

RAHMENRICHTLINIEN GYMNASIUM

CHEMIE

Schuljahrgänge 7 - 12



KULTUSMINISTERIUM

RAHMENRICHTLINIEN

GYMNASIUM

(in angepasster Fassung gemäß
Achtem Gesetz zur Änderung des Schulgesetzes
des Landes Sachsen-Anhalt vom 27.02.2003)

CHEMIE

Schuljahrgänge 7 – 12

An der Anpassung der Rahmenrichtlinien gemäß Achtem Gesetz zur Änderung des Schulgesetzes haben mitgewirkt:

Dr. Kiontke, Sigrid	Weißenfels
Dr. Pommeranz, Hans-Peter	Halle (betreuender Dezernent des LISA)
Schödel, Thomas	Schulpforte
Schwabe, Kurt	Halle

Die vorliegenden Rahmenrichtlinien entstanden auf der Grundlage der Rahmenrichtlinien Gymnasium/Fachgymnasium Chemie (1999):

Jürgens, Klaus	Magdeburg
Prof. Dr. Obst, Heinz	Halle (fachwissenschaftlicher Berater)
Schwabe, Kurt	Halle
Stachel, Simone	Güsen
Voigt, Petra	Halle (betreuende Mitarbeiterin des LISA)
Zander, Steffen,	Aken

Verantwortlich für den Inhalt:
Kultusministerium des Landes Sachsen-Anhalt

Vorwort

Bildung und Ausbildung sind Voraussetzungen für die Entfaltung der Persönlichkeit eines jeden Menschen wie auch für die Leistungsfähigkeit von Staat, Wirtschaft und Gesellschaft. Schule ist also kein Selbstzweck, sondern hat die jeweils junge Generation so gründlich und umfassend wie möglich auf ihre persönliche, berufliche und gesellschaftliche Zukunft nach der Schulzeit vorzubereiten. Dazu soll sie alle Schülerinnen und Schüler fördern, wo sie Schwächen haben, und in ihren Stärken fordern. Jede(r) soll die ihr bzw. ihm mögliche Leistung erbringen können und die dafür gebührende Anerkennung erhalten.

Dies gilt grundsätzlich nicht nur für Lerninhalte, sondern für alle Bereiche der persönlichen Entwicklung einschließlich des Sozialverhaltens. Gleichwohl haben gerade Rahmenrichtlinien die Schule als Ort ernsthaften und konzentrierten Lernens zu begreifen und darzustellen. Lernen umfasst dabei über solides Grundwissen hinaus alles, was dazu dient, die Welt in ihren verschiedenen Aspekten und Zusammenhängen besser zu verstehen und sich selbst an sinnvollen Zielen und Aufgaben zu entfalten.

Die Rahmenrichtlinien weisen verbindliche Unterrichtsziele und -inhalte aus. Sie können und sollen jedoch nicht die pädagogische Verantwortung der einzelnen Lehrerin und des einzelnen Lehrers ersetzen:

- Die Vermittlung der verbindlichen Unterrichtsinhalte füllt keineswegs alle Unterrichtsstunden aus. Daneben besteht auch Zeit für frei ausgewählte Themen oder Schwerpunkte. Dies bedeutet nicht zwangsläufig neue oder mehr Unterrichtsinhalte. Weniger kann unter Umständen mehr sein. Entscheidend für eine erfolgreiche Vermittlung von Wissen und Schlüsselkompetenzen ist, dass dem Erwerb elementarer Grundkenntnisse und -fertigkeiten ausreichend Zeit und Raum gewidmet wird. Soweit erforderlich, ist länger daran zu verweilen und regelmäßig darauf zurück zu kommen.
- Rahmenrichtlinien beschreiben nicht alles, was eine gute Schule braucht. Ebenso bedeutsam für die Qualität einer Schule ist die Lern- und Verhaltenskultur, die an ihr herrscht. Eine Atmosphäre, die die Lernfunktion der Schule in den Vordergrund stellt und die Einhaltung von Regeln des Miteinanders beachtet, kann nicht über Vorschriften, sondern nur durch die einzelne Lehrkraft und das Kollegium in enger Zusammenarbeit mit Eltern und Schülern erreicht werden.

Ausdrücklich möchte ich darauf hinweisen, dass es sich bei den hier vorliegenden Rahmenrichtlinien um eine - auf den Rahmenrichtlinien von 1999 basierende - Anpassung an die veränderte Schulgesetzgebung handelt, also noch nicht um eine grundsätzliche Überarbeitung. Kurzfristig mussten Konsequenzen aus den Veränderungen der Einführungsphase jetzt im Schuljahrgang 10 und der Qualifikationsphase in den Schuljahrgängen 11 und 12 gezogen werden. Einige Hinweise von Lehrkräften und Schulleitern konnten bei dieser kurzfristigen Anpassung daher noch nicht berücksichtigt werden.

Die in diesem Heft enthaltenen Rahmenrichtlinien treten am 1. August 2003 in Kraft. Ich bitte alle Lehrerinnen und Lehrer um Hinweise oder Stellungnahmen, damit wir die Rahmenrichtlinien weiter überarbeiten und Verbesserungen einbringen können. Allen, die an der Entstehung dieser veränderten Rahmenrichtlinien mitgewirkt haben, danke ich herzlich.

Ich wünsche allen Lehrerinnen und Lehrern bei der Planung und Gestaltung ihres Unterrichts viel Erfolg und Freude bei der pädagogischen Arbeit.



Prof. Dr. Jan-Hendrik Olbertz
Kultusminister

Magdeburg, im Mai 2003

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Aufgaben des Faches Chemie am Gymnasium 6
2	Ziele und fachdidaktische Konzeption..... 8
2.1	Ziele 8
2.2	Fachdidaktische Konzeption10
3	Zur Arbeit mit den Rahmenrichtlinien14
4	Grundsätze der Unterrichtsgestaltung.....17
4.1	Didaktische Grundsätze.....17
4.2	Unterrichtsverfahren und Unterrichtsorganisation19
4.3	Fächerübergreifendes Arbeiten.....20
4.4	Leistungsermittlung und –bewertung21
5	Inhalte.....23
5.1	Übersichten23
5.1.1	Fachspezifische Themen in den Schuljahrgängen 7 bis 10.....23
5.1.2	Fächerübergreifende Themen in den Schuljahrgängen 5 bis 1024
5.1.3	Themen in den Schuljahrgängen 11/1225
5.2	Darstellung der Themen in den Schuljahrgängen 7 - 1026
5.2.1	Fachspezifische Themen der Schuljahrgänge 7/8.....26
5.2.2	Fächerübergreifende Themen in den Schuljahrgängen 7/8.....45
5.2.3	Fachspezifische Themen in den Schuljahrgängen 9/1048
5.2.4	Fächerübergreifende Themen in den Schuljahrgängen 9/10.....61
5.3	Darstellung der Themen in den Schuljahrgängen 11/12 (Qualifikationsphase)65
5.3.1	Profilfach (vierstündig)65
5.3.2	Wahlpflichtfach (zweistündig)91

1 Aufgaben des Faches Chemie am Gymnasium

Der Chemieunterricht der Schuljahrgänge 7 bis 10 des Gymnasiums führt die Schülerinnen und Schüler ausgehend vom Phänomen in die Chemie als Naturwissenschaft ein, die wissenschaftliche Grundlagen für die Anwendung in anderen Disziplinen wie Medizin, Biologie und Technik liefert und damit den Alltag durchdringt. Der Chemieunterricht erzieht zur Verantwortung für die belebte und unbelebte Natur und für die Erhaltung natürlicher Lebensgrundlagen, einschließlich der Bedingungen für eine gesunde Lebensführung des Menschen.

Die Schülerinnen und Schüler werden Erfahrungswelt bezogen an Stoffe und Stoffumwandlungen herangeführt. Der Chemieunterricht leistet damit einen wesentlichen Beitrag zum Verstehen und Deuten der in ihrem Umfeld auftretenden stofflichen Erscheinungen.

Es gehört zu den Aufgaben des Faches Chemie, fachspezifische Beiträge zur Gestaltung der fächerübergreifenden Themen „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“ sowie „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang“ zu leisten.

Gemeinsam mit den Fächern Biologie, Physik und Geographie trägt der Chemieunterricht u. a. durch fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen und Arbeiten zur naturwissenschaftlichen Bildung bei. In diesem Rahmen betrachtet die Chemie die stoffliche Seite der belebten und unbelebten Natur. Gegenstandsspezifisch werden Denk- und Arbeitsweisen der Chemie wie z. B. die Arbeit mit Experimenten und Modellen einschließlich der chemischen Zeichensprache angewendet.

Die Schülerinnen und Schüler erkennen die Zusammenhänge zwischen Eigenschaften und Verwendbarkeit von Stoffen u. a. an Beispielen aus dem Alltag. Sie führen Eigenschaften von Stoffen auf deren Bau und die Struktur der Teilchen zurück und erklären diese unter Nutzung von Modellen. Stoffumwandlungen und deren Abhängigkeit von Bedingungen werden experimentell untersucht und gewonnene Erkenntnisse auf Vorgänge in Natur und Technik übertragen.

Einsichten in den Zusammenhang zwischen Eigenschaften und Verwendbarkeit sowie in die Abhängigkeit chemischer Reaktionen von Bedingungen sind Voraussetzungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Stoffen und Stoffumwandlungen unter Einbeziehung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte. Der Chemieunterricht in den Schuljahrgängen 7 bis 10 am Gymnasium schafft damit Grundlagen für die weiterführende schulische und berufliche Bildung.

Der Chemieunterricht in den Schuljahren 11/12 des Gymnasiums führt die Schülerinnen und Schüler auf eine im Vergleich zu den Schuljahren 7 bis 10 höhere Abstraktionsebene zur Erklärung chemischer Phänomene in zunehmend komplexeren Zusammenhängen. Dabei werden Sachverhalte aufgegriffen, die bereits aus dem Alltag und aus dem Chemieunterricht in den Schuljahren 7 bis 10 bekannt sind und dort vereinfacht auf qualitative bis halbquantitative Zusammenhänge zurückgeführt worden sind. In den Schuljahren 11/12 wird in diese Zusammenhänge durch Anwendung differenzierter Modelle und quantitativer Betrachtungen tiefer eingedrungen. Das gilt z. B. für Betrachtungen zu Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, zur Energetik und zum Verlauf chemischer Reaktionen.

Mit diesen abstrakteren Denk- und Arbeitsweisen erwerben die Schülerinnen und Schüler Voraussetzungen, um sich ausgehend von der Chemie als Querschnittswissenschaft weitere Gegenstände der Naturwissenschaften erschließen zu können. Bei Erörterungen zur Anwendung der Chemie werden ökonomische und ökologische Gesichtspunkte einbezogen. Den Schülerinnen und Schülern der Qualifikationsphase soll unter Berücksichtigung ihrer geistigen Reife die Verantwortung bewusst werden, die jeder Einzelne als Individuum für das Verhältnis der Gesellschaft zur Natur zu übernehmen hat. Damit wird zugleich der Verantwortung Rechnung getragen, die der Chemieunterricht übernimmt, wenn sich Schülerinnen und Schüler für das Profulfach bzw. Wahlpflichtfach Chemie entscheiden.

2 Ziele und fachdidaktische Konzeption

2.1 Ziele

Nachstehende Ziele beschreiben das angestrebte qualitative Niveau am Ende des 10. Schuljahrganges. Daraus folgt, dass an der Realisierung dieser Ziele auf entsprechenden Niveaustufen über die einzelnen Themen und themenbezogenen Lernziele sowie Inhalte auch schon in den Schuljahrgängen 7 bis 9 gearbeitet werden soll.

Sachkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- chemische Erscheinungen in ihrer Umwelt als solche erkennen und deuten,
- Zusammenhänge zwischen Eigenschaften, Bau, Struktur und Verwendung von Stoffen erkennen und Schlussfolgerungen für ihren sinnvollen Einsatz ziehen,
- Stoffumwandlungen beobachten, erkennen, in geeigneter Weise beschreiben und erklären,
- die Proportionalität der Stoffmengen von Stoffen, die an einer Reaktion beteiligt sind, erkennen,
- Zusammenhänge zwischen dem Verlauf und den Möglichkeiten der Beeinflussung chemischer Reaktionen erkennen sowie Folgen veränderter Reaktionsbedingungen abschätzen,
- ihrer Entwicklung entsprechend Stoffe und Reaktionen qualitativ, halbquantitativ bzw. unter Anwendung ihrer mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten quantitativ beschreiben,
- grundlegendes Wissen über Stoffe und Reaktionen auf entsprechende Inhalte anderer Fächer wie Biologie, Physik und Geographie übertragen.

Methodenkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Stoffe und deren Reaktionen untersuchen und dabei das Experiment als eine wesentliche Methode naturwissenschaftlichen Arbeitens selbstständig anwenden,
- die chemische Zeichensprache als Mittel zur Beschreibung von Stoffen und Teilchen sowie deren Reaktionen verstehen und nutzen,
- Eigenschaften von Stoffen auf ihren Bau und ihre Struktur zurückführen und dabei Modelle anwenden,

- die deutsche Sprache in Verbindung mit der exakten Verwendung grundlegender Fachbegriffe gebrauchen,
- gedruckte und elektronische Informationsquellen selbstständig und zweckmäßig nutzen.

Sozialkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Bereitschaft zur Mitverantwortung sowie Kooperations- und Teamfähigkeit bei der Lösung chemischer Aufgaben und Probleme entwickeln,
- durch eine aktive Auseinandersetzung mit Anwendungen der Chemie einschließlich deren Wirkungen für die Chemie aufgeschlossen werden und Schlussfolgerungen für verantwortungsvolles Handeln ableiten.

Selbstkompetenz

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- eigene Ziele, Interessen und Perspektiven in ihrer auch chemisch geprägten Umgebung und künftigen Arbeitswelt entwickeln,
- eigene Stärken und Grenzen bzgl. solcher Situationen erkennen, die chemische Handlungskompetenz erfordern,
- eigene Wertvorstellungen und Einstellungen bezogen auf eine menschengerechte und naturverträgliche Gestaltung sowie sozialgerechte Nutzung technischer Anwendungen der Chemie entwickeln.

Schülerinnen und Schüler, die in der Kursstufe das Fach Chemie belegen, sollen die bis zum Schuljahrgang 10 erworbenen Qualifikationen weiter vervollkommen. Ein besonderer Schwerpunkt ist die sichere und selbstständige Anwendung eingeführter Denk- und Arbeitsweisen auf komplexe, die Fachgrenzen überschreitende Aufgabenstellungen. Mit der quantitativen Durchdringung qualitativer Betrachtungen aus dem vorangegangenen Chemieunterricht soll ein Beitrag zur Entwicklung ihres abstrakten Denkens geleistet werden. Durch wissenschaftspropädeutisches Arbeiten erwerben die Schülerinnen und Schüler grundlegende Kompetenzen zur Vorbereitung auf Studium und Beruf. Sie erwerben in einem systematisierenden und problematisierenden Unterricht grundlegende wissenschaftliche Verfahrens- und Erkenntnisweisen. Dabei kommt es vor allem auf Kenntnis und Anwendung der Methoden der Chemie, Methodenreflexion und Methodenvergleich an.

Im Profulfach und auch im Wahlpflichtfach wird wissenschaftspropädeutisches Arbeiten exemplarisch vertieft.

Schülerinnen und Schüler, die in der Kursstufe das Fach Chemie als **Wahlpflichtfach** belegen, sollen

- eingeführte Arbeitstechniken und Theorien zum Lösen komplexer Aufgaben weitgehend selbstständig und sachgerecht anwenden und verknüpfen,
- konzise Gedankengänge zu chemischen Sachverhalten mündlich und schriftlich unter Nutzung der Fachsprache darlegen,
- mathematische Symbole und Modelle bei quantitativen Betrachtungen chemischer Sachverhalte sicher anwenden.

Schülerinnen und Schüler, die in der Kursstufe das Fach Chemie als **Profilfach** belegen, sollen darüber hinaus

- in ausgewählte chemierelevante Sachverhalte tiefgründiger eindringen,
- Zusammenhänge größerer Komplexität erfassen,
- mit Fachquellen zur Chemie, auch in englischer Sprache, arbeiten,
- ausgewählte Methoden selbstständig und umfassend anwenden.

2.2 Fachdidaktische Konzeption

Die fachdidaktische Konzeption des Chemieunterrichts am Gymnasium orientiert auf exemplarisches Arbeiten. Sie berücksichtigt in besonderem Maße fachübergreifendes und fächerverbindendes Lernen. In den Schuljahrgängen 7 bis 10 stellt die Arbeit an fächerübergreifenden Projekten einen besonderen Höhepunkt im Prozess der Entwicklung des selbstständigen Arbeitens der Schülerinnen und Schüler dar.

Die inhaltliche Linienführung berücksichtigt auf steigendem Niveau folgender Basiskonzepte chemischer Bildung:

- Stoff-Teilchen-Konzept
- Struktur-Eigenschafts-Konzept
- Konzept der Reaktionsgeschwindigkeit
- Konzept des chemischen Gleichgewichts
- Donator-Akzeptor-Konzept
- Energie-Entropie-Konzept

Im Anfangsunterricht des Schuljahrgangs 7 werden Stoffe, die vorzugsweise aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler stammen, und deren Reaktionen mit dem Sauerstoff der Luft und mit Wasser phänomenologisch betrachtet und makroskopisch gedeutet. So werden ausgehend von Metallen und Nichtmetallen deren Oxidation und die Reaktionen von

Nichtmetalloxiden mit Wasser zu Säuren behandelt. Anschließend erfährt der Gedanken- gang über die Betrachtung von Metalloxiden, deren Reaktion mit Wasser zu Metallhydroxi- den bis zur Neutralisation und der Bildung von Salzen seine Fortführung.

