umweltbewusste Verwendung von Kochsalz</i>

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Reaktionen verdünnter Säurelösungen mit unedlen Metallen DE: Reaktion von verdünnter Salzsäure mit Zink und Nachweis von Wasserstoff SE: Reaktionen verdünnter Säuren mit verschiedenen Metallen, • Reaktion mit Elektronenübergang als Redoxreaktion • Reaktionsgleichungen, Gleichungen für die Teilreaktionen • Quantitative Umsetzung eines Metalls mit einer Säurelösung, Berechnungen DE: Reaktion einer bestimmten Stoffprobe Magnesium mit verdünnter Salzsäure, Messen des gebildeten Wasserstoffvolumens • Reaktionen verdünnter Säurelösungen mit Metalloxiden SE: Reaktion von Säurelösungen mit verschiedenen Metalloxiden • Kennzeichnung der Reaktion als Reaktion mit Protonenübergang • <i>Entschwefelung von Rauchgasen</i> DE: <i>Bindung von Schwefeldioxid durch eine Baselösung</i> • Reaktion von Carbonaten mit verdünnten Säurelösungen SE: Nachweisreaktion für Carbonate 	<p><i>Entrosten im Säurebad oder Anwendung eines handelsüblichen Entrosters</i> <i>Reaktion einer Baselösung mit einem Nichtmetalloxid</i></p> <p><i>Projekt: Düngemittel</i> <i>Projekt: Untersuchung von Back- oder Brausepulver</i></p>

15. Systematisierende Wiederholung

Die Schüler festigen ihre Sach- und Methodenkompetenz hinsichtlich der tragenden Begriffe zur chemischen Reaktion. Sie interpretieren Redox- sowie Säure-Base-Reaktionen hinsichtlich der reagierenden Stoffe auch teilchenmäßig und wenden dazu die chemische Zeichensprache an. In diesem Zusammenhang führen sie Berechnungen durch.

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Vom Atom zum Ion oder zum Molekül • Merkmale der Redoxreaktionen • Säuren, Basen und Salze als Stoffklassen • Darstellung von Säuren, Basen, Salzen SE: <i>Rauchgasentschwefelung, ausgehend von Schwefel und Calciumoxid</i> 	<p>Empfehlung: Gestaltung als Praktikum</p>

16. Kohlenwasserstoffe

Am Beispiel kettenförmiger und einiger weniger ringförmiger Kohlenwasserstoffe untersuchen die Schüler einige Besonderheiten der organischen Chemie. Dabei wenden sie ihre Kenntnisse und bereits erworbenen Lernhandlungen an, um die Eigenschaften aus der Struktur abzuleiten und die Reaktionen als Wechselwirkung zwischen den Strukturen zu erkennen.

Als neue Reaktionsarten lernen sie die Eliminierung, Addition und Substitution kennen,