Das grundlegende Wissen und Können aus den Schuljahren 7 und 8 wird in den Schul- jahren 9 und 10 auf die Elemente Kohlenstoff und Stickstoff als tragende Elemente des Lebens und auf deren Verbindungen komplex und fachübergreifend angewendet. Am Bei- spiel ausgewählter organischer Kohlenstoffverbindungen gewinnen die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über die besondere Bedeutung des Elementes Kohlenstoff in der belebten und unbelebten Natur sowie in der Technik. Sie erhalten einen Einblick in den Koh- lenstoffkreislauf. Am Beispiel organischer Stickstoffverbindungen verstehen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung des Elements Stickstoff für das Leben auf der Erde. Am Stick- stoffkreislauf erfassen die Schülerinnen und Schüler die Zusammenhänge zwischen Eiwei- ßen, Aminosäuren und anorganischen Stickstoffverbindungen. Dabei kommt der Behandlung des Ammoniaks eine besondere Bedeutung zu.

Die fachdidaktische Konzeption des Chemieunterrichts am Gymnasium orientiert auch in der Qualifikationsphase auf exemplarisches Arbeiten.

Die Reihenfolge der Themen 1 bis 6 des **Profilfaches** (siehe Übersicht 5.1.3) stellt in dieser Abfolge ebenfalls nur eine möglich Variante für eine Kursfolge dar. Ihr liegt die folgende Konzeption zugrunde:

Die Themen 1 bis 5 stehen untereinander in engem inhaltlichen Zusammenhang. Sie grup- pieren sich um die theoretischen Schwerpunkte chemisches Gleichgewicht und Arten chemi- scher Reaktionen. Übergreifender Gesichtspunkt für die Betrachtung der Arten chemischer Reaktionen ist das Donator-Akzeptor-Prinzip.

Das Thema 6 „Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen“ bildet bei dieser Anordnung der Themen 1 bis 6 einen vorläufigen Abschluss.

Das Thema 7 „Energetik chemischer Reaktionen“ soll bei dieser Abfolge der Themen zur Vertiefung des Wissens der Schülerinnen und Schüler über Stoffe und Reaktionen aus ener- getischer Sicht dienen. Es trägt systematisierenden Charakter. Vorkenntnisse über anorga- nische und organische Stoffe und deren Reaktionen, die im vorangegangenen Unterricht untersucht wurden, werden aufgegriffen und vor dem Hintergrund ihrer energetischen Grund- lagen vertieft und erweitert.

Das Thema 8 „Struktur, Reaktivität, Reaktionswege organischer Stoffe“ scheint in dieser Ab- folge der Themen zwar in sich abgeschlossen; seine Behandlung erfordert jedoch die An-

wendung allgemeiner Grundlagen der Chemie auf organische Verbindungen und deren Reaktionen. Damit kann einerseits Vorwissen aus dem Bereich der anorganischen Chemie aufgegriffen und angewendet und andererseits ein Ausblick auf biochemische Prozesse und die Chemie des Lebens gegeben werden.

Entscheidungen über den Umfang und die Tiefe der zu behandelnden Inhalte zu diesem Thema müssen mit dem Blick auf das vorgesehene Additum getroffen werden. Es wird deshalb empfohlen, die Entscheidung über das Additum mit den Schülerinnen und Schülern zu treffen, bevor das Thema 8 behandelt wird.

Das Additum kann inhaltlich genutzt werden, um die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler über die Chemie als Querschnittswissenschaft abschließend auf ein für sie interessantes komplexes Thema anzuwenden. Dabei stehen die Themen „Arzneimittel“, „Seifen-Waschmittel-Tenside“ und „Kunststoffe als moderne Werkstoffe“ zur Wahl.

Die Reihenfolge der Themen 1 bis 4 des **Wahlpflichtfaches** (siehe Übersicht 5.1.3) ist eine mögliche Variante für eine Kursfolge. Ihr liegen folgende Gedanken zugrunde: Die grundlegende Betrachtungsweise chemischer Reaktionen ist das Donator-Akzeptor-Prinzip. Dieses Prinzip wird im Thema 1 „Physikalisch-chemische Grundlagen chemischer Gleichgewichte“ für die systematische Betrachtung der verschiedenen Arten chemischer Reaktionen genutzt. Einen theoretischen Schwerpunkt in diesem Thema bildet das chemische Gleichgewicht. Im Thema 3 „Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen“ können dann bereits bekannte Inhalte in komplexen Aufgaben auf höherem Abstraktionsniveau behandelt werden. Die bisherige überwiegend einseitige stoffliche Betrachtung chemischer Reaktionen findet mit Thema 4 „Energetik chemischer Reaktionen“ ihren vorläufigen Abschluss.

Das Thema 4 „Energetik chemischer Reaktionen“ bietet ebenfalls die Möglichkeit der systematisierenden Betrachtung chemischer Reaktionen. Im Vergleich zu Thema 3 stehen jedoch Energieumwandlungen bei chemischen Reaktionen im Vordergrund.

Das Thema 5 „Struktur, Reaktivität, Reaktionswege organischer Stoffe“ scheint durch die Ausrichtung auf organische Stoffbeispiele ein in sich geschlossenes Thema zu sein. Jedoch bieten sich an dieser Stelle viele Verknüpfungen zu bereits bekannten Prinzipien und Methoden in der Chemie an. Es werden sowohl energetische Erscheinungen chemischer Reaktionen als auch Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität ausgewählter Stoffe erörtert.

Vor der Behandlung des Themas 5 sollte die Lehrkraft gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern entscheiden, welches der angebotenen Addita zum Abschluss von Thema 5 bearbeitet wird. Denn aus den inhaltlichen Schwerpunkten des Additums ergibt sich letztendlich eine Wichtung der verbindlichen Inhalte in Thema 5.

Das Additum bietet den Schülerinnen und Schülern in Absprache mit der Lehrkraft die Möglichkeit sich zwischen den Themen „Arzneimittel“, „Seifen-Waschmittel-Tenside“ und „Kunststoffe als moderne Werkstoffe“ zu entscheiden. Grundanliegen aller Addita ist die Verdeutlichung der Zusammenhänge zwischen Wissenschaftsentwicklung, Ökonomie, Ökologie und Ethik.

3 Zur Arbeit mit den Rahmenrichtlinien

Die Themen, die ihnen zugeordneten Lernziele und die dargestellten Inhalte bilden den verbindlichen Rahmen für die Planung und Gestaltung des Unterrichts. Die Inhalte sollen in etwa zwei Dritteln der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit behandelt werden. Die verbleibende Unterrichtszeit ist in eigener pädagogischer Verantwortung zur Festigung, Vertiefung und/oder Ergänzung zu nutzen.

Jedes Thema wird durch Vorbemerkungen eingeleitet. Diese sollen das Einordnen des jeweiligen Themas in das Gesamtkonzept der Rahmenrichtlinien erleichtern.

Pädagogische Freiräume werden weder durch Zeitrichtwerte (ZRW) noch durch die Abfolge von Zielen und Inhalten eingeengt. Die Angabe der Zeitrichtwerte ist lediglich als Planungshilfe zu verstehen und die Anordnung der Themen und Inhalte innerhalb der Schuljahrgänge 7/8, 9 bzw. 10 stellt nur eine mögliche inhaltliche Abfolge dar.

Die Reihenfolge der Themen 1 bis 7 des Profulfaches bzw. der Themen 1 bis 4 des Wahlpflichtfaches wird von der Lehrkraft festgelegt. Dabei ist in pädagogischer Verantwortung darauf zu achten, dass die Ziele des Unterrichts in der Kursstufe erreicht werden. Unabhängig von der Reihenfolge der Themen müssen eingeführte Denk- und Arbeitsweisen kontinuierlich aufgegriffen und weiterentwickelt werden.

Von den ausgewiesenen drei Addita ist nur eines verbindlich zu behandeln.

Neben den fachspezifischen Themen enthalten die Rahmenrichtlinien Anregungen und Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten. Für das Fach Chemie sind das insbesondere die in der Übersicht 5.1.2 dargestellten Themenkomplexe mit den jeweiligen Themen und Bezugsfächern und der Zuordnung zu den Schuljahrgängen 7/8 bzw. 9 und 10. Die für den Unterricht im Fach Chemie vorgesehenen fächerübergreifenden Themen „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“ sowie „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang - Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen“ wurden in den Rahmenrichtlinien an verschiedenen Stellen mit unterschiedlichen Darstellungen und Intentionen verankert:

- In den fachspezifischen Thementabellen (Abschnitte 5.2.1 und 5.2.3) weisen grau gekennzeichnete Felder auf solche Fachinhalte hin, die auch in einem fächerübergreifenden Thema behandelt werden können. Diese Inhalte sind für den Unterricht verbindlich.

Die Abschnitte 5.2.2 und 5.2.4 enthalten in integrativen Darstellungen Themenvorschläge mit Inhalten und Hinweisen, die in besonderer Weise auf ein fächerübergreifendes Arbeiten abzielen. Sie stellen ein Angebot dar, Themen lebensweltbezogen in Form einer Projektwoche zu bearbeiten, wobei die betreffenden Fachinhalte eine Verlagerung, Erweiterung, Ergänzung oder Vertiefung erfahren können.

Am Ende der Abschnitte 5.2.2 bzw. 5.2.4 sind in Paralleldarstellungen die spezifischen inhaltlichen Beiträge der Unterrichtsfächer zusammengestellt, die am jeweiligen fächerübergreifenden Thema beteiligt sind. Diese sollen die Abstimmung zwischen den Fächern bis hin zur Bildung von flexiblen Lernbereichen unterstützen.

Für die konkrete Gestaltung des Unterrichts wird je nach pädagogischer Intention der Gesamtkonferenz bzw. der Lehrkräfte der jeweiligen Fächer an der Schule entschieden, inwieweit grau hinterlegte Inhalte im Fachunterricht, im Rahmen des fächerübergreifenden Themas oder auch in beiden verknüpft unterrichtet werden.

Die als „Einführung“ ausgewiesenen Inhalte naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen wie experimentelle Arbeitstechnik, chemische Zeichensprache und andere Techniken werden bei den Inhalten aufgeführt, wo eine Erstvermittlung sinnvoll erscheint. Ihre Fortführung und Vertiefung an geeigneten Beispielen obliegt den Lehrkräften.

Begriffe, die in umfassenderen Begriffen aufgehoben sind (z. B. Reduktion/Redoxreaktion), sind nicht immer explizit ausgewiesen. Damit soll einer inhaltlichen Überbetonung begegnet werden.

Die Hinweise zum Unterricht sind Empfehlungen. Sie sollen den Lehrkräften Anregungen für die didaktisch methodische Gestaltung des Unterrichts geben, um mit den betreffenden Inhalten die ausgewiesenen Qualifikationen und Ziele zu erreichen. Einen besonderen Schwerpunkt stellen die Hinweise zum fachübergreifenden und fächerverbindenden Arbeiten dar.

Die Gestaltung der Rahmenrichtlinien basiert auf dem exemplarischen Lernen. Dieses Vorgehen schafft die erforderlichen Freiräume für schülerzentriertes, problem- und handlungsorientiertes Lernen.

Die als Inhalt ausgewiesenen Experimente sind verbindlich. Sie besitzen eine Schlüsselfunktion für die Umsetzung der didaktischen Konzeption. Alle anderen angeführten Experimente

haben empfehlenden Charakter. Beim experimentellen Arbeiten sind die Richtlinien für den naturwissenschaftlichen Unterricht in Sachsen-Anhalt einschließlich der für die Entsorgung von Chemikalien zu beachten.

Die als Inhalt ausgewiesenen Experimente sind als Schülerexperimente (SE), als Demonstrationsexperimente (DE) oder in der Entscheidung der Lehrkraft als Schüler- bzw. Demonstrationsexperiment (Exp.) durchzuführen.

4 Grundsätze der Unterrichtsgestaltung

4.1 Didaktische Grundsätze

Bei der Planung, Durchführung und Auswertung des Chemieunterrichts sind folgende didaktische Grundsätze zu berücksichtigen.

Der Chemieunterricht orientiert sich an den Erscheinungen des Alltags und an der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler.

Auf der Grundlage beobachteter bzw. beschriebener Phänomene werden die Schülerinnen und Schüler von den Vorstellungen zu chemierelevanten Inhalten an Modelle und Theorien herangeführt, die diese Phänomene auf angemessenem Niveau erklären. Im Verlauf des Chemieunterrichts werden die Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler so weiterentwickelt, dass sie die didaktisch reduzierten fachwissenschaftlichen Modelle und Theorien verstehen. Die Schülerinnen und Schüler sollen diese zunehmend selbstständiger zu Erklärungen heranziehen und auch für Voraussagen anwenden können.

Dieses Herangehen gilt auch und insbesondere in der Kursstufe, wenn die Modelle präziser und die Theorien abstrakter werden.

Der Chemieunterricht ist ein handlungsorientierter und praxisbezogener Unterricht.

Im Sinne der Heranführung der Schülerinnen und Schüler an ganzheitliche und zunehmend selbstständige Denk- und Arbeitsweisen soll eine aktive Auseinandersetzung mit den Behandlungsgegenständen erfolgen. Durch problemorientiertes Arbeiten, praktische Problem- und Aufgabenstellungen, Erkundungsaufträge, Schülerexperimente und deren Auswertung wird entdeckendes und forschendes Lernen gefördert. So werden kognitive und manuelle Tätigkeiten zweckmäßig miteinander verknüpft. Der bewussten Vermittlung von Lern- und Arbeitstechniken für das eigenverantwortliche Lernen ist bei der Planung und Gestaltung des Unterrichts entsprechende Aufmerksamkeit zu widmen.

Im Chemieunterricht nimmt das Experiment eine zentrale Stellung ein. Es dient zum Erkennen der Eigenschaften und des Reaktionsverhaltens von Stoffen in einem problemorientierten Vorgehen. Es führt entweder zum Finden der Ausgangsprobleme, wenn sich diese nicht aus den zuvor erarbeiteten Hypothesen und Modellen ergeben, oder zu Antworten der Natur auf die aufgeworfenen Probleme.

Für einen anschaulichen und handlungsorientierten Unterricht bilden insbesondere die von den Schülerinnen und Schülern durchgeführten Experimente eine wichtige Grundlage. Kreatives und soziales Lernen wird gefördert. Die Bedeutung dieser Experimente liegt in der Entwicklung der Psychomotorik sowie in der affektiven Annäherung an chemische Vorgänge.

Darüber hinaus werden die Schülerinnen und Schüler bei der Planung, Durchführung einschließlich Beobachtung und Auswertung der Experimente zu Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit sowie zur Zusammenarbeit mit anderen (z. B. in Gruppenarbeit) erzogen. Das Experimentieren der Schülerinnen und Schüler ist in besonderem Maße zur Binnendifferenzierung und zur Gleichbehandlung der Geschlechter geeignet.

Der Chemieunterricht orientiert sich an der Fachwissenschaft Chemie und angrenzenden Fachwissenschaften.

Der Chemieunterricht wird insoweit wissenschaftsorientiert gestaltet, wie es im Sinne der Zulässigkeit didaktischer Reduktionen erforderlich und für die fachinterne Logik von Begriffsabfolgen sinnvoll ist. Im Verlauf des Chemielehrgangs werden wissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen zunehmend bewusst gemacht und angewendet. Daneben sollte an ausgewählten Beispielen die forschend-entwickelnde Methode eingesetzt werden, um den Schülerinnen und Schülern den Weg der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung zu verdeutlichen. Im Chemieunterricht sollen die Schülerinnen und Schüler verstärkt dazu angeregt werden, sich ausgehend von Alltagsbeispielen Fachbegriffe anzueignen und diese sachgemäß richtig zu verwenden. Dazu leistet die Arbeit mit fachwissenschaftlichen Texten auch aus angrenzenden Naturwissenschaften einen wesentlichen Beitrag. Die Schülerinnen und Schüler sollen in geeigneter Weise an das Verfassen wissenschaftlicher Texte herangeführt werden.

Der Chemieunterricht orientiert sich an der gegenwärtigen Nutzung des Wissens in der Praxis und ist zukunftsorientiert.

Der Chemieunterricht soll die Schülerinnen und Schüler befähigen, ihre natürliche, aber auch technische Umwelt aus naturwissenschaftlicher Sicht zu erschließen. Daher ist es verstärkt erforderlich, die regionalen Gegebenheiten in den Unterricht einfließen zu lassen. Neben den rein fachlichen Fragestellungen stehen zunehmend komplexe Betrachtungen vielfältiger Wechselwirkungen zwischen Einflussfaktoren in unserem Lebensraum im Mittelpunkt.

Der Chemieunterricht soll die Schülerinnen und Schüler dazu anregen und befähigen, das aktuelle Geschehen in Bezug auf chemische Zusammenhänge mitzuverfolgen und sich mit Informationen zur Chemie in den Medien kritisch auseinanderzusetzen.

Der Chemieunterricht leistet einen Beitrag zur Diskursfähigkeit der Schülerinnen und Schüler.

Neben der Entwicklung der sprachlichen Kompetenz, insbesondere der sachgemäßen Anwendung der chemischen Fachsprache einschließlich der Symbolik in mündlicher und schriftlicher Form, ist die Förderung der Selbstkompetenz und der Sozialkompetenz der

Schülerinnen und Schüler von entscheidender Bedeutung. Die Teamfähigkeit ist eine notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche Bewältigung interdisziplinärer Probleme. Deshalb muss auch der Chemieunterricht über Fächergrenzen hinaus zu Kooperation und Kommunikation erziehen.

4.2 Unterrichtsverfahren und Unterrichtsorganisation

Den didaktischen Grundsätzen folgend wird der Chemieunterricht problemorientiert gestaltet, so dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler geweckt und aufrecht erhalten wird. Verschiedene Unterrichtsverfahren (bzw. Unterrichtsmethoden), die den Wechsel zwischen individuellen und kooperativen Lernformen einschließen, können den Unterricht wesentlich bereichern.

Beispiele für **Unterrichtsformen** sind:

- Einsatz des Computers für die Messwerterfassung und -auswertung, aber auch für die Informationsbeschaffung, Simulation und Präsentation,
- Freiarbeit, die zur selbstständigen Planung des individuellen Lernprozesses erzieht,
- flexible Lernbereiche und Projekte, die die Schülerinnen und Schüler mitplanen und mitorganisieren, in Projektgruppen selbstständig ein selbst gewähltes Thema bearbeiten,
- Diskussionen, in denen die Schülerinnen und Schüler ihre Erfahrungen, Kenntnisse und Einsichten einbringen, austauschen und reflektieren können,
- Besuch außerschulischer Lernorte wie Feuerwehr, Energieberatungszentren, TÜV, chemische Reinigung, um den Schülerinnen und Schülern die Anwendung chemischer Prozesse in ihrer Umwelt bewusst zu machen,
- Betriebserkundungen, in denen die Schülerinnen und Schüler einen Eindruck von verschiedenen Produktionsverfahren erhalten und ihnen die Möglichkeit geboten wird, eine Auswahl naturwissenschaftlich-technischer Berufsbilder kennen zu lernen,
- Besuche wissenschaftlicher Einrichtungen, wobei die Schülerinnen und Schüler einen Einblick in die Vielfalt, in Probleme und Größenordnung der modernen chemischen Forschung erhalten.

Die unterschiedlichen **Organisationsformen**, wie die Aktionsformen darbietend-aufnehmend, zusammenwirkend sowie die Sozialformen Arbeit in der Klasse, Abteilung, Gruppe sowie Partner- und Einzelarbeit, bieten eine gute Grundlage für die Binnendifferenzierung. Ausgehend vom unterschiedlichen Können und Leistungsvermögen der Schülerinnen und Schüler sollen durch einen binnendifferenzierten Unterricht die verschiedenen Begabungsprofile pädagogisch genutzt und somit jede/jeder gefördert werden. Geeignete Möglichkeiten bieten:

- qualitativ und/oder quantitativ differenzierte Aufgabenstellung,
- differenzierte Anleitung durch die Lehrerinnen und Lehrer (individuelle Anleitung, Hilfe und Kontrolle; Variation des Grades der Selbstständigkeit der Schülerinnen und Schüler),
- wechselnder Einsatz der Sozialformen des Lernens (Partner- und Gruppenarbeit),
- differenzierte Hausaufgabenstellung,
- differenzierte Mittel und Methoden bei der Leistungsermittlung und Bewertung.

Die zielgerichtete Weiterentwicklung der **Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz** der Schülerinnen und Schüler erfordert verstärkte Aufmerksamkeit. Geeignete Möglichkeiten dazu bieten:

- das Bearbeiten komplexer, wissenschaftlicher Probleme,
- die Arbeit mit Modellen auf einer der Kursstufe angemessenen Abstraktionsebene,
- das Ausarbeiten und Vortragen von Referaten, Reflexion in der Lerngruppe,
- die Diskussion konkreter Werturteile oder normativer Entscheidungen.

4.3 Fächerübergreifendes Arbeiten

Lebensweltbezogener naturwissenschaftlicher Unterricht bedingt auch, die objektiv vorhandenen Querverbindungen zwischen den Unterrichtsfächern Biologie, Chemie, Physik und Geographie im Sinne der komplexen Betrachtung naturwissenschaftlicher Phänomene bei der Unterrichtsgestaltung zu berücksichtigen. Das Aufgreifen von fächerübergreifenden Zusammenhängen kann durch das Überwinden einer fachspezifisch eingegengten Sichtweise sowohl das Erkennen komplexer Probleme und Zusammenhänge unterstützen als auch den Transfer von Lösungsstrategien auf neue Sachverhalte befördern. Besonders im Bereich von technischen Anwendungen und ökologischen Betrachtungen wird durch fächerübergreifendes Herangehen - auch über die naturwissenschaftlichen Fächer hinaus - die Vernetzung von Problemen über die Fächergrenzen hinweg deutlich.

Fächerübergreifendes Arbeiten auf dem Anforderungsniveau der Schuljahrgänge 7 bis 10 ist durch einen engen Bezug zu den in den Einzelfächern zu vermittelnden Kenntnissen und Fertigkeiten gekennzeichnet. Fachunterricht und Phasen fächerübergreifenden Arbeitens sind deshalb in enger Wechselbeziehung zu sehen. Dabei können fächerübergreifende Betrachtungen sowohl Grundlage späteren Fachunterrichts sein, als auch durch Aufgreifen von fachlichen Grundlagen verschiedener Fächer im Chemieunterricht zu komplexeren Sichtweisen bei den Lernenden führen.

Bei der Gestaltung der in den Rahmenrichtlinien aufgearbeiteten fächerübergreifenden Themen wurden bewusst gesellschaftlich bedeutsame Probleme ausgewählt. Diese können in verschiedenen Formen des Unterrichts bis hin zu Projektwochen gestaltet werden. Darüber hinaus sollen diese Themen anregen, Modifizierungen entsprechend den Gegebenheiten der Schule vorzunehmen oder andere Gegenstände fächerübergreifend zu behandeln.

4.4 Leistungsermittlung und –bewertung

Im Verlauf des Lernprozesses erbringen die Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Leistungsnachweise.

Diese haben zum einen das Ziel, den Schülerinnen und Schülern, aber auch den Eltern Auskunft über den Entwicklungsstand der Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zu geben. Mit Hilfe der Leistungsnachweise sollen Lerndefizite aufgedeckt werden, so dass die Schülerinnen und Schüler in Abhängigkeit vom Grad der Selbstständigkeit einer/eines jeden ihre Kenntnisse erweitern bzw. ihre Fähigkeiten und Fertigkeiten weiterentwickeln können.

Zum anderen ermöglichen Leistungsnachweise den Lehrkräften einen Vergleich mit den vorgegebenen und angestrebten Zielen, so dass daraus wichtige Hinweise für die Planung und Durchführung des Unterrichts abgeleitet werden können. Die Bewertung von Schülerleistungen richtet sich nach den Grundsätzen der Leistungsbewertung, die von der zuständigen Gesamtkonferenz der jeweiligen Schule beschlossen wurden und die den gültigen Erlassen entsprechen.

Zur Leistungsbewertung ist die Beschreibung des Anforderungsniveaus in den Vorbemerkungen und Zielen der einzelnen Themen in den Schuljahrgängen 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 für die Leistungsbeurteilung relevant sind. Das setzt einen Unterricht voraus, der auf die gezielte Beobachtung des Lern- und Arbeitsverhaltens der Schülerinnen und Schüler gerichtet ist.

In Bezug auf die inhaltliche Linienführung 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 Einordnen chemischer Sachverhalte,
- Beherrschung der Fachsprache, des Denkens in Modellen, der chemischen Zeichensprache und des chemischen Rechnens,
- experimentelles Arbeiten (Arbeitstechniken, konstruktive Fähigkeiten/Protokollführung),
- 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 Noten bzw. Zensurenpunkte und differenzierte verbale Beurteilungen, welche die Lernfortschritte und die Lernergebnisse würdigen, bewertet.

Zur Lernerfolgsbeurteilung sollen vielfältige, zahlenmäßig angemessene Kontrollen entsprechend des gültigen Erlasses erfolgen. Dies können Klassenarbeiten bzw. Klausuren, Tests, tägliche Übungen, mündliche Leistungsnachweise, Schülervorträge, Experimente und Protokolle, Hausaufgaben und Projektarbeiten oder ähnliches sein.

Bei der Leistungsbewertung sind folgende Kriterien zu beachten:

- *Objektivität* (die Bewertungsergebnisse sind nachprüfbar),
- *Validität* (die Inhalte der Leistungsbewertung entsprechen den Lernzielen und Lerninhalten),
- *Zuverlässigkeit* (die Eignung der gewählten Aufgabe für die Überprüfung der Zielstellung),
- *Praktikabilität* (die Aufgaben sind angemessen und durchführbar),
- *Transparenz* (die Bewertungsmaßstäbe und Beurteilungskriterien werden offengelegt).

5 Inhalte

5.1 Übersichten

5.1.1 Fachspezifische Themen in den Schuljahrgängen 7 bis 10

Schuljahrgänge 7/8		ZRW in Std.
Thema 1	Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften	12
Thema 2	Chemische Reaktionen	10
Thema 3	Wasser – ein besonderes Oxid	15
Thema 4	Nichtmetalle – Nichtmetalloxide – Säuren	15
Thema 5	Unedle Metalle – Metalloxide – Metallhydroxide	12
Thema 6	Neutralisation	12
Thema 7	Anorganische Stickstoffverbindungen	10
Thema 8	Kohlenstoff und anorganische Verbindungen des Kohlenstoffs	18

Schuljahrgang 9		ZRW in Std.
Thema 1	Kohlenwasserstoffe	18
Thema 2	Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe	34

Schuljahrgang 10 (Einführungsphase)		ZRW in Std.
Thema 1	Stickstoff – Element des Lebens	12
Thema 2	Systematisierung und Praktikum zu Stoffen und Reaktionen	20
Thema 3	Elektrochemie	20

5.1.2 Fächerübergreifende Themen in den Schuljahrgängen 5 bis 10

Übergreifende Themenkomplexe	Fächerübergreifende Themen	Schuljahrgänge Fächer
Die Erde bewahren und friedlich zusammenleben	Miteinander leben	5/6 Mu, Ku, RU/EU
	Wir leben mit Menschen anderer Kulturen zusammen	7/8 Geo, Sk, Mu, RU/EU
	Europa – vom Schlachtfeld zur guten Nachbarschaft	9/10 Ge, Sk, Eng
Ökologisch verantwortungsvoller Umgang mit natürlichen Ressourcen	Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen	7/8 Ch, Bio, Ph, Geo, EU
	Ökologisch verantwortlich mit Ressourcen umgehen	9/10 Ph, Bio, Geo, EU, Astro
Eine Welt von Ungleichheiten	Herrliche Zeiten vorbei? Ist die Gleichberechtigung verwirklicht?	7/8 Sk, RU/EU, Ge
	Arme Welt – reiche Welt – Eine Welt	9/10 Geo, Sk, kath. RU, Eng
Leben mit Medien	Mit Technik und Medien leben	5/6 Deu, Ku, Ph, Mu
	Kreatives Handeln mit Medien	7/8 Deu, Ku, Mu, Eng
	Medien als wirtschaftliche und politische Faktoren der Gesellschaft	9/10 Deu, Sk, ev. RU/EU
	Informations- und Kommunikationstechnik anwenden	9/10 Ma, Phy, Deu, Ku, Sk
Gesundes Leben	Gesund leben in einer gesunden Umwelt	5/6 Bio, Ph, Ma, ev. RU/EU
	Sicher und gesund durch den Straßenverkehr	7/8 Ph, Bio, Ma, VE*, Sp
	Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen	9/10 Sp, Ch, Bio, ev. RU/EU
Aktiv das Leben gestalten	Zwischen Vergangenheit und Zukunft leben	5/6 Geo, Ge, Ma, Mu, RU/EU
	Freizeit – sinnvoll gestalten	7/8 Mu, Sk, Sp
	Mit Kultur und Künsten leben	9/10 Mu, Ku, Deu, Eng
	Demokratie im Nahraum – nachhaltige Raumentwicklung	9/10 Sk, Geo, Deu, Ku

* ist in Sachsen-Anhalt kein Unterrichtsfach, sondern eine alle Fächer umfassende Aufgabe der Schule

Abkürzungen:

Astro Astronomie
Bio Biologie
Ch Chemie
Deu Deutsch
Eng Englisch
EU Ethikunterricht

ev. RU Religionsunterricht, evangelisch
Ge Geschichte
Geo Geographie
kath. RU Religionsunterricht, katholisch
Ku Kunst- und Musikunterricht
Ma Mathematik

Mu Musik
Ph Physik
RU Religionsunterricht, ev. und kath.
Sk Sozialkunde
Sp Sport
VE Verkehrserziehung

5.1.3 Themen in den Schuljahrgängen 11/12

Profilfach		ZRW in Std.
Thema 1	Zeitlicher Verlauf chemischer Reaktionen	20
Thema 2	Löslichkeitsgleichgewichte	10
Thema 3	Säure-Base-Reaktionen	30
Thema 4	Redoxreaktionen	20
Thema 5	Komplexchemie	10
Thema 6	Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen	18
Thema 7	Energetik chemischer Reaktionen	20
Thema 8	Struktur, Reaktivität, Reaktionswege organischer Stoffe	
	Fundamentum	37
	Additum I: Arzneimittel	15
	Additum II: Seifen – Waschmittel – Tenside	15
	Additum III: Kunststoffe als moderne Werkstoffe	15

Wahlpflichtfach		ZRW in Std.
Thema 1	Physikalisch-chemische Grundlagen chemischer Gleichgewichte	15
Thema 2	Donator-Akzeptor-Reaktionen	25
Thema 3	Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen	10
Thema 4	Energetik chemischer Reaktionen	10
Thema 5	Struktur, Reaktivität, Reaktionswege organischer Stoffe	
	Fundamentum	20
	Additum I: Arzneimittel	10
	Additum II: Seifen – Waschmittel – Tenside	10
	Additum III: Kunststoffe als moderne Werkstoffe	10

5.2 Darstellung der Themen in den Schuljahrgängen 7 - 10

5.2.1 Fachspezifische Themen der Schuljahrgänge 7/8

Thema 1: Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften

ZRW: 12 Std.

Vorbemerkungen

Der Einstieg in den Chemieunterricht sollte, bezogen auf die Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler, als „Frage an die Natur“ erfolgen. Die experimentelle Ermittlung einfacher Eigenschaften von Stoffen und Stoffgemischen aus Natur und Alltag bietet dabei die Möglichkeit, die Schülerinnen und Schüler mit wichtigen Regeln und Techniken des fachspezifischen Experimentierens bekannt zu machen.

Der Einsatz von Modellen dient zur Beschreibung des Baus von Atomen, zur Erklärung des Baus von Metallen aus Atomen und von Aggregatzustandsänderungen sowie zur Interpretation von Trennverfahren. Damit wird erstmals der Zusammenhang zwischen den Eigenschaften der Stoffe und ihrem Bau hergestellt. Zugleich wird die Nutzung von Modellen im Chemieunterricht vorbereitet.

Das Periodensystem der Elemente (PSE) als ein immanentes Arbeitsmaterial des Chemieunterrichts wird vorgestellt.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Stoffe aus dem Alltag an ihren Eigenschaften erkennen und unterscheiden,
- reine Stoffe und Stoffgemische erkennen und unterscheiden,
- mit dem Brenner und mit Laborgeräten sicher umgehen,
- wichtige Trennverfahren kennen und zur Trennung einfacher Stoffgemische einsetzen,
- am Beispiel der Metalle den Zusammenhang zwischen Eigenschaften und Verwendbarkeit von Stoffen beschreiben,
- den Bau von Stoffen aus Teilchen unter Verwendung von Modellen beschreiben.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Einführung in den Chemieunterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung der Chemie von der Alchemie zur modernen Naturwissenschaft - Chemie im Alltag - Verhalten im Fachraum und beim Experimentieren <p>Eigenschaften von Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - sensitive Eigenschaften - messbare Eigenschaften Löslichkeit, Brennbarkeit, elektrische Leitfähigkeit 	<p>Beziehung zu den bekannten Naturwissenschaften</p> <p>z. B. Farbe, Geruch Dichte, Schmelz- und Siedepunkt Einführen in das Arbeiten mit dem Experiment Einführen experimenteller Arbeitstechniken Hinweis auf Gefahrensymbole Arbeit mit dem Brenner</p>
<p>Stoffgemische und reine Stoffe in Natur und Alltag</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zerlegen von Stoffgemischen in reine Stoffe - Trennverfahren <ul style="list-style-type: none"> Dekantieren und Filtrieren Destillieren und Extrahieren Chromatographieren - Anwendungen 	<p>➤ fächerübergreifendes Thema: „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“</p> <p>Eingehen auf weitere Trennverfahren wie Sieben, Zentrifugieren</p> <p>Autowaschanlagen, Fettabscheider, Öl- und Wasserabscheider, Kläranlage auch unter ökologischer Sicht (Kreisläufe)</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Metalle als Beispiele für reine Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verwendung - charakteristische Eigenschaften <ul style="list-style-type: none"> metallischer Glanz Aggregatzustand Wärmeleitfähigkeit elektrische Leitfähigkeit - Begriff: Metall - Bau von Metallen aus Atomen - Kern-Hülle-Modell - Symbol - Begriff: Element <p>Ordnung nach Eigenschaften</p> <p>Periodensystem der Elemente (PSE) als Arbeitsmittel</p>	<p>Hinweis auf Legierungen als Stoffgemische (Bronze, Messing) Zusammenhang von Verwendung und Eigenschaften</p> <p>Verformbarkeit (Duktilität) DE Untersuchen von Aggregatzustandsänderungen bei Metallen</p> <p>Zusammenhang von Bau und Eigenschaften</p> <p>Einführen in die chemische Zeichensprache</p> <p>Aufzeigen einzelner Metalle und ihrer Symbole im PSE (ohne Eingehen auf Atombau)</p>

Thema 2: Chemische Reaktionen

ZRW: 10 Std.

Vorbemerkungen

An beobachtbaren Stoff- und Energieumwandlungen in Natur und Alltag wird der Begriff chemische Reaktion charakterisiert. Am Beispiel der Verbrennung von Metallen sind der Begriff Oxidation und die Formeln für Oxide zu vermitteln sowie Wortgleichungen einzuführen. Als Voraussetzung für das Erfassen von Masseverhältnissen bei chemischen Reaktionen (siehe Thema 5 „Unedle Metalle - Metalloxide - Metallhydroxide“) wird das Gesetz von der Erhaltung der Masse experimentell erarbeitet.

Für das lebenswichtige Stoffgemisch Luft wird erstmalig eine quantitative Untersuchung durchgeführt.