<i>Inhalte</i>	<i>Hinweise</i>
<p>Verwendung und Umweltbelastung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eliminierung: Merkmale, Reaktionsgleichungen <i>DE: Eliminierung von Bromwasserstoff aus Monobromethan, Nachweis der Reaktionsprodukte</i> <p>Ungesättigte kettenförmige Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ethen (Ethylen): Darstellung, Eigenschaften, Verwendung <i>DE: Verbrennen von Ethen, Nachweis der Reaktionsprodukte</i> <i>DE: Darstellung von Ethen durch Eliminierung von Brom aus 1,2-Dibromethan mit Zink</i> • Struktur der Moleküle, Strukturformel • Addition, Reaktion von Ethen mit Brom (Nachweis der Doppelbindung) und mit Wasserstoff (Hydrierung) <i>DE: Reaktion von Ethen mit Bromwasser</i> • Homologe Reihe der Alkene • Polymerisation, Polyethylen <i>DE/SE: Eigenschaften von Polyethylen</i> • Ethin (Acetylen): Darstellung, Eigenschaften, Verwendung, Struktur der Moleküle, Addition an der Dreifachbindung, <i>SE: Darstellung von Ethin aus Calciumcarbid und Wasser</i> <i>SE: Verbrennen von Ethin</i> <i>SE: Reaktion von Ethin mit Bromwasser</i> • unterschiedlicher Kohlenstoffanteil in verschiedenen Kohlenwasserstoffen <i>DE: Nachweis des unterschiedlichen Kohlenstoffanteils durch Verbrennen von Methan, Ethen und Ethin</i> • Vergleich von Alkanen und Alkenen (<i>Alkinen</i>) • Vergleich von Substitution, Eliminierung und Addition hinsichtlich der Änderung der Bindungen und des Stoffumsatzes <p>Erdöl und Erdgas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erdöl und Erdgas als Rohstoffe und Energieträger <i>SE: Verbrennen von Erdgas, Nachweis der Verbrennungsprodukte</i> • Herstellung von Kraftstoff und Heizöl durch fraktionierte Destillation <i>DE: Explosion eines Benzin-Luft-Gemisches</i> • Cracken als chemische Reaktion <i>DE: Cracken von Paraffinöl, Prüfen der gasförmigen Reaktionsprodukte mit Bromwasser</i> • Vor- und Nachteile der Petrol- und Kohlechemie, Umweltprobleme <p>Ringförmige Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Benzol: Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung, • Struktur der Moleküle, aromatischer Zustand, Reaktionsverhalten <i>DE: Bromierung von Toluol und Nachweis von Bromwasserstoff</i> • Toluol und Styrol als Derivate des Benzols: Eigen- 	<p><i>Projekt: Halogenderivate und Ozon</i> <i>Projekt: Kraftstoffe im Wandel der Zeit</i></p> <p>Gefahren beim Verbrennen von Kunststoffen <i>Projekt: Kunststoffrecycling oder Müllverbrennung?</i></p> <p>Sicherer Umgang mit Erdgas <i>Grubengas („schlagende Wetter“)</i></p> <p><i>Projekt: Erdgas als Treibstoff</i></p>

Inhalte	Hinweise
<p><i>schaften, Struktur und Reaktionsverhalten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Phenol: Vorkommen, Eigenschaften, Struktur und Reaktionsverhalten</i> DE: <i>Reaktion von Phenol mit Wasser und mit Natronlauge</i> 	

17. Kohlenwasserstoffderivate mit sauerstoffhaltigen funktionellen Gruppen

Im Rahmen der Behandlung von Kohlenwasserstoffderivaten mit funktionellen Gruppen eignen sich die Schüler Wissen über eine Reihe praktisch bedeutsamer Alkohole, Aldehyde, Carbonsäuren und Ester an. Die Schüler erkennen, dass aus diesen Stoffklassen für den Unterricht nur wenige einfach gebaute Stoffe ausgewählt werden, weil an deren Strukturen und Reaktionsverhalten sich Typisches erkennen lässt. Sie wenden die systematischen Namen und die gebräuchlichen Trivialnamen nebeneinander an. Die Schüler werden befähigt, die Zusammenhänge zwischen Strukturen, Eigenschaften und Reaktionen zum Erklären oder Voraussagen entsprechender Sachverhalte zu nutzen. Dazu wenden sie ihre Kenntnisse über den Einfluss der Molekülstrukturen hinsichtlich der funktionellen Gruppen und der Kettenlänge der Moleküle auf die Eigenschaften und Reaktionen der Stoffe an und kennzeichnen die Alkanole, Alkanale und Alkansäuren als homologe Reihen. Kenntnisse über Reaktionen mit Protonenübergang und Redoxreaktionen wie auch über die Substitution, Addition und Eliminierung werden von den Schülern angewendet.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Ethanol: Eigenschaften, physiologische Wirkung (Alkoholmissbrauch) SE: Lösen von Ethanol in Wasser und in Benzin SE: Prüfen wässriger Lösungen von Ethanol und Natriumhydroxid-Lösung auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren SE: Verbrennen von Ethanol, Nachweis der Verbrennungsprodukte • Struktur der Moleküle, Hydroxylgruppe als funktionelle Gruppe • Zusammenhang zwischen Struktur der Moleküle und Reaktionsverhalten der Stoffe: Eliminierung von Wasser unter Bildung von Ethen, Substitutionsreaktion mit Natrium, Oxidation zu Ethanal DE: Reaktion von Ethanol mit Natrium, Nachweis von Wasserstoff • Herstellung und Verwendung von Ethanol DE: Alkoholische Gärung • Methanol: Eigenschaften, Verwendung DE: Eigenschaften von Methanol • Homologe Reihe der Alkanole: Zusammenhang von Kettenlänge der Moleküle und Eigenschaften bzw. Reaktionsverhalten der Stoffe DE: Einfluss des Alkylrestes auf die Reaktionsfähigkeit von Alkanolen DE: Unterscheiden von Methanol und Ethanol durch Bildung des Borsäureesters • Primäre, sekundäre und tertiäre Alkanole, Isomerie 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Bio 7 „Aufnahme und Verarbeitung von Informationen“ ➔ Bio 7 „Menschen und Mikroorganismen“ <p><i>Projekt: Alkohol - Genussmittel oder Gift?</i> <i>Experimente:</i> <i>Destillation alkoholischer Getränke</i> <i>Einfacher Nachweis von Alkohol in Getränken</i> <i>Katalytische Wasserabspaltung aus Ethanol, Nachweis von Ethen</i> <i>Nachweis von Wasser in</i></p>