Am Beispiel der Oxidation werden Bedingungen für eine chemische Reaktion exemplarisch abgeleitet und Brandschutzmaßnahmen begründbar.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Zustandsänderungen und Stoffumwandlungen sicher unterscheiden können,
- die Bildung von Metalloxiden aus einem Metall und Sauerstoff als Beispiel für Oxidationsreaktionen kennen,
- erkennen, dass bei chemischen Reaktionen Wärme- und Lichterscheinungen auftreten können,
- erkennen, dass bei chemischen Reaktionen die Gesamtmasse der reagierenden Stoffe unverändert bleibt,
- Umwandlungen von Ausgangsstoffen in Reaktionsprodukte mit Wortgleichungen beschreiben,
- die Luftbestandteile Sauerstoff und Stickstoff als Elementsubstanzen kennen,
- die Abhängigkeit des Verlaufs der Oxidation von Reaktionsbedingungen erkennen,
- für einfache chemische Experimente Protokolle erstellen,
- in Tabellen- und Formelsammlungen chemische Zeichen aufsuchen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Stoffumwandlung in Natur und Alltag <ul style="list-style-type: none"> – Stoffumwandlung – Energieaufnahme /-abgabe – Begriff: chemische Reaktion 	SE ⇒ <i>Physik, Biologie: Wärme, Stoffumwandlung, Atmung, Verdauung</i> Abgrenzen von Zustandsänderungen
Oxidation von Metallen <ul style="list-style-type: none"> – Begriff: Oxidation – Oxidieren von Metallen an der Luft – Metalloxid als chemische Verbindung – Begriff: Formel – Zuordnung von Namen und Formeln für Metalloxide 	SE Kupferbrief, Eisenpulver, Magnesiumspäne Umgang mit Tabellen- und Formelsammlungen Gebrauch der chemischen Zeichensprache
<ul style="list-style-type: none"> – Wortgleichung – Gesetz von der Erhaltung der Masse 	DE z. B. Verbrennen von Zündhölzern in einem geschlossenen System
Zusammensetzung der Luft als Stoffgemisch <ul style="list-style-type: none"> – qualitativ und quantitativ – Luft als lebensnotwendiger Stoff – Eigenschaften und Bau von Sauerstoff und Stickstoff als nicht-metallische Elementsubstanzen, Formel – Begriff: Molekül – Prüfen auf Sauerstoff (Spanprobe) 	SE ➤ fächerübergreifendes Thema „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“ DE: MÜLLERsche Gasmessglocke, Eisenpulver Vergleichen der Eigenschaften Molekülmodell zur Beschreibung Vergleich zum Molekülbegriff im Physikunterricht Identifizieren von Sauerstoff und Schließen auf Stickstoff

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Bedingungen für chemische Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Temperatur SE – Konzentration DE – Zerteilungsgrad DE – praktisch bedeutsame Oxidationen (Verbrennungen) <ul style="list-style-type: none"> Voraussetzungen Brandschutzmaßnahmen 	<p>Heimexperiment: Rosten von Eisen Hinweis auf Aktivierung Oxidieren von Metallen in Sauerstoff und Luft z. B. Oxidieren von Magnesiumspan und Magnesiumpulver</p> <p>➤ fächerübergreifendes Thema „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“ Besuch der Feuerwehr</p>

Thema 3: Wasser – ein besonderes Oxid

ZRW: 15 Std.

Vorbemerkungen

Für die Einführung in dieses Thema eignet sich besonders die projektorientierte Gestaltung des Unterrichts.

Die Rolle des Wassers als Lösungsmittel hat Brückenfunktion. Das bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler ausgehend von Erfahrungen (Löslichkeit von Kochsalz) zu einer wichtigen Erkenntnis (Ionen als elektrisch geladene Teilchen) geführt werden. Die Herleitung mittels einfacher Erkundungsexperimente zur Leitfähigkeitsuntersuchung bietet gekoppelt mit der Anwendung von Modellen beim Beschreiben des Ionenverbandes Ansätze zum Erlernen naturwissenschaftlicher Denk- und Arbeitsweisen.

Bei der Behandlung der elektrolytischen Wasserzersetzung bietet sich der Übergang von der Wortgleichung zur chemischen Gleichung an.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Bedeutung des Wassers im Alltag des Menschen und in Natur und Technik erläutern,
- das Lösen von Salzen und die elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen und Salzschnmelzen auf den Bau der Salze aus geladenen Teilchen zurückführen,
- Wasser als Oxid des Wasserstoffs erkennen,
- die Reaktionsgleichung als eine Möglichkeit zum Beschreiben chemischer Reaktionen anwenden.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Wasser als Lösungsmittel <ul style="list-style-type: none"> – Wasser als Lebensgrundlage – Herstellen, Feststellen der Leitfähigkeit und Eindampfen einer Salzlösung SE – elektrische Leitfähigkeit einer Salzschnmelze DE – Begriffe: Ion, Ionenkristall, Ionenbindung – Begriff: Dissoziation 	<p>➤ fächerübergreifendes Thema: „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“ Reinhaltung und Verschmutzung von Wasser Besuch einer Abwasseraufbereitungsanlage/Wasserwerk Wasseraufbereitung, Gewässerschutz</p> <p>Vergleich mit der elektrischen Leitfähigkeit von destilliertem Wasser Mikroskop</p> <p>Arbeit mit Modellen Ionen als elektrisch geladene Teilchen; Ionenbindung als Zusammenhalt von Ionen aufgrund entgegengesetzter elektrischer Ladungen Dissoziation als Trennung der Ionen aufgrund der Wirkung der Wassermoleküle (ohne Eingehen auf Dipol) bzw. durch Wärme</p>
Wasser als chemische Verbindung <ul style="list-style-type: none"> – elektrolytische Wasserzerlegung DE – Prüfen auf Wasserstoff (Knallgasprobe) SE – Wasserstoff, Bau und Eigenschaften – Molekül, Formel – Oxidation von Wasserstoff – Bedeutung von Wasserstoff 	<p>➤ fächerübergreifendes Thema „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“</p> <p>z. B. als Energieträger Demonstration einer Brennstoffzelle</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Wortgleichung, Reaktionsgleichung 	<p>teilchenmäßige Interpretation der Reaktionsgleichung</p>

Thema 4: Nichtmetalle - Nichtmetalloxide – Säuren

ZRW: 15 Std.

Vorbemerkungen

Am Beispiel des Schwefels, seiner Oxide und Säuren lernen die Schülerinnen und Schüler Stoffeigenschaften erkunden und beschreiben. Die Schülerinnen und Schüler erkennen dabei den Zusammenhang zwischen einem Nichtmetall, seinem Oxid und der betreffenden Säure. Hierbei sind Umweltaspekte einzubeziehen.

Ausgehend vom Phänomen saurer Lösungen wird der Säurebegriff nach ARRHENIUS eingeführt. Das Formulieren von Dissoziationsgleichungen wird geübt.

Der pH-Wert wird als Maßzahl für den Grad der sauren Wirkung von Lösungen genutzt.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Schwefel als ein festes Nichtmetall kennen,
- Schwefeldioxid als Verbrennungsprodukt des Schwefels beschreiben und als Luftschadstoff erläutern,
- die Bildung von saurem Regen auf die Reaktion von Schwefeldioxid mit Wasser zurückführen,
- saure Lösungen mit Indikatoren nachweisen und die saure Reaktion mit dem Vorhandensein von Wasserstoff-Ionen in der Lösung erklären können
- Dissoziationsgleichungen für Säuren aufstellen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Schwefel und Schwefeldioxid</p> <ul style="list-style-type: none"> - Begriff: Nichtmetall - Eigenschaften und Verwendung von Schwefel - Oxidation von Schwefel - Begriff: Nichtmetalloxid - Bau von Schwefeldioxid 	<p>Exp.</p> <p>Formulieren der Reaktionsgleichung</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Schwefeldioxid als Luftschadstoff 	
<p>saure Lösungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen von Schwefeldioxid in Wasser und Nachweisen der sauren Lösung - pH-Wert 	<p>➤ fächerübergreifendes Thema „Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen“</p> <p>Auswirkung von saurem Regen; Rauchgasentschwefelung</p> <p>Exp.</p> <p>Formulieren der Wort- und Reaktionsgleichung</p> <p>Untersuchung weiterer saurer Lösungen mit Indikatoren</p>
<ul style="list-style-type: none"> - elektrische Leitfähigkeit - Wasserstoff-Ion - Begriff: Säure - Formeln und Eigenschaften ausgewählter Säuren elektrische Leitfähigkeit ätzende Wirkung auf unedle Metalle und Kalk 	

Thema 5: Unedle Metalle - Metalloxide – Metallhydroxide

ZRW: 8 Std.

Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler nutzen das PSE als Hilfsmittel, um Rückschlüsse auf den Bau der Atomhülle (Schalenmodell) zu ziehen. Auf die historischen Modelle von RUTHERFORD und BOHR wird nicht eingegangen.

Bei der Erarbeitung von Zusammenhängen zwischen unedlen Metallen, Metalloxiden und Metallhydroxiden sollen die Schülerinnen und Schüler Parallelen zu Zusammenhängen zwischen Nichtmetallen, Nichtmetalloxiden und Säuren erkennen. Durch die experimentelle Erkundung von Eigenschaften alkalischer Lösungen kann auf den Bau der Hydroxide aus Ionen geschlossen werden.

Am Beispiel der Reaktion unedler Metalle mit Wasserdampf kann an dieser Stelle der Begriff Redoxreaktion eingeführt werden.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- aus dem PSE Informationen zum Atombau von Hauptgruppenelementen entnehmen,
- Reaktionen zur Bildung von Metallhydroxid-Lösungen kennen,
- alkalische Lösungen mit Indikatoren nachweisen und die alkalische Reaktion mit dem Vorhandensein von Hydroxid-Ionen in der Lösung erklären,
- Dissoziationsgleichungen für Metallhydroxide aufstellen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Reaktionen unedler Metalle</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionen von edlen und unedlen Metallen mit verdünnten Säuren SE – Reaktionen mit Wasser DE Begriff: unedles Metall – Reaktionen mit Sauerstoff SE Begriff: Metallhydroxid Begriff: Hydroxid-Ion <p>Reaktion von Oxiden unedler Metalle mit Wasser SE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aufstellen der Wort- und Reaktionsgleichungen – Begriff: alkalische Lösung – Eigenschaften und Verwendung alkalischer Lösungen – Formeln, Dissoziationsgleichungen 	<p>Übungen zur Handhabung des PSE</p> <p>z. B. Natrium, Calcium</p> <p>z. B. Magnesium</p> <p>z. B. Untersuchen der Reaktion von Calciumoxid mit Wasser, Nachweisen der alkalischen Lösung und Bestimmung des pH-Wertes</p> <p>Alltagsbezug, z. B. Natriumhydroxid, Calciumhydroxid,</p>

Thema 6: Neutralisation

ZRW: 16 Std.

Vorbemerkungen

Mit der Neutralisation lernen die Schülerinnen und Schüler eine grundlegende chemische Reaktion kennen, die in Natur und Technik von Bedeutung ist. Dieser Alltags- und Erfahrungsbezug wird experimentell gefestigt. Die Bildung von Wassermolekülen aus Wasserstoff-Ionen und Hydroxid-Ionen wird als Wesen der Neutralisation gekennzeichnet. Die Salze werden als weitere Stoffklasse eingeführt. An der Neutralisation werden quantitative Betrachtungen chemischer Reaktionen eingeführt. Mit der Berechnung von Stoffmengen und Massen sowie von Massenverhältnissen und mit der Einführung der molaren Masse erwerben die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse zum quantitativen Erfassen chemischer Reaktionen. Der Unterricht zu diesem Thema dient auch der Systematisierung. Die bisher behandelten Stoffe werden nach ihrer Zusammensetzung geordnet. Am Beispiel des Weges vom Metall bzw. Nichtmetall zum Salz werden Möglichkeiten zur Bildung von Stoffen aufgezeigt. Beide Formen der Systematisierung dienen dem Ziel, die bisher erworbenen Einzelkenntnisse im Zusammenhang zu ordnen und anzuwenden.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den pH-Wert als Vergleichsgröße für saure, neutrale und alkalische Lösungen anwenden,
- die saure, alkalische und neutrale Reaktion von Lösungen auf das Vorliegen oder Fehlen eines Überschusses an Wasserstoff- oder Hydroxid-Ionen zurückführen,
- das Wesen der Neutralisation kennen und ihre Bedeutung im Alltag, in Natur und Technik erläutern,
- Salze als Stoffe kennen, die aus Metall-Ionen und Säurerest-Ionen zusammengesetzt sind,
- Bedeutung und Verwendung von Salzen erläutern,
- Wasserstoff-, Hydroxid-, Chlorid- und Sulfat-Ionen nachweisen,
- die Ionenschreibweise anwenden,
- einfache chemische Berechnungen durchführen,
- die Zusammensetzung der Stoffe als einen Ordnungsgesichtspunkt kennen und bekannte Stoffe einordnen,
- Zusammenhänge erkennen, die sich durch chemische Reaktionen von Stoffen ergeben.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Neutralisationsreaktion SE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wesen der Neutralisation – neutrale Lösungen, pH-Wert, $\text{pH} = 7$ – Bedeutung der Neutralisation <p>Salze als Neutralisationsprodukte</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriff: Salz – Bildung von Salzen – elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen und Salzschnmelzen – Vorkommen, Bedeutung und Verwendung von Salzen <p>Untersuchen von Wasserproben SE</p> <ul style="list-style-type: none"> – pH-Wert – Nachweis von Chlorid-Ionen durch Fällung – Nachweis von Sulfat-Ionen durch Fällung <p>chemisches Rechnen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriffe: Stoffmenge, Mol, molare Masse – Zusammenhang von Stoffmenge, Masse und molarer Masse – Berechnen von Massenverhältnissen und Massen <p>Systematisierung von Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Metalle, Nichtmetalle, Oxide, Hydroxide, Säuren, Salze – Reaktionen 	<p>Formulieren von Ionengleichungen</p> <p>Alltags- und Erfahrungsbezug</p> <p>Wortgleichungen, Reaktionsgleichungen und Ionenschreibweise</p> <p>natürliche Ressourcen im Land Sachsen-Anhalt lebende Organismen, Abwasser, Boden Düngemittel, Streusalze, Konservierungsmittel</p> <p>Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise</p>

Vorbemerkungen

Stoffe und Reaktionen, die Lebensvorgänge mitbestimmen, bilden den inhaltlichen Schwerpunkt dieses Themas und sind damit Grundlage für fächerübergreifendes Arbeiten.

Am Beispiel der anorganischen Stickstoffverbindungen lässt sich der Weg vom Stickstoff bis zum Ammoniumnitrat verfolgen und zur Anwendung und Systematisierung der erworbenen Kenntnisse über Stoffe und Reaktionen nutzen. Aus historischer Sicht sind in diesem Zusammenhang die Arbeiten zur Düngung (LIEBIG) sowie zur Bindung des Luftstickstoffs durch Ammoniaksynthese (HABER und BOSCH) zu werten.

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich an Stoffen aus ihrer Erfahrungswelt experimentell Erkenntnisse über Ammoniak, Ammoniumverbindungen und Nitrate als Stickstoffquellen für Pflanzen. Sie gewinnen einen Einblick in Lebensvorgänge aus der Sicht der Chemie. Eingriffe des Menschen in die Natur und deren mögliche Folgen werden diskutiert. Das gilt z. B. für die Bindung und Nutzung des Luftstickstoffs, den Eintrag von Düngemitteln sowie für die Emission von Produkten der Energienutzung fossiler Brennstoffe (NO_x) in die Umwelt.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten am Beispiel der Stickstoffverbindungen einen ersten Einblick in den Stickstoffkreislauf, der die belebte und unbelebte Natur verbindet und bei Eingriffen des Menschen verantwortungsbewusstes Handeln erfordert.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Bau, die Eigenschaften und die Verwendung von Stickstoffmonoxid und -dioxid kennen und miteinander vergleichen,
- Vorkommen, Eigenschaften, Herstellung und Bedeutung der Salpetersäure sowie einiger wichtiger Nitrate kennen,
- den Bau, das Vorkommen, Eigenschaften sowie die Verwendung von Ammoniak kennen,
- an der Ammoniaksynthese das Wesen katalytischer Prozesse exemplarisch erfassen,
- am Beispiel der Synthese des Ammoniak aus den Elementen die historische Leistung von HABER und BOSCH und deren Bedeutung bis in die heutige Zeit würdigen sowie am Beispiel von HABER und NOBEL die moralisch-ethische Verantwortung des Forschers begreifen,

- Ammoniak und Ammoniumverbindungen nachweisen,
- die Bildung von Hydroxid- und Ammonium-Ionen als Reaktion zwischen Ammoniak- und Wassermolekülen erkennen und den Protonenübergang kennzeichnen.
- Möglichkeiten, Grenzen und Folgen menschlicher Eingriffe in natürliche Stoffkreisläufe am Beispiel des Stickstoffs erkennen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Ammoniak als anorganische Stickstoffverbindung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bau und Eigenschaften – Ammoniaksynthese – Katalyse, Katalysator <ul style="list-style-type: none"> – Reaktion mit Wasser als Protonenübergang DE – Ammonium-Ion SE – Reaktion mit Säuren – Oxidierbarkeit <p>Oxide des Stickstoffs</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bau, Eigenschaften und Verwendung <p>Salpetersäure - Nitrate</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen, Herstellung, Eigenschaften, Bedeutung – Umwandlung von Nitrat-Ionen in Ammoniak durch Reaktion mit Natronlauge und Aluminiumpulver SE 	<p>Bindung von Luftstickstoff Würdigung der Leistungen von HABER und BOSCH Zwiespältigkeit der Forscherpersönlichkeit HABER</p> <p>Nachweisen von Ammoniumverbindungen</p> <p>OSTWALD- Verfahren</p> <p>vergleichende Betrachtung</p> <p>Düngung, Folgen übermäßiger und unkontrollierter Düngung für Ökosysteme, insbesondere Gewässer sowie Nahrungsketten</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>natürliche, wirtschaftliche und ökologische Bedeutung von Stickstoffverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - natürlicher Kreislauf des Stickstoffs, - Düngung - Umweltbelastungen durch Stickstoffverbindungen 	<p>Dynamit (TNT) – NOBEL</p> <p>LIEBIG</p> <p>⇒ Ethikunterricht, Biologie, Sozialkunde: Dreivegekatalysator, Überdüngung, Gewässerschutz, gesunde Lebensweise</p>

Thema 8: Kohlenstoff und anorganische Verbindungen des Kohlenstoffs

ZRW: 14 Std.

Vorbemerkungen

Am Beispiel der Modifikationen Diamant, Graphit und Fullerene wird der Zusammenhang zwischen Eigenschaften und Struktur der Stoffe herausgearbeitet. Dabei wird das PSE für weitere Aussagen zum Element Kohlenstoff und zum Bau seiner Atome genutzt. Die Elektronenpaarbindung wird im Zusammenhang mit der Diamantstruktur eingeführt.

Mit der Behandlung des Kohlenstoffs und seiner anorganischen Verbindungen lässt sich aufzeigen, dass diese Stoffe so ineinander umgewandelt werden können, dass Kreisläufe entstehen. Die Kreisläufe des Kohlenstoffs in Natur und Technik werden herausgearbeitet. Auf die Bedeutung des Kohlenstoffdioxids für den Treibhauseffekt wird eingegangen.

Am Beispiel des Kohlenstoffs gewinnen die Schülerinnen und Schüler einen Überblick über chemische Reaktionen, die von der Elementsubstanz zum Carbonat als Salz der Kohlensäure führen.

Das chemische Rechnen wird auf das Berechnen von Gasvolumina erweitert.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Beziehungen zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung am Beispiel von Diamant, Graphit und Fullerenen erkennen,
- Aussagen zum Element Kohlenstoff und dem Bau seiner Atome aus dem Periodensystem der Elemente ablesen und herleiten,
- die Elektronenpaarbindung als weitere Art der chemischen Bindung kennen,
- am Beispiel der Kohlenstoffkreisläufe die Umwandelbarkeit von Stoffen in Natur und Technik beschreiben,
- Bau, Eigenschaften und Verwendung der Oxide des Kohlenstoffs kennen und vergleichen,
- Vorkommen, Entstehung, Eigenschaften und Bedeutung von Kohlensäure, einiger wichtiger Carbonate und Hydrogencarbonate kennen,
- die Nachweisreaktion für Kohlenstoffdioxid und Carbonat-Ionen kennen,
- Gasvolumina bei Reaktionen berechnen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Kohlenstoff</p> <ul style="list-style-type: none"> – Modifikationen: Diamant, Graphit, Fullerene – Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Stellung im PSE – Elektronenpaarbindung <p>Oxide des Kohlenstoffs</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur, Eigenschaften und Verwendung – Entstehung bei Verbrennungen – Klimafaktor Kohlenstoffdioxid, Treibhauseffekt <p>Berechnen von Gasvolumina</p> <ul style="list-style-type: none"> – molares Volumen <p>Kohlensäure und ihre Salze</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen, Entstehung, Eigenschaften und Verwendung von Kohlensäure, Carbonaten und Hydrogencarbonaten – Kohlenstoffkreislauf in der Natur und in der Technik – Nachweis von Kohlenstoffdioxid und Carbonat-Ionen 	<p>DE</p> <p>Einführung am Beispiel des Wasserstoffmoleküls Elektronenpaarabstoßungsmodell Vergleich mit Ionenbindung</p> <p>Vergleichen der Oxide</p> <p>Einsatz alternativer Energieträger unter Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten</p> <p>⇒ Biologie, Geographie: saurer Regen, Wasserhärte, Tropfsteine, Kesselstein Baustoffe, Soda, Backtriebmittel</p> <p>SE</p>

5.2.2 Fächerübergreifende Themen in den Schuljahrgängen 7/8

Themenkomplex: Ökologisch verantwortungsvoller Umgang mit natürlichen Ressourcen

Thema: Luft, Wasser und Boden als natürliche Lebensgrundlagen

Ziele:

Anknüpfend an den Sachunterricht der Grundschule und den naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht sollen zielgerichtete fächerübergreifende Betrachtungen am Behandlungsgegenstand in seinen komplexen Wechselbeziehungen deutlich gemacht werden. Durch geeignete Unterrichtsgestaltung werden die Schülerinnen und Schüler verstärkt zur Mitplanung und Organisation, aber auch zum selbstständigen Handeln und Schlussfolgern befähigt.

Methoden zur Erkundung der Zusammensetzung und der Eigenschaften von Luft, Wasser und Boden sollen die Schülerinnen und Schüler kennen und bei praktischen Untersuchungen in einem ausgewählten Lebensraum anwenden können.

An konkreten Beispielen werden die Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt und deren Auswirkungen verdeutlicht, und daraus werden eigene Vorschläge zum Schutz natürlicher Ressourcen durch die Lernenden entwickelt.

Inhalte	Hinweise
Natürliche Grundlagen des Lebens von Pflanzen, Tieren und Menschen <ul style="list-style-type: none">– Wasser, Boden und Luft als wichtige Lebensgrundlagen– Auswahl eines Untersuchungsgebietes– Fragestellungen zur Projektwoche	Problemdiskussion zum angegebenen Thema Lebensräume vor Ort auswählen (z. B. Wald, Fluss, Park, Schulgelände, Teich) Unterrichtsgang zu möglichen Biotopen Ideenbörse – Was sollen wir tun? gemeinsame Planung von Inhalt und Ablauf der Projektwoche
Untersuchungen in einem ausgewählten Lebensraum <ul style="list-style-type: none">– Untersuchungen zu abiotischen Faktoren; Einflüsse auf Pflanzen- und Tierwelt– Ermittlung von schädigenden Faktoren	Bodenkoffer, Wasserkoffer, Luftspürgerät nutzen einfache Mess- und Experimentiertechnik Messen, Datenerfassung und Experimente in einem konkreten Lebensraum; Zusammenhänge erkennen

Inhalte	Hinweise
<p>Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt und deren Wirkung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wirkung ökologischer Maßnahmen im Untersuchungsgebiet (lokaler Bezug) – mögliche Verursacher von Schädigungen in dem untersuchten Lebensraum (lokaler Bezug) – Auswirkungen des Wirtschaftens auf Mensch und Natur: Bodenerstörung am Beispiel der Sahelzone; Flussregulierung am Beispiel des Assuan-Staudamms <p>Aktivitäten zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wirken gesellschaftlicher und staatlicher Institutionen – Planung weiterer möglicher praktischer Schritte 	<p>Vergleich der Veränderungen in den letzten Jahrzehnten, Befragung</p> <p>Beobachtung, Befragung, Materialanalysen</p> <p>Pro-und-Kontra-Diskussion zu Nutzungskonflikten durchführen Ursachen und Folgen aufzeigen, mit lokalen Eingriffen vergleichen</p> <p>für die Region solche Institutionen ermitteln, die sich für den Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen einsetzen, z. B. Umweltamt, Umweltvereine und Umweltverbände</p> <p>gemeinsame Aktionen planen Untersuchungsergebnisse öffentlich präsentieren (über die Schule hinaus)</p>

Tabellarische Paralleldarstellung

<p>Themen und Inhalte in den Rahmenrichtlinien der Fächer</p>	<p>Stoffe erkennt man an ihren Eigenschaften Stoffgemische und reine Stoffe in Natur und Alltag Trennverfahren</p> <p>Chemische Reaktionen Zusammensetzung der Luft als Stoffgemisch Bedingungen für chemische Reaktionen praktisch bedeutsame Oxidationen</p> <p>Wasser – ein besonderes Oxid Wasser als Lösungsmittel Wasser als Lebensgrundlage Wasser als chemische Verbindung</p> <p>Nichtmetalle – Nichtmetalloxide - Säuren Schwefel und Schwefeldioxid Schwefeldioxid als Luftschadstoff Saure Lösungen</p>	<p>Vom Einzeller zum Vielzeller Untersuchung eines stehenden Gewässers</p>	<p>Kräfte verändern die Form und die Bewegung von Körpern Kräfte zwischen den Teilchen Kohäsion Adhäsion Kapillarität</p> <p>Sonne, Wärmestrahlung, Wind und Wolken Eis und Schmelzen des Eises Wasser, Wasserdampf, Nebel und Tau Wetter</p>	<p>Im Orient Assuan-Staudamm – Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt</p> <p>In Schwarzafrika Bodenzerstörung in der Sahelzone: Ursachen, Folgen, Maßnahmen</p>	<p>Natur und Mensch (un)-verantwortlicher Umgang mit der Natur Ökonomie und Ökologie</p>
<p>Fächer</p>	<p>Chemie</p>	<p>Biologie</p>	<p>Physik</p>	<p>Geographie</p>	<p>Ethikunterricht</p>

5.2.3 Fachspezifische Themen in den Schuljahrgängen 9/10

Schuljahrgang 9

Thema 1: Kohlenwasserstoffe

ZRW: 18 Std.

Vorbemerkungen

Die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass die Vielfalt der organischen Verbindungen vor allem auf dem Vermögen der Kohlenstoffatome beruht, sich miteinander zu verbinden, wodurch sich unterschiedliche Molekülstrukturen ergeben. Anhand von ausgewählten Beispielen für gesättigte und ungesättigte Kohlenwasserstoffe erfassen die Schülerinnen und Schüler Strukturmerkmale der Moleküle. Sie lernen mit der Substitution, Addition und Eliminierung Reaktionstypen der organischen Chemie kennen. Damit werden wesentliche Grundlagen gelegt für die exemplarische Behandlung von ausgewählten Sauerstoffderivaten der Alkane sowie von Kohlenhydraten, Kunststoffen und Eiweißen.

Fragen der Energiegewinnung und des Umweltschutzes werden mit den Schülerinnen und Schülern diskutiert und für das Gewinnen von Einsichten zum verantwortungsbewussten Verhalten genutzt.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Zusammenhang zwischen Siede- bzw. Schmelztemperatur und der Molekülgröße ausgewählter Kohlenwasserstoffe beschreiben,
- erkennen, dass die Wasserlöslichkeit und die Leitfähigkeit eines Stoffes Hinweise auf die Polarität seiner Moleküle geben,
- die Verbrennungsprodukte von Alkanen nachweisen,
- das Tetraedermode ll auf die Anordnung der Atome in Kohlenwasserstoffmolekülen anwenden,
- Reaktionen den Reaktionsarten Addition, Substitution und Eliminierung zuordnen,
- das Reaktionsverhalten ausgewählter Kohlenwasserstoffe gegenüber Brom erklären,
- Zeitungsmeldungen, Nachrichten oder Werbebeiträge, die sich auf FCKW beziehen, beurteilen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Methan</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung – Struktur, Tetraedermodell <p>gesättigte Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung – Mischbarkeit mit Wasser – polare Elektronenpaarbindung (polare Atombindung) im Wassermolekül – Begriff: Dipol – Struktur kettenförmiger unverzweigter und verzweigter Alkane sowie von Cyclohexan – Begriff: homologe Reihe – Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften – zwischenmolekulare Kräfte – Substitution, Halogenderivate <p>weitere Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Kohlenwasserstoffe in Erdöl, Benzin, Diesel – Cracken, Reformieren – Ethen, Ethin, Benzol – Halogenderivate – Addition, Polymerisation, <ul style="list-style-type: none"> – Eliminierung als Umkehrung der Addition 	<p>Erdgas, Biogas Arbeit mit Modellen</p> <p>Erdöl, Erdgas, Gewinnung und Aufbereitung (siehe auch Geographie)</p> <p>Dipol des Wassermoleküls als Erklärung für die begrenzte Mischbarkeit</p> <p>Hinweis auf Isomerie</p> <p>am Beispiel der Alkane</p> <p>VAN-DER-WAALS-Kräfte ohne Reaktionsmechanismus FCKW, Ozon ⇒ Biologie, Geographie, Physik, Wirtschaftslehre, Technik: Einbeziehung von Zeitungsartikeln, Nachrichten oder Werbebeiträgen zu chemischen Sachverhalten</p> <p>Veredelung, Kraftstoffe (Octanzahl, Cetanzahl), Antiklopfmittel, Diesel-Rußfilter</p> <p>ohne Reaktionsmechanismus Exemplarische Betrachtung der Polymerisation am Beispiel der Bildung von PE Plaste als Werkstoff mit charakteristischen Eigenschaften</p>

Thema 2: Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe

ZRW: 34 Std.

Vorbemerkungen

Für den Einstieg in das Thema „Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe“ eignet sich die Behandlung von Ethanol und Ethansäure aus dem Erfahrungsbereich der Schülerinnen und Schüler. Diese Stoffe sind auf Grund ihrer Eigenschaften und Verwendungen für ein fächerübergreifendes Lernen geeignet. Der „Alkohol“ als legale Droge bietet die Möglichkeit, Drogen und Drogenkonsum zu thematisieren. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Wirkungen, Gefahren und Abhängigkeiten von Drogen am Beispiel des Alkohols erkennen, sowie sich kritisch mit dem Konsum von Alkohol auseinandersetzen.

Funktionelle Gruppen können exemplarisch an den Verbindungen mit zwei Kohlenstoffatomen im Molekül eingeführt werden.

Am Beispiel der Veresterung von Ethanol und Ethansäure lernen die Schülerinnen und Schüler eine grundlegende Reaktion aus Natur und Technik kennen. An diesem Beispiel kann die Umkehrbarkeit einer chemischen Reaktion exemplarisch aufgegriffen werden.

Die Oxidationsreihe der Sauerstoffderivate lässt sich durch die Brückenfunktion des Ethanal ebenfalls exemplarisch erschließen.

Am Beispiel der Alkanole lernen die Schülerinnen und Schüler die Wasserstoffbrückenbindung als zwischenmolekulare Kraft kennen. Sie wenden dieses Kenntnis auf weitere Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe an. Den Schwerpunkt bilden dabei ausgewählte Sauerstoffderivate mit praktischer Bedeutung. Beispiele sind biologisch bedeutsame Säuren, Seifen als Salze der Fettsäuren sowie Fette, Wachse und fette Öle als natürliche Ester.

Die Kohlenhydrate werden aus der Sicht der Chemie betrachtet. Ihre Behandlung ermöglicht fächerübergreifendes Lernen.

Am Beispiel der gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffe und deren Derivate werden die Reaktionsarten der organischen Chemie systematisiert.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Strukturen und die Reaktionen der Stoffe „Alkohol“ und „Essig“ kennen,
- die Wirkung von „Alkohol“ als Genuss- und Suchtmittel beurteilen und bewerten,
- typische Reaktionen von Ethanol, Ethanal und Ethansäure kennen und diese Reaktionen auf das Vorhandensein funktioneller Gruppen zurückführen,
- Hydroxylgruppe und Hydroxid-Ion experimentell unterscheiden,
- die Veresterung als Substitution erkennen,
- den Zusammenhang zwischen der Struktur der Sauerstoffderivate, ihren Eigenschaften und ihrer Reaktivität kennen,
- mithilfe der zwischenmolekularen Kräfte den Zusammenhang zwischen der Struktur und den Eigenschaften von ausgewählten Sauerstoffderivaten erklären,
- ausgewählte Eigenschaften der Stoffklassen Alkane, Alkene, Alkine, Alkanole, Alkanale, Alkansäuren und Alkansäureester nachweisen,
- Zusammenhänge erkennen, die sich durch chemische Reaktionen von Stoffen ergeben.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Ethanol – alkoholische Gärung – physiologische Wirkung DE	➤ fächerübergreifendes Thema „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen“
– Eigenschaften, Struktur – zwischenmolekulare Kräfte – Hydroxylgruppe als Strukturmerkmal Nachweis – Begriff: funktionelle Gruppe SE	Wasserstoffbrückenbindung

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Alkanole – Eigenschaften Struktur – Mischbarkeit von Alkanolen mit Wasser und Kohlenwasserstoffen	Alkohole als Treibstoffe Begriffe: hydrophil, hydrophob Beispiele: Methanol, Propanol, Hexanol
– physiologische Wirkung von Alkanolen	➤ fächerübergreifendes Thema „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – ohne Sucht und Drogen“
– homologe Reihe der Alkanole	Giftigkeit von Methanol und Fuselölen; Glycerol, Glycol als Alkanole mit mehreren Hydroxylgruppen
Ethansäure – Ethansäure als Oxidationsprodukt des Ethanols – Herstellung, Verwendung – Eigenschaften, Struktur – zwischenmolekulare Kräfte – allgemeine Säurereaktion Dissoziation Neutralisation Reaktion mit unedlen Metallen Reaktion mit Metalloxiden – Carboxylgruppe als Strukturmerkmal und funktionelle Gruppe	Essigsäuregärung Wasserstoffbrückenbindung
Alkansäuren – Eigenschaften, Struktur – homologe Reihe Sonderstellung der Methansäure Propansäure, Butansäure Fettsäuren – natürlich vorkommende organische Säuren	Verweis auf ungesättigte Fettsäuren Oxalsäure, Milchsäure, Zitronensäure, Aminosäuren

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Ethansäureethylester – Esterbildung als Substitution – Herstellen des Ethansäureethylesters – Esterspaltung als Umkehrung der Esterbildung alkalisch sauer	SE Exp. Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen ohne Gleichgewichtsbetrachtungen Seifenherstellung Verdauungsprozesse
weitere Ester – Bedeutung von Estern Fruchtester, Fette, fette Öle, Wachse als natürliche Ester Rapsdiesel	> fächerübergreifendes Thema „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen“
Ethanal – Ethanal als Dehydrierungs- bzw. Oxidationsprodukt des Ethanols – Oxidieren von Ethanol zu Ethanal – Eigenschaften, Struktur – Aldehydgruppe als Strukturmerkmal und funktionelle Gruppe – Reaktionen	DE DE FEHLING´sche Probe, Silber Spiegelprobe
Kohlenhydrate im Überblick – vereinfachte Struktur und Bedeutung von Stärke, Saccharose und Glucose – Nachweisreaktionen für Glucose und Stärke	> fächerübergreifendes Thema „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen“ SE
Einteilung und Bildung von organischen Stoffen	Systematisieren

Schuljahrgang 10 (Einführungsphase)

Thema 1: Stickstoff- Element des Lebens

ZRW: 12 Std.