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Glykol und Glycerin als mehrwertige Alkohole DE: Eigenschaften des Glycerins DE: <i>Reaktion von Glycerin mit Kaliumpermanganat</i> • Struktur der Moleküle, Aldehydgruppe als funktionelle Formaldehyd Gruppe, Methanal und Ethanal als Vertreter der Alkanale • <i>Eigenschaften und Verwendung von Methanal und Ethanal,</i> DE: Darstellen eines Alkanals aus einem Alkanol • Reaktionen der Alkanale: Reduktion zu Alkanolen, Oxidation zu Alkansäuren, Nachweis der Aldehydgruppe SE: <i>Reaktion von Alkanalen mit ammoniakalischer Silbernitratlösung bzw. Fehlingscher Lösung</i> DE: <i>Nachweis der Aldehydgruppe mit fuchsin-schwefliger Säure</i> • Ethansäure: Eigenschaften und Verwendung, Struktur der Moleküle, Carboxylgruppe als funktionelle Gruppe, SE: Prüfen verdünnter Essigsäure auf elektrische Leitfähigkeit und mit Indikatoren • Acetate SE: <i>Salzbildungsreaktionen mit verdünnter Essigsäure</i> SE: <i>Wirkung eines Essigreinigers (Entkalken)</i> • Bildung von Ethansäure aus Ethanol durch Oxidation und durch Gärung DE: <i>Katalytische Oxidation von Ethanal mit Luftsauerstoff zu Ethansäure</i> • Methansäure (Ameisensäure): Vorkommen, Eigenschaften, Verwendung, Reaktionsverhalten, Formiate als Salze der Ameisensäure DE: <i>Reaktion von Ameisensäure mit Fehlingscher Lösung</i> • Weitere Vertreter der Alkansäuren, homologe Reihe • Zusammenhang zwischen Kettenlänge der Moleküle und Eigenschaften bzw. Reaktionsverhalten der Stoffe SE: <i>Prüfen der Löslichkeit von Propansäure und Stearinsäure in Wasser und Benzin</i> • DE: <i>Vergleich der Reaktionsfähigkeit von Methansäure und Propansäure mit Magnesium</i> • Carbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen: Oxalsäure, Milchsäure, <i>Citronensäure</i>, • gesättigte und ungesättigte Fettsäuren • Ester: Eigenschaften, Vorkommen und Verwendung, • Esterbildung als Kondensationsreaktion, Esterbindung SE: <i>Darstellung eines Esters</i> • Vergleich von Veresterung und Neutralisation • Hydrolyse als Umkehrung der Veresterung DE: <i>Spalten von Ethansäureethylester</i> • Gruppen wichtiger Ester, Bedeutung 	<p data-bbox="671 84 840 107"><i>Ethanollösungen</i></p> <p data-bbox="671 157 821 206">MAK-Werte für <i>Formaldehyd</i></p> <p data-bbox="671 481 943 551">➔ Bio 7 "Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels"</p> <p data-bbox="671 1202 946 1348">Milchsäure im Stoffwechsel und bei der Herstellung von Molkereiprodukten, Sauerkohl, Silage <i>Projekt: Aromastoffe in Lebensmitteln</i></p>