Vorbemerkungen

Der Stickstoffkreislauf ist die Grundlage für die Behandlung organischer und anorganischer Stickstoffverbindungen und ihrer Reaktionen als Weiterführung des Themas „Anorganische Stickstoffverbindungen“. Hierbei kommen dem Ammoniak und dem Harnstoff eine Schlüsselstellung zu, da über diese Stoffe eine Verknüpfung von anorganischer und organischer Chemie erfolgt.

Von historischer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Harnstoffsynthese von WÖHLER.

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich an Stoffen aus ihrer Erfahrungswelt experimentell Erkenntnisse über Eiweiße sowie über Harnstoff und Ammoniak, als deren Abbauprodukte und als Stickstoffquellen für Pflanzen.

Sie gewinnen einen Einblick in Stoffwechselprozesse.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten am Beispiel der Stickstoffverbindungen einen Einblick in einen Stoffkreislauf, der die belebte und unbelebte Natur verbindet und bei Eingriffen des Menschen verantwortungsbewusstes Handeln erfordert.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Zusammenhang zwischen organischen Stickstoffverbindungen als Träger des Lebens und anorganischen Stickstoffverbindungen erfassen,
- die Möglichkeiten, Grenzen und Folgen menschlicher Eingriffe in natürliche Stoffkreisläufe und deren Selbstregulierung erläutern,
- am Beispiel ausgewählter 2-Aminosäuren den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften beschreiben,
- die Aminogruppe als weitere funktionelle Gruppe und ihre Bedeutung für den Aufbau der Eiweiße kennen,
- Analogien zu Reaktionen der Alkansäuren erkennen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Eiweiße als organische Stickstoffverbindungen <ul style="list-style-type: none"> – Bedeutung der Eiweiße – chemische Prozesse bei der Zersetzung von Eiweißen – 2-Aminosäuren – Bildung von Peptiden - Peptidbindung – Struktur von Eiweißen – Eigenschaften von Eiweißen <ul style="list-style-type: none"> Löslichkeit und Denaturierung SE – Nachweis von Eiweißen SE 	<p>➤ fächerübergreifendes Thema „Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen“ z. B. Glycin, Alanin Reaktionen der 2-Aminosäuren Vergleich – Analogie zur Veresterung Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur Haarformung Denaturierung durch Hitze, Strahlung, Schwermetalle, Säuren, Basen, Alkohol, Tenside, mechanische Erschütterungen z. B. Xanthoproteinreaktion; BIURET-Reaktion</p>
weitere Aminosäuren <ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften (Aggregatzustand, Wasserlöslichkeit) – Harnstoff als Zwischenprodukt des Aminosäureabbaus im Körper <ul style="list-style-type: none"> Eigenschaften Abbau SE – Verwendung 	
natürliche, wirtschaftliche und ökologische Bedeutung von Stickstoffverbindungen	<p>z. B. Glutaminsäure, Lysin kristalline Struktur</p> <p>Harnstoffsynthese WÖHLER</p> <p>Rohstoff in der chemischen Industrie z. B. für Leime, Du-roplaste, Düngemittel</p>
Stickstoff in organischen und anorganischen Verbindungen <ul style="list-style-type: none"> – Nachweis von Stickstoff in Eiweißen und im Harnstoff SE 	<p>Gülleausbringung, ausgewählte nachwachsender Rohstoffe, Nitratbelastung Ökobilanzen Systematisierung</p>

Thema 2: Systematisierung und Praktikum zu Stoffen und Reaktionen

ZRW: 20 Std.

Vorbemerkungen

In diesem Thema wird das Wissen der Schülerinnen und Schüler über Struktur-Eigenschafts-Beziehungen organischer Stoffe, über Strukturmerkmale, nach denen organische Stoffe klassifiziert werden, und über Arten chemischer Reaktionen organischer und anorganischer Stoffe zusammengefasst und systematisiert. Gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern sind Systematisierungen als Lernhilfen bzw. Hilfen zum Problemverständnis zu erarbeiten.

Ist der Begriff Redoxreaktion bereits eingeführt, sollte seine Erweiterung erfolgen.

Strukturformeln sind als Modelle zu erfassen, die eine Reihe chemischer Tatsachen abstrakt abbilden und die Vorhersagen von Eigenschaften und Reaktionsmöglichkeiten der Stoffe ermöglichen.

Die Konstanz der Phänomene und der theoretische Wandel ihrer Deutung wird an ausgewählten Beispielen beschrieben und somit den Schülerinnen und Schülern ihr Erkenntnisfortschritt verdeutlicht.

Themenbezogene Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Merkmale chemischer Reaktionen begründen und experimentell verifizieren,
- mit wesentlichen Stoffklassen, mit Strukturmerkmalen und wesentlichen Eigenschaften der betreffenden Stoffe vertraut sein,
- selbstständig organische Stoffe den entsprechenden Stoffklassen und chemische Reaktionen den jeweiligen Reaktionsarten zuordnen,
- organische und anorganische Stoffe vergleichen hinsichtlich Eigenschaften und Verwendung in Natur und Technik (ökonomisches und ökologisches Potenzial),
- durch eigenes Experimentieren, als Quelle der Erfahrung und Methode der Erkenntnisgewinnung, Stoffeigenschaften und Reaktionsverhalten von Stoffen verifizieren,
- erkennen, dass das Experimentalergebnis von gewählten Reaktionsbedingungen abhängig ist,
- einen Einblick in den Kalk- und den Kupfer- bzw. Eisenkreislauf als weitere Beispiele für natürliche Kreisläufe erhalten und die Wirkungen von Eingriffen durch den Menschen bewerten,

- ihr Können im Gebrauch der chemischen Zeichensprache weiter entwickeln.

Die Schülerinnen und Schüler sollen bzgl. ihrer experimentellen Fähigkeiten folgendes Kompetenzniveau erreichen:

- experimentelle Aufgaben nach vorgegebenen Anleitungen lösen und mit Laborgeräten sicher umgehen,
- selbstständig Protokolle zu den experimentellen Aufgaben anfertigen,
- ihr Wissen wiederholen und festigen,
- Fehlerbetrachtungen ausführen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Grundbegriffe und Gesetzmäßigkeiten der chemischen Reaktion</p> <ul style="list-style-type: none"> – chemische Reaktion als Stoffumwandlung – chemische Reaktion als Umbau chemischer Bindungen – chemische Reaktion als Energieumwandlung 	<p>experimentelle Erarbeitung</p> <p>qualitative und quantitative Interpretation von chemischen Gleichungen</p> <p>Anwenden der Kenntnisse über Atombau, chemische Bindung und PSE</p> <p>Verwendung der Ionenschreibweise, Strukturformeln</p> <p>Hinweis auf Elektronenschreibweise</p>
<p>komplexe Betrachtung chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – chemische Reaktion als Einheit von Stoff- und Energieumwandlung – halbquantitative Betrachtungen chemischer Reaktionen 	<p>moderne Energiespeichersysteme und deren Nutzung (z. B. Latentwärmespeicher)</p> <p>Anwendung von Kenntnissen über Reaktionsbedingungen, Reaktionsgeschwindigkeit und Katalysator, stoffliche und energetische Umkehrbarkeit chemischer Reaktionen</p> <p>ohne Berechnungen</p>
<p>Arten chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fällungsreaktion – Reaktionen mit Protonenübergang – Redoxreaktion <ul style="list-style-type: none"> Begriff: Redoxreaktion – Additionreaktion – Eliminierungsreaktionen – Substitutionsreaktionen 	<p>Die Aufgabenstellungen zu den ausgewählten Experimenten sind so zu wählen, dass Erkundungen, Verifizierungen und Falsifizierungen vertreten sind.</p>

Thema 3: Elektrochemie

ZRW: 20 Std.

Vorbemerkungen

Auf der Basis experimenteller Erkenntnisse über elektrische Leitungsvorgänge, galvanische Elemente und Elektrolysen wird der Zusammenhang von Stoff- und Energieumsatz herausgearbeitet. Dieser Zusammenhang lässt sich exemplarisch an ausgewählten technischen Spannungsquellen, Elektrolyseverfahren und Korrosionsvorgängen vertiefen. Grundlegende Kenntnisse zur Umkehrbarkeit, zum Verlauf und zur Verlaufsrichtung chemischer Reaktionen werden propädeutisch vermittelt.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- elektrische Leitungsvorgänge untersuchen und erklären,
- den erweiterten Redoxbegriff kennen und anwenden,
- Aufbau und Funktion von Metall-Metallionen-Elektroden beschreiben,
- die elektrochemische Spannungsreihe als Arbeitsmittel zur Erklärung und Vorhersage von einfachen Redoxreaktionen nutzen,
- den prinzipiellen Aufbau von und Vorgänge in elektrochemischen Spannungsquellen beschreiben,
- die Elektrolyse als erzwungene chemische Reaktion und als Umkehrung der freiwillig ablaufenden Vorgänge in galvanischen Elementen erkennen,
- eine technische Elektrolyse als Beispiel für ein Verfahren zur Gewinnung von Stoffen beschreiben und erklären,
- die FAHRADAY'schen Gesetze anwenden,
- Wasserstoff- und Sauerstoffkorrosion erklären,
- Korrosionsschutzmaßnahmen begründen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
elektrische Leitungsvorgänge in Elektrolyten	Exp. ⇒ Physik Thema „Elektrische Leitungsvorgänge“
galvanische Elemente – DANIELL-Element	DE
erweiterter Redoxbegriff – elektrochemische Reaktionen als Redoxreaktionen – Begriffe: Anode, Kathode	Oxidationszahl als Modell, Nutzung des PSE Abhängigkeit von Temperatur und Art des Metalls und Konzentration der Elektrolyt-Lösung Abgrenzung zur Begriffsbenutzung im Physikunterricht
– elektrochemische Spannungsreihe als Arbeitsmittel	Vorhersage von Redoxreaktionen und Verlaufsrichtung: Standardwasserstoffelektrode als Bezugselektrode Reaktion von Metallen mit verdünnten Säuren unter Wasserstoffentwicklung
– elektrochemische Fällung von Metallen (Zementation)	Reaktion von Metallen mit Metall-Kationen als „Verdrängungsreaktionen“
– weitere elektrochemische Spannungsquellen – Begriffe: Primär- und Sekundärelemente	
– Trockenbatterie	DE z. B. LECLANCHÉ-Element
– Akkumulator	DE z. B. Bleiakкумуляtor
– Brennstoffzelle	DE z. B. Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle
Elektrolyse	DE z. B. Zinkiodid, Kupfer(II)-chlorid, Natriumchlorid
– Begriff: Elektrolyse	
– Vorgänge bei der Elektrolyse	
– Elektrodenreaktionen	
– FARADAY-Gesetze	einfache Berechnungen

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>technische Elektrolysen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modellexperiment <p>elektrochemische Korrosionsvorgänge</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bedingungen - Lokalelementbildung als Ursache - Wasserstoffkorrosion - Sauerstoffkorrosion - Korrosionsschutz 	<p>DE</p> <p>z. B. Kupferraffination, Chlor-Alkali-Elektrolyse, Gewinnung von Aluminium durch Schmelzflusselektrolyse Modellexperiment zur Kupferraffination, zur Chlor-Alkali-Elektrolyse</p> <p>wirtschaftlicher Aspekt des Recyclings von Metallen z. B. Kupfer und Aluminium</p> <p>SE Exp.</p> <p>korrodierbares Metall, Elektrolyt, Fließen eines Kurzschlussstromes</p> <p>Modellexperiment zur Wasserstoffkorrosion Modellexperiment zum Rosten von Eisen Zusammenhang zwischen Korrosionsschutzmaßnahmen und den Bedingungen der elektrochemischen Korrosion</p>

5.2.4 Fächerübergreifende Themen in den Schuljahrgängen 9/10

Themenkomplex: Gesundes Leben

Thema: Gesund und leistungsfähig ein Leben lang – Lebensgestaltung ohne Sucht und Drogen

Ziele:

Die Schülerinnen und Schüler entwickeln Verantwortungsbewusstsein für ihre eigene Gesundheit, für ihre Mitmenschen und für das Beziehungsgefüge Mensch, Natur und Umwelt. Sie sollen in die Lage versetzt werden, Faktoren zur Entwicklung und Erhaltung von Gesundheit („Salutogenese“) zu erkennen, und können Gesundheit als Wohlbefinden erleben. Sie begreifen Gesundheit als Produkt ihrer eigenen Persönlichkeit, ihrer Umwelt und der sozialen Lebenswelt. Grundlage dafür bildet ein Verständnis von Gesundheitserziehung, das an erfüllter Gegenwart ansetzt und von dort auf die Zukunft abzielt.

Die Schülerinnen und Schüler sollen sensibel ihre eigene Körperlichkeit wahrnehmen, gesundheitlich bewerten und Schlussfolgerungen ziehen. Die erworbenen Kompetenzen sollen ihnen die Integration in Gruppen erleichtern und sie befähigen, soziale Zusammenhänge des Bewegungshandelns und deren Bedeutung für das Wohlbefinden zu begreifen. Sie erkennen sport-, spiel- und bewegungsbezogene Probleme als reizvolle Herausforderungen an ihre Problemlösungsfähigkeit und erlernen, mit wichtigen Gesundheitspraktiken ihren Körper und ihre psychische Befindlichkeit wahrzunehmen und zu begreifen.

Mit dem Wissen über Nährstoffe und Stoffwechselforgänge können die Schülerinnen und Schüler ihre Ernährung gesundheitsbewusst gestalten.

Sie sollen Beweggründe für Drogenkonsum benennen, Suchtstrukturen wahrnehmen und diskutieren sowie Drogen nach Herkunft, Wirkungen und Folgen für den menschlichen Organismus erläutern können und dabei lernen, Anlässe für Drogenmissbrauch zu erkennen. Sie sollen über Institutionen in ihrer Region, die mit Suchtkranken und deren Familien arbeiten, informiert sein.

Inhalte	Hinweise
<p>Bewegungserziehung, Sport und Entspannung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Übungsprogramme zur Entwicklung von Kraftfähigkeiten, Ausdauerfähigkeiten und Beweglichkeit – Dehnungs- und Entspannungsübungen Rückenschule – Sportspiele – thematisches sportartenunabhängiges Bewegen <p>Sucht und Drogen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Sucht und Sehnsucht als körperliche und seelische Abhängigkeit der Menschen – Suchtprävention – Missbrauch von Drogen und Genussmitteln 	<p>gesundheitsorientierte Fitness Empathieübungen</p> <p>Erwerb von Kompetenzen zum Wiederherstellen von Entspannung und Ausgeglichenheit Wahrnehmen von Müdigkeit und Erschöpfung und Wiederherstellung von Vitalität Praktiken zur Vorbereitung des Organismus auf körperliche Aktivitäten</p> <p>Bereitschaft und Fähigkeit entwickeln zum Vereinbaren gemeinsamer Spielregeln sowie zur Rücksichtnahme und Hilfsbereitschaft</p> <p>Körpererfahrung, Körper- und Bewegungsbildung Wagnis und Risiko Miteinander und Gegeneinander Sport treiben in der Natur richtiges Verhalten während der Schwangerschaft (Vorsorgeuntersuchungen, Bewegung und Ernährung, Körperpflege usw.)</p> <p>Methode: Sehnsuchtsbilder malen, Kleingruppengespräche Wo sind die Grenzen und Übergänge?</p> <p>Sensibilisierung unter Nutzung konkreter eigener Erfahrungen Aufklärung durch Bewusstmachen von Hintergründen Anleitung zur Entwicklung von Gewohnheiten Modellwirkung durch Wahrnehmen von Vorbildfunktionen gesellschaftliche und persönliche Strategien, z. B. Abbau der Arbeitslosigkeit, sinnvolle Freizeitangebote, menschenfreundliche Wohnverhältnisse, angstfreie Schulen, stressärmere Familien (Kleingruppenarbeit, Wandzeitung)</p> <p>Ursachen für den Drogenmissbrauch analysieren individuelle und soziale Gründe Möglichkeiten der Konfliktlösung und alternative Handlungsmöglichkeiten aufzeigen</p>

Inhalte	Hinweise
– Drogenabhängigkeit	Unterscheidung körperlicher, geistig-seelischer und sozialer Abhängigkeit stoffgebundene, stoffungebundene Süchte
– Auswirkungen auf den Körper und das Wohlbefinden	Beeinträchtigungen der Gesundheit und der Leistungsfähigkeit Zusammenarbeit mit fachkundigen Stellen (Suchtberatungsstellen und Rehabilitationszentren)
– Sport und Doping	Einfluss auf die körperliche und sportliche Leistungsfähigkeit Ursachen und Auswirkungen von Extremsportarten
Gesunde Ernährung	aufbauend auf Vorleistungen der Schuljahrgänge 7/8 der Fächer <i>Biologie</i> und <i>Hauswirtschaft</i> Biologie: Ernährung... Grundsätze einer gesunden Ernährung, Nährstoffe
– Bestandteile einer gesunden Nahrung	Ernährungsverhalten verdeutlichen Möglichkeiten einer vollwertigen und kalorienarmen Ernährung Auswahl von Nahrungsmitteln sowie Nahrungsvor- und -zubereitung erproben Ernährungsgewohnheiten bewusst machen
– Kohlenhydrate, Fette, Eiweiße	Nachweisreaktionen Bau der Nährstoffe chemische Prozesse bei der Zersetzung der Nährstoffe
– Ernährung und sportliche Betätigung	Mehrbedarf einzelner Bestandteile durch den Sport Ausgleich von Flüssigkeitsverlusten
– Auswirkungen falscher Ernährung	Ernährungsstörungen (Magersucht, Fettsucht...)
– Schönheitsideale im Wandel der Zeit	Auswertung verschiedener Medien das Schönheitsideal des 20. Jahrhunderts
– Man ist, was man isst.	Gruppenarbeit zu den Tagesmahlzeiten Mitbringen von Realobjekten zu den Mahlzeiten
– Präsentation	Zusammenarbeit aller Fächer, z. B. unter dem Motto „Wir laden ein zum gesunden Menü“: Erstellen eines Speiseplanes unter dem Aspekt der gesunden Ernährung

Tabellarische Paralleldarstellung

<p>Themen und Inhalte in den Rahmenrichtlinien der Fächer</p>	<p>Gesundheitsorientierte Fitness Übungsprogramme zur Entwicklung von Kraftfähigkeit, Ausdauerfähigkeit und Beweglichkeit Dehnungs- und Entspannungsübungen Empathieübungen Rückenschule Sportspiele</p> <p>Thematisches sportartenunabhängiges Bewegen Folgen und Begleiterscheinungen von Bewegungsmangel Potenzen des Sports, um Stress abzubauen, Anerkennung zu finden, Selbstwertgefühl zu entwickeln Ernährung und sportliche Betätigung Sport und Doping</p>	<p>Sauerstoffderivate des Ethans Ethanol-alkoholische Gärung physiologische Wirkung Alkanole physiologische Wirkung weitere Ester Bedeutung Kohlenhydrate im Überblick</p> <p>Stickstoff – Element des Lebens Eiweiße als organische Stickstoffverbindungen</p>	<p>Die zentrale Stellung der Pflanzen im Ökosystem Drogen in der Pflanzenwelt</p>	<p><i>Evangelischer Religionsunterricht</i> Sucht und Sehnsucht individuelle und soziale Gründe für Drogenkonsum Sucht und Sehnsucht als menschliche Eigenschaften gebräuchliche Drogen Drogenabhängigkeit Suchtberatungsstellen und ihre Arbeitsweise Suchtprävention</p> <p><i>Ethikunterricht</i> Gut leben – in Selbstbestimmung bis zum Ende Befreiung zum Selbst Abhängigkeit als Gefährdung Wege aus dem Abseits</p> <p>Götzen und Heilslehren „Neue Götter“ unserer Zeit Stil, Mode, Lifestyle, Selbstvergötzung Heilslehre Konsumismus/Konsumsucht</p>
<p>Fächer</p>	<p>Sport</p>	<p>Chemie</p>	<p>Biologie</p>	<p>ev. RU/EU</p>

5.3 Darstellung der Themen in den Schuljahrgängen 11/12 (Qualifikationsphase)

5.3.1 Profulfach (vierstündig)

Thema 1: Zeitlicher Verlauf chemischer Reaktionen

ZRW: 20 Std.

Vorbemerkungen

Der zeitliche Ablauf chemischer Reaktionen wird in diesem Thema quantitativ betrachtet. Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz sind zentrale Kategorien für die Erklärung von Gasgleichgewichten und Gleichgewichten in wässrigen Lösungen. Deshalb steht das Thema 1 in engem Zusammenhang mit den Themen 2 bis 7.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Geschwindigkeitsbegriff auf chemische Reaktionen übertragen,
- die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Parametern erklären,
- den Zustand des chemischen Gleichgewichts beschreiben,
- das Prinzip von LE CHATELIER/BRAUN auf die Beeinflussbarkeit des chemischen Gleichgewichts anwenden,
- Reaktionsbedingungen bei ausgewählten technischen Verfahren begründen,
- die Eigenschaften und die Wirkungsweise von Katalysatoren beschreiben,
- Gleichgewichtskonstanten und Stoffmengenkonzentrationen unter Anwendung des Massenwirkungsgesetzes (MWG) berechnen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysator Exp. – Reduktion von Permanganat-Lösung durch Oxalsäure in schwefelsaurer Lösung SE – Zusammenhang zwischen Aktivierungsenergie und Katalysator SE – Begriff: Reaktionsgeschwindigkeit <p>chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> – umkehrbare chemische Reaktionen SE – experimentelles Erarbeiten von Merkmalen des chemisches Gleichgewichts – Modellexperiment zum chemischen Gleichgewicht SE – kinetische Begründung des MWG – Prinzip von LE CHATELIER/BRAUN – Berechnungen am Beispiel des Estergleichgewichts <p>chemische Gleichgewichte bei Gasreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – technisch bedeutende Synthesen im Überblick <p>Konvertierungsgleichgewicht des Kohlenstoffmonooxids</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ammoniaksynthese – Prinzipien technischer Reaktionsführung – Kreislaufprinzip, Gegenstromprinzip, kontinuierliche Arbeitsweise, Wärmeaustausch, Kopplung exothermer und endothermer Reaktionen – Katalyse – Eigenschaften eines Katalysators – Katalyse und Katalysatorwirkung SE – Berechnungen zu Gasgleichgewichten mit $\Delta v = 0$ 	<p>Zeitabhängigkeit von chemischen Prozessen</p> <p>z. B. Iod-Wasserstoff-Synthese</p> <p>Simulationsexperiment</p> <p>Einführen in das Berechnen mittels MWG</p> <p>Begründung theoretisch möglicher und technisch angewendeter Reaktionsbedingungen</p> <p>Weitere Beispiele: Methanolsynthese, Kontaktverfahren zur Herstellung von Schwefelsäure, OSTWALD-Verfahren zur Herstellung von Salpetersäure</p> <p>Einstellzeit, DÖBEREINER</p> <p>Aktivität, Selektivität, Spezifität, Produktivität, Regenerierbarkeit</p> <p>z. B. Reaktion von Wasserstoffperoxid mit Tartrat-Ionen und Wirkung des Enzyms Urease auf Harnstoff.</p> <p>mögliche Erweiterung: $\Delta v \neq 0$, Zustandsgleichung idealer Gase</p>

Thema 2: Löslichkeitsgleichgewichte

ZRW: 10 Std.

Vorbemerkungen

Das Phänomen der Löslichkeit wird an praktischen Beispielen erkundet und experimentell untersucht. Die experimentellen Befunde können auf die Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts zurückgeführt werden.

Deshalb steht das Thema 2 in engem Zusammenhang mit den Themen 1 und 3 bis 7.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Merkmale des chemischen Gleichgewichts auf Löslichkeitsgleichgewichte anwenden,
- die Abhängigkeit der Löslichkeit von Reaktionsbedingungen erklären,
- Berechnungen zu den Löslichkeitsgleichgewichten sicher beherrschen,
- praxisrelevante Beispiele mit dem Löslichkeitsgleichgewicht erklären.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Löslichkeit von Stoffen Exp. – Fällung – Löslichkeitsprodukt als Gleichgewichtskonstante: K_L , pK_L – Berechnungen von molaren Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukten – Löslichkeitsbeeinflussung durch Überlagerung chemischer Reaktionen SE – fraktionierte Fällung – Bedeutung von Löslichkeitsgleichgewichten	Fällungsreaktionen, Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen, Komplexbildungsreaktionen Fällungstitration Anwendung in Technik, Medizin und Umwelt (Wasseranalyse)

Thema 3: Säure-Base-Reaktionen

ZRW: 30 Std.

Vorbemerkungen

Das Phänomen der Säure-Base-Reaktion wird an praktischen Beispielen erkundet und experimentell untersucht. Die experimentellen Befunde können auf die Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts zurückgeführt werden. Deshalb steht das Thema 3 in engem Zusammenhang mit den Themen 1, 2 und 4 bis 7.

Am Beispiel der Interpretation von Säure-Base-Gleichgewichten mithilfe der Theorie von ARRHENIUS und von BRÖNSTED lernen die Schülerinnen und Schüler Vorteile und Grenzen beider Theorien kennen.

Mit den korrespondierenden Säure-Base-Paaren lernen die Schülerinnen und Schüler ein Beispiel für das Donator-Akzeptor-Prinzip kennen.

Mit hydratisierten Kationen als Aquokomplexe erfährt die BRÖNSTED-Theorie für Schülerinnen und Schüler die höchste Verallgemeinerungsstufe.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Grundaussagen der Theorien von ARRHENIUS und BRÖNSTED kennen und anwenden,
- den pH-Wert als Maßzahl für die Konzentration der Oxonium-Ionen kennen und anwenden,
- Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen erkennen und erklären,
- die Neutralisationsreaktionen qualitativ und quantitativ erfassen,
- Berechnungen zu Protolysegleichgewichten sicher beherrschen,
- die Zusammensetzung und die Wirkung von Puffersystemen erklären und halbquantitativ abschätzen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Säure-Base-Theorien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Grundaussagen der Säure-Base-Theorie nach ARRHENIUS und BRÖNSTED – Vergleich der Theorien nach qualitativen und quantitativen Gesichtspunkten – Oxonium-Ion – korrespondierende Säure-Base-Paare <p>Säure-Base-Gleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> – Autoprotolyse des Wassers, Ionenprodukt, pK_w – pH-Wert – Bedeutung des pH-Wertes – Indikatoren, pH-Wertmessung – Protolyse von Säuren und Basen – pK_s, pK_b, pOH – hydratisierte Kationen als BRÖNSTED-Säuren – Prüfung von Ammonium-, Aluminium- oder Eisen-Salzen SE – Acidität und Basizität von Salzlösungen SE – pH-Wertberechnungen für vollständige und unvollständige Protolysen <p>Neutralisationsreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Neutralisation – Neutralisationstitrationen (stark/stark und stark/schwach) SE – Berechnungen von Stoffmengenkonzentrationen, Stoffmengen und Massen – Bestimmung von Äquivalenz- und Halbäquivalenzpunkt – Diskussion von Titrationskurven, Indikatorenwahl 	<p>Entwicklung von Systematisierungshilfen zu den Theorien</p> <p>Donator-Akzeptor-Prinzip</p> <p>Wasser als Bezugssystem für die Quantifizierung von Säure-Base-Reaktionen</p> <p>Ursache und Wirkung der Acidität und Basizität von Salzlösungen saurer Regen, Düngemittel keine pH-Wert-Berechnungen</p> <p>praktische Bedeutung von Neutralisationen (Abwässer) Maßanalyse Simulationsexperiment</p> <p>rechnerisch oder grafisch Äquivalenz-, Halbäquivalenzpunkt, Umschlagbereich</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Puffergleichgewichte</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriff: Puffersysteme – Pufferwirkung – Beispiele – Essigsäure-Natriumacetat-Puffer – Ammoniumchlorid-Ammoniak-Puffer – Bedeutung 	<p>Hinweis auf HENDERSON-HASSELBALCH-Gleichung</p> <p>SE</p> <p>SE</p> <p>biologisch bedeutende Puffersysteme z. B. Boden, saurer Regen, Blut</p>

Thema 4: Redoxreaktionen

ZRW: 20 Std.

Vorbemerkungen

Das Phänomen der Redoxreaktion wird an praktischen Beispielen erkundet und experimentell untersucht. Die experimentellen Befunde können auf die Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts zurückgeführt werden. Deshalb steht das Thema 4 in engem Zusammenhang mit den Themen 1 bis 3 und 5 bis 7.

Mit den korrespondierenden Redox-Paaren lernen die Schülerinnen und Schüler ein Beispiel für das Donator-Akzeptor-Prinzip kennen.

Praktische Anwendungen aus dem Thema „Elektrochemie“ des Schuljahrgangs 10 werden aufgegriffen und durch halbquantitative Betrachtungen vertieft.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- das Redoxpotenzial als Eigenschaft einer elektrochemischen Elektrode beschreiben,
- die Abhängigkeit des Redoxpotenzials von Reaktionsbedingungen experimentell untersuchen und beschreiben,
- auf der Grundlage von Standardelektrodenpotenzialen auf die Verlaufsrichtung von Redoxreaktionen schließen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Analogien zwischen Redox- und Säure-Base-Reaktionen als Donator-Akzeptor-Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – korrespondierende Redoxpaare – Redoxpotenzial <li style="padding-left: 20px;">Konzentrations- und Temperaturabhängigkeit <p>pH-Wert-abhängige Redoxreaktionen</p> <p>elektrochemische Spannungsquellen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bleiakkumulator – Zink-Luft-Element <p>elektrochemische Korrosion</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wasserstoffkorrosion, Sauerstoffkorrosion, – Korrosionsschutz <p>technische Elektrolysen</p> <ul style="list-style-type: none"> – physikalisch-chemische Grundlagen – technische Prinzipien – ökonomisch-ökologische Aspekte 	<p>als Maß für die Stärke der Oxidationskraft</p> <p>DE</p> <p>Exp. Wasserstoffperoxid, Mangan- und eventuell Chromiumverbindungen z. B. Manganometrie als Redoxtritation</p> <p>Exp. z. B. Chlor-Alkali-Elektrolyse, Kupferraffination, Schmelzflusselektrolyse Berechnungen zur pH-Abhängigkeit, Konzentrationsabhängigkeit</p>

Thema 5: Komplexchemie

ZRW: 10 Std.

Vorbemerkungen

Das Phänomen der Komplexbildung wird an praktischen Beispielen erkundet und experimentell untersucht. Die experimentellen Befunde können auf Struktur-Eigenschafts-Beziehungen zurückgeführt werden. Der Unterricht zu diesem Thema vermittelt den Schülerinnen und Schülern Kenntnisse über die Bedeutung bzw. Anwendung der Komplexchemie für Umwelt, Natur und Technik.

Das Thema 6 steht in engem Zusammenhang mit den Themen 1 bis 5 und 7. Mit den Ligandenaustauschreaktionen lernen die Schülerinnen und Schüler ein weiteres Beispiel für das Donator-Akzeptor-Prinzip kennen.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- Phänomene der Komplexbildung erkennen und beschreiben,
- an ausgewählten Beispielen den Zusammenhang von Bau, Struktur, Eigenschaften und Reaktivität beschreiben und erklären,
- die Bedeutung von Komplexreaktionen in Natur und Technik verstehen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Phänomene der Komplexbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> – experimentelles Untersuchen von Komplexbildungsreaktionen SE 	<p>z. B. Farbe, Löslichkeit, Leitfähigkeit, Wanderungsrichtung im elektrischen Feld, pH-Wert-Änderung</p>
<p>Zusammensetzung, Bau und Struktur von Komplexverbindungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriffe: Zentralatom/-ion, Ligand, Haftatom, Koordinationszahl, Koordinationspolyeder – Nomenklatur – chemische Bindungen in Komplexen <ul style="list-style-type: none"> koordinative Bindung 18-Elektronen-Regel elektrostatisches Bindungsmodell 	<p>Aluminium-, Cobalt-, Eisen-, Kupfer-, Silber und Zink-Ionen als Zentralionen Aqua-, Hydroxo-, Ammino-, Fluoro-, Thiosulfato- und Cyanokomplexe</p> <p>Donator-Akzeptor-Prinzip</p>
<p>Reaktionen und Bedeutung von Komplexverbindungen SE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ligandenaustauschreaktionen – Stabilität von Komplexen – Löslichkeitsbeeinflussung durch Komplexbildung SE – Bedeutung von Komplexverbindungen in Technik, Umwelt und Natur 	<p>Nachweisen von Eisen-, Kupfer- und Silber-Ionen Ligandenaustauschgleichgewichte hydratisierte Kationen z. B. Silberhalogenide, Aluminiumhydroxid z. B. Katalyse, fotografischer Prozess, Wasserenthärtung, Wirken von Haushaltsreiniger Hämoglobin, Chlorophyll als biologisch bedeutsame Komplexverbindungen Prinzip der Komplexometrie</p>

Vorbemerkungen

Das Thema „Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen“ stellt auf dem Weg zur Erlangung der allgemeinen Studierfähigkeit eine wichtige Phase dar. Es bietet die Möglichkeit, erworbene Verfahrenkenntnisse zur selbstständigen Lösung von experimentellen Aufgabenstellungen **gruppenteilig differenziert** anzuwenden und zu systematisieren. Die Basiskonzepte bilden dafür die Grundlage.

Der fächerübergreifende Bezug, die Vertiefung von Unterrichtsinhalten und solche wissenschaftspropädeutischen Arbeitsweisen wie Literatur- und Onlinerecherche, angemessene Erfassung und Interpretation experimenteller Ergebnisse, Präsentation (auch multimediale) sowie das Arbeiten im Team sind zu berücksichtigen. Mindestens ein Experiment ist in Form eines Simulationsexperimentes durchzuführen.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- das Donator-Akzeptor-Prinzip als Systemisierungsmittel von Säure-Base- und Redoxreaktionen anhand konkreter Reaktionen nutzen,
- die Donator- und Akzeptorfunktion als Eigenschaft von Teilchen auf Strukturmerkmale zurückführen,
- mithilfe der qualitativen Analyse die an der Reaktion beteiligten Stoffe bestimmen und unterscheiden,
- am Beispiel von quantitativen Analyseverfahren ihr Wissen über Reaktionsarten und chemische Gleichgewichte im Zusammenhang anwenden,
- beim Lösen experimenteller Aufgaben ihr Wissen über Reaktionsarten und die Theorie der chemischen Reaktion komplex anwenden,
- selbstständig mit Literatur und multimedialen Nachschlagewerken arbeiten, Onlinerecherchen durchführen und ihre Arbeitsergebnisse (auch multimedial) präsentieren,
- wissen, wie Simulationsexperimente geplant, durchgeführt und ausgewertet werden,
- Realexperimente und Simulationsexperimente vergleichen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Experimente zu ausgewählten Verfahren und Arten chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – qualitative und quantitative Analyse <ul style="list-style-type: none"> Reaktionen zum qualitativen Nachweis von Ionen Trennung von Chlorid-, Bromid- und Iodid-Ionen Herstellung von Lösungen mit vorgegebener Konzentration pH-Wert-Bestimmung Titrationen – Korrosion und Korrosionsschutz – Komplexreaktion 	<p>Säure-Base-Reaktionen, Redoxreaktionen und Komplexreaktionen als Teilchenaustauschreaktionen</p> <p>Bei den einzelnen Verfahren sind insbesondere folgende Reaktionsarten einzubeziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fällungsreaktion, – Säure-Base-Reaktion, – Redoxreaktion, – Komplexreaktion. <p>Masse- und Volumenprozent Farbindikatoren, Glaselektrode Endpunktbestimmung mittels Farbindikatoren und Potentiometrie oder Konduktometrie Simulationsexperimente</p> <p>z. B. Wasserhärtebestimmung, Fleckentfernung</p>

Thema 7: Energetik chemischer Reaktionen

ZRW: 20 Std.