18. Naturstoffe

Die Schüler gewinnen einen ersten Einblick in die chemischen Grundlagen der Naturstoffe und deren Reaktionsverhalten mit dem Ziel, die im Biologieunterricht erworbenen Modellvorstellungen chemisch zu interpretieren. Die Schüler eignen sich mit dieser Thematik einen wesentlichen Bestandteil einer wissenschaftlichen Allgemeinbildung an, der besonders für die Schüler von Bedeutung ist, die das Fach Chemie abwählen. Gleichzeitig erwerben die Schüler für den Biologieunterricht im Sekundarbereich II wesentliche Grundlagen. Dementsprechend stehen die Stoffe mit ihren Eigenschaften und chemischen Reaktionen im Mittelpunkt des Aneignungsprozesses durch die Schüler. Die Strukturen der Moleküle werden den Schülern vorgegeben, von diesen interpretiert und für Erklärungen herangezogen.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Fette als Ester aus Glycerin und Fettsäuren, • Vorkommen und Aufbereitung von Fetten, Eigenschaften und Nachweis, DE: Nachweisen von Mehrfachbindungen in den Molekülen eines fetten Öles SE: Löslichkeit von Fetten und fetten Ölen • Fetthärtung, Hartfett und <i>Margarine</i> • Fettspaltung (Verseifung) • Glucose und Fructose als Monosaccharide: Vorkommen, Eigenschaften, Bedeutung, Reaktionen SE: Untersuchen von Glucose und Fructose mit Fehlingscher Lösung bzw. mit ammoniakalischer Silbernitratlösung DE: Prüfen der Lösungen von Glucose, Fructose bzw. Saccharose auf elektrische Leitfähigkeit • Saccharose und Maltose als Disaccharide: Vorkommen, Eigenschaften, Bedeutung, Bildung und Spaltung von Disacchariden SE: Untersuchen von Saccharose mit Fehlingscher Lösung bzw. ammoniakalischer Silbernitratlösung DE: Reaktion von Saccharose mit konzentrierter Schwefelsäure • Stärke und Cellulose als Polysaccharide: Vorkommen, Eigenschaften, Struktur, Bedeutung, Nachweis; SE: Nachweis von Stärke mit Iod-Kaliumiodid-Lösung DE: Nachweis von Cellulose • Spaltung der Stärke und Nachweis der Spaltprodukte, SE: Spaltung der Stärke und Nachweis der Reaktionsprodukte • Kohlenhydrate als nachwachsende Rohstoffe 	<ul style="list-style-type: none"> ➔ Bio 7 "Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels" ➔ Bio 8 „Die grüne Pflanze“ <p>Fette als Nährstoff Fettverdauung</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Bio 7 "Grundlagen des Stoff- und Energiewechsels" ➔ Bio 8 "Die grüne Pflanze" <p><i>Gesunde Ernährung Verdauungsvorgänge</i></p> <p><i>Projekt: Nutzung der Spaltprodukte von Stärke Projekt: Nachwachsende Rohstoffe</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Bio 9 „Genetik“
<ul style="list-style-type: none"> • Aminosäuren: Eigenschaften, Bedeutung, funktionelle Gruppen, Nomenklatur, Peptidbildung und Peptidbindung DE: Nachweis von Stickstoff und Schwefel im Eiweiß oder in Aminosäuren • Proteine: Bedeutung, Primärstruktur, Denaturierung 	

Inhalte	Hinweise
von Eiweiß, Nachweis von Eiweiß SE: Denaturieren von Eiweißlösungen SE: Nachweis von Eiweiß durch Xanthoprotein- oder Biuret-Reaktion	Eiweißverdauung

19. Systematisierung Stoffe und chemische Reaktionen

Dieses abschließende Thema gibt den Schülern Gelegenheit, in einer wiederholenden Systematisierung erworbene Kompetenzen anzuwenden und zu festigen. Die Schüler erarbeiten Übersichten zur Einteilung von Stoffen und erläutern den Zusammenhang zwischen Bau, Eigenschaften und Verwendung von Stoffen. Mit Hilfe einiger Schülerexperimente werden die Merkmale chemischer Reaktionen und die Möglichkeit der gezielten Beeinflussung chemischer Reaktionen durch Reaktionsbedingungen wiederholt.

Inhalte	Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> • Einteilung von Stoffen • Struktur – Eigenschaft - Verwendung • Merkmale chemischer Reaktionen • Einfluss der Reaktionsbedingungen auf den Verlauf chemischer Reaktionen • Berechnung von Massen, Volumina und Konzentrationen 	Gestaltung als Praktikum oder Kolloquium möglich <i>Praktikum Schülerexperimente</i>