Vorbemerkungen

Mit dem Thema „Energetik chemischer Reaktionen“ werden die energetischen Umwandlungen bei chemischen Reaktionen in den Vordergrund gestellt und an bedeutsamen Reaktionen aus Natur und Technik quantitativ betrachtet. Das Ziel der energetischen Betrachtungen ist die Antwort auf die Frage nach den Ursachen spontan ablaufender Reaktionen.

Die Triebkräfte chemischer Reaktionen sind begrifflich exakt darzustellen und exemplarisch zu veranschaulichen. Für eine qualitativ ausgerichtete Betrachtung sind Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus der Physik und Biologie einzubeziehen und die zwischen Stoff- und Energiebilanzen bestehenden Zusammenhänge herauszuarbeiten.

Bei der Thematisierung des Entropiebegriffs sind selbstorganisierende Systeme zu berücksichtigen.

Die Energetik steht in engem Zusammenhang mit allen anderen Themen der Qualifikationsphase. Sie ist damit für systematisierende Betrachtungen geeignet.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme unterscheiden,
- die Begriffe Energie (Zustandsgröße) und Wärme (Prozessgröße) klar voneinander abgrenzen,
- wissen, dass thermische Energie auf Teilchenebene als unkoordinierte Bewegung der Teilchen interpretiert werden kann,
- wissen, dass die molare Reaktionsenthalpie als Differenz der Bindungsenergie der Produkte und der Bindungsenergie der Edukte definiert werden kann,
- Berechnungen zu Stoff- und Energiebilanzen beherrschen,
- die Verlaufsrichtung chemischer Reaktionen voraussagen können.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht	
<p>Energie und Enthalpie</p> <ul style="list-style-type: none"> – offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme – Druck, Temperatur, Wärme, Energie – Reaktionswärme, Volumenarbeit als Prozessgrößen – 1. Hauptsatz der Thermodynamik, Berechnungen – HESS'scher Wärmesatz – Brennstoff, Verbrennung und Energie <p>Bestimmung von Reaktionsenthalpie</p> <ul style="list-style-type: none"> – kalorimetrische Bestimmung – Berechnung <p>Verlaufsrichtung chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – freie Energie ΔG – Entropie S – Entropieänderung ΔS – Freiwilligkeit 2. Hauptsatz der Thermodynamik $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ exergonische und endergonische Reaktionen Zusammenhang Energetik und Gleichgewicht 	SE	<p>klare Abgrenzung der Begriffe (innere) Energie und Wärme exemplarische Betrachtung von Gasbildungsreaktionen</p> <p>Wasserstoff als der Stoff mit der höchsten Energieausbeute bei chemischen Reaktionen Energieentwertung als Abnahme von freier Energie Wasser als die Flüssigkeit mit der höchsten Verdampfungswärme</p> <p>als Sonderform des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik ⇒ Biologie Brennwert Vergleich Stärke, Glycogen und Fette als Energiespeicher in lebenden Systemen</p> <p>Kühlwasserbedarf, Energiebedarf</p> <p>z. B. als Maß für die Unordnung $S = k \cdot \ln W$, $\Delta S = k \cdot \ln \frac{W_2}{W_1}$</p> <p>$\Delta S = \frac{Q}{T}$ mit $T = \text{konst.}$</p> <p>Abgrenzung von Zeitabhängigkeit des Verlaufs chemischer Reaktionen</p> <p>$\Delta_R G^\circ = - R \cdot T \cdot \ln K$</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>chemische Reaktionen als Beispiele für Selbstorganisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merkmale selbstorganisierender Systeme <ul style="list-style-type: none"> offen fernab vom Gleichgewicht Rückkopplung - Beispiele 	<p>⇒ Biologie: Zelle Würdigung der Arbeiten von PRIGOGINE</p> <p>z. B. BELOUSOV-ZHABOTINSKI-Reaktion</p>

Thema 8: Struktur, Reaktivität, Reaktionswege organischer Stoffe

Fundamentum

ZRW: 37 Std.

Vorbemerkungen

In diesem Thema werden die Vorleistungen aus den Schuljahrgängen 9 und 10 zur organischen Chemie reaktiviert und vertieft. Damit wird die Grundlage für die praxisorientierte Behandlung eines der Addita geschaffen. Die inhaltliche Schwerpunktsetzung wird durch das Additum bestimmt, für das sich die Lehrkraft gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern entschieden hat. Die theoretischen Inhalte werden exemplarisch an Stoffen und Reaktionen behandelt, die unter besonderer Berücksichtigung von Erfahrungen und Kenntnissen der Schülerinnen und Schüler aus dem Alltag sowie unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte ausgewählt werden.

Der Unterricht zu den kettenförmigen Kohlenwasserstoffen verdeutlicht die Doppelfunktion dieser Stoffe als Rohstoffe und Energieträger. Er schafft somit einen möglichen Zugang zu Synthesewegen und zu energetischen Erscheinungen chemischer Reaktionen. Schwerpunkte des Unterrichts zu den Halogenkohlenwasserstoffen, zu den Sauerstoffderivaten und zu den Aromaten sind die Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität ausgewählter Stoffe und nicht Erörterungen zu stoffkundlichen Details.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- ihre Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen der Struktur, den Eigenschaften und dem Reaktionsverhalten ausgewählter organischer Stoffe am Beispiel der kettenförmigen Kohlenwasserstoffe, der Halogenkohlenwasserstoffe, der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe sowie der Aromaten reaktivieren, systematisieren und unter Anwendung ausgewählter Modellvorstellungen und Synthesewege vertiefen,
- die Bedeutung von Kohlenwasserstoffen als Primärenergieträger und als industrielles Zwischenprodukte für Synthesen ableiten,
- die radikalische Substitution (S_R) und die elektrophile Substitution (S_E) als Reaktionsmechanismen in Abhängigkeit vom gewählten Additum exemplarisch erklären und damit Synthesewege begründen,

- einige der vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten der Halogenkohlenwasserstoffe sowie ihre Bedeutung als Zwischenprodukte organischer Synthesen kennen und ausgewählte Synthesewege unter Struktur- Reaktivitätsbeziehungen diskutieren,
- am Beispiel der Halogenkohlenwasserstoffe unter ökonomischen und ökologischen Aspekten diskutieren.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>kettenförmige Kohlenwasserstoffe als Rohstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Reaktionsverhalten <ul style="list-style-type: none"> Elektronenpaarbindung und VAN-DER-WAALS-Bindung LEWIS-Formeln und Oktettregel Elektronenpaarabstoßungsmodell – Synthesegaserzeugung <ul style="list-style-type: none"> Kohlenstoffmonoxid/Wasserstoff Stickstoff/Wasserstoff – Reaktionen der Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> vollständige und partielle Oxidation Eliminierung Isomerisierung <p>Halogenkohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Verwendung – Halogenierungsreaktionen <ul style="list-style-type: none"> Begriff: Radikal radikalische Substitution (Mechanismus) Addition am Ethen (Bromwasser) – ökonomische und ökologische Gesichtspunkte – Halogenverbindungen als Zwischenprodukte <ul style="list-style-type: none"> Aspekte der Chlorchemie – Fluch und Segen 	<p>Methan, Ethen, Ethin Anwendung des MWG, Verschiebung der Gleichgewichtslage Wasserstoffbrückenbindung</p> <p>Selektivität von Katalysatoren für Synthesen Methanolsynthese Ammoniaksynthese</p> <p>Heizwertermittlung und Heizwertvergleiche</p> <p>Überblick zur Entscheidungsvorbereitung für eines der Wahlthemen z. B. Lösungsmittel, Feuerlöschmittel, Kühlmittel, Kunststoffe (PVC, Teflon)</p> <p>Zusammenhang mit Treibhauseffekt und Ozonzerstörung, Folgen, Maßnahmen Kunststoffe, Arzneimittel, Farbstoffe, Tenside, Silicone Diskussion von Synthesewegen Information über moderne Entwicklungen in chemischer Forschung und Produktion auch unter dem Blickwinkel der Sicherheit Berufsbilder und Berufschancen Regionalbezug Nutzung vielfältiger elektronischer sowie gedruckter Medien</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Struktur und Reaktionen der Sauerstoffderivate kettenförmiger Kohlenwasserstoffe <ul style="list-style-type: none"> – Übertragung des erweiterten Redoxbegriffes – Alkohole <ul style="list-style-type: none"> mehrwertige Alkohole Reaktivität und typische Reaktionen Esterbildung SE Oxidation – Aldehyde <ul style="list-style-type: none"> Reaktivität und typische Reaktionen reduzierende Wirkung SE – Carbonsäuren <ul style="list-style-type: none"> Struktur-Aciditätsbetrachtungen von Carbonsäuren und substituierten Carbonsäuren I-Effekte allgemeine Säurereaktionen SE 	<p>LEWIS-Formeln, primäre, sekundäre, tertiäre Alkanole Glycerin, Ethandiol, Sorbit</p> <p>z. B. Borsäureester, Tenside</p> <p>Methanal, Ethanal, Propanal</p> <p>z. B. Reaktion mit TOLLENS-Reagenz, Reaktion mit FEHLING-Reagenz</p> <p>Alkansäuren und substituierte Alkansäuren (Substitution am Alkylrest) Sonderstellung Methansäure</p> <p>vernetzte Zusammenhänge am Beispiel Ethanol Umwandelbarkeit der Sauerstoffderivate kettenförmiger Kohlenwasserstoffe im Sinne einer Systematisierung</p>
Struktur und Reaktionen des Benzols und wichtiger Benzolderivate <ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Bindung des Benzols – aromatischer Zustand <ul style="list-style-type: none"> Entwicklung der Benzolformel durch KEKULÉ moderne Verfahren der Strukturaufklärung – Reaktivität und typische Reaktionen des Benzols <ul style="list-style-type: none"> Mechanismus der elektrophilen Substitution am Beispiel der Synthesen zu Benzolderivaten Bromierung DE I-Effekte und M-Effekte – SSS- und KKK-Regel am Beispiel der Bromierung von Toluol DE 	<p>Spektroskopieverfahren (z. B. Massen-, UV-, IR-, NMR-Spektroskopie)</p> <p>Vertiefungen in Abhängigkeit vom gewählten Additum Anisol ist als Austauschstoff für den Gefahrstoff Benzol zu benutzen</p> <p>Nitrierung zu TNT</p>

Addita zum Thema 8:

ZRW: 15 Std.

Vorbemerkungen

Jedes der Addita zeigt Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Kenntnissen aus der Chemie und anderen Wissenschaftsdisziplinen auf. Sie bieten die Gelegenheit, sowohl theoretische Grundlagen als auch eingeführte Denk- und Arbeitsweisen aus den vorangegangenen Themen alltagsbezogen und fächerübergreifend anzuwenden. Damit können die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler erweitert, vertieft und systematisiert werden. Die inhaltlichen Schwerpunkte der Addita sollten exemplarisch behandelt werden und Folgendes berücksichtigen:

- historische Entwicklung und Perspektive,
- Zusammenhänge zwischen Struktur, Synthesemöglichkeiten, Eigenschaften und Verwendung sowie
- ökonomische und ökologische Aspekte.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- bereits erworbene Kenntnisse sowie Denk- und Arbeitsweisen reaktivieren und auf neue Sachverhalte anwenden,
- Entwicklungsprozesse in Wissenschaft und Technik in historische und gesellschaftliche Zusammenhänge, insbesondere solche zwischen Wissenschaftsentwicklung, Ökonomie, Ökologie und Ethik, einordnen und werten,
- erkennen, dass sich mit der Lösung von Teilproblemen im jeweiligen historischen Rahmen neue Fragen ergeben,
- die erworbenen Kenntnisse zum begründeten und verantwortungsbewussten Handeln sowohl für das eigene, als auch für das Gemeinwohl nutzen.

Additum I: Arzneimittel

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Geschichte der Arzneimittel</p> <ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung des Gesundheitsbewusstseins in der Geschichte der Menschheit <ul style="list-style-type: none"> Gesundheitsbegriff der WHO Begriffe: Wirkstoff, Arzneimittel, Droge Giftigkeit von Stoffen, pflanzliche Stoffe moderne Verfahren der Gen- und Biotechnik – wichtige Vertreter der Pharmaka – vom Wirkstoff zum Arzneimittel (Wirkstofffindung und -gewinnung, klinische Prüfung, Zulassungsverfahren, Markteinführung, Werbung) – Umgang mit Medikamenten 	<p>HIPPOKRATES, Hildegard von BINGEN, PARACELSUS</p> <p>z. B. Gewinnung von rekombinantes Interferon (Krebstherapeutikum), rekombinantes Insulin Erythropoetin (Bluttherapeutikum) Penicillin, Aspirin, Ambroxol FLEMMING, HOFFMANN</p> <p>Information und Diskussion auf der Grundlage ausgewählter elektronischer und gedruckte Medien des Bundesverbandes der Pharmazeutischen Industrie (BPI) sowie aus Apotheken</p> <p>Apothekenbesuch auch unter dem Aspekt der Berufs- und Studienorientierung</p>
<p>Acetylsalicylsäure (ASS)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Acidität von Hydroxybenzoesäuren – physiologische Wirkung von ortho-Hydroxybenzoesäure – Synthese von Acetylsalicylsäure <ul style="list-style-type: none"> Planung eines Syntheseweges – Eigenschaften SE – maßanalytische Bestimmung des ASS-Gehaltes einer Tablette SE 	<p>Anwenden von M-Effekten, I-Effekten, Wasserstoffbrückenbindung, Säurekonstanten, MWG hydrophobe Wechselwirkung mit Zellmembran Wirkung auf die Schmerzempfindung</p> <p>Anwendung der Reaktionsmechanismen Acylierung von Salicylsäure, Acylrest R-(CO)-X</p> <p>z.B. Löslichkeit, pH-Wert, Schmelzpunkt, Prüfung mit Eisen (III)-chlorid, Dünnschichtchromatographie</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Bedeutung von Arzneimitteln</p> <ul style="list-style-type: none"> – psychologische und physiologische Wirkung von Arzneimitteln und Drogen – Anwendung und Missbrauch von Arzneimitteln und Drogen – Pharmaindustrie 	<p>Placeboeffekt, alternative Schmerztherapien, Simulationsexperiment ⇒ Mathematik Stochastik</p> <p>Diskussion über Legalisierung von Drogen, Arzneimittelgesetz, Suchtproblematik ⇒ Biologie, Ethik, evangelischer bzw. katholischer Religionsunterricht Arzneimittel als Wirtschaftsfaktor – Auswertung aktueller Statistiken Betriebsbesichtigung – moderne Berufsbilder</p>

Additum II: Seifen - Waschmittel - Tenside

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Entwicklung von Waschmitteln und Waschtechniken	von der Pottasche zum Vollwaschmittel - historische Zusammenhänge im Überblick
Seifen	
– Herstellung aus Fett bzw. Fettsäure	SE historische Seifengewinnung, Alkalisalze von Fettsäuren, Esterspaltung
– Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften	hydrophil, hydrophob, lipophil, lipophob
– physikalische und chemische Eigenschaften	z. B. Grenzflächenaktivität, Mizellbildung, Oberflächenspannung
– Waschvorgang	Erteilen experimenteller Hausaufgaben - Protokollerstellung
– Abhängigkeit Waschwirkung von Reaktionsbedingungen	dispergierende, emulgierende, benetzende Wirkung
– Eigenschaften von Wasserenthärtern	z. B. von pH-Wert, Härtegrad des Wassers
– Nachteile von Seifenlösungen	SE
SE	
Zusammensetzung eines modernen Waschmittels	
– Bestandteile, Waschmitteltypen	Waschmittelverstärker (z. B. Natriumphosphate), Bleichmittel, Weißtöner (optischer Aufheller), Schaumregulatoren (z.B. Seifen, Siliconöle)
– Bestimmung eines Bleichmittels	Faser- und Vergrauungsschutzstoffe, Enzyme, Enthärter, Parfümöle
SE	z. B. Manganometrie von Natriumperborat $\text{NaBO}_2(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ über die Modellsubstanz Wasserstoffperoxid
– Komplexierung von Calcium-Ionen	SE z. B. durch Pentanatriumtriphosphat und ausgewählte Phosphatersatzstoffe als Chelatkomplexbildner in modernen Waschmitteln

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Strukturen und Wirkungsweisen von Tensiden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur - Eigenschaften - Wirkung - Synthesebeispiel <p>Waschmittel als Umweltchemikalien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umweltrelevanz - Wirkungen auf ein Ökosystem <p>Waschmittel als Kultur- und Wirtschaftsfaktor</p>	<p>anionische Tenside Seifen R-COONa, Alkylsulfonate R-SO₃-Na, Alkylbenzolsulfonate R-C₆H₄-SO₃Na, Alkylsulfate R-O-SO₃Na</p> <p>kationische Tenside Tetraalkylammoniumchlorid [R₄N]⁺Cl⁻</p> <p>nichtionische Tenside Alkylether von einigen Polyalkoholen R-(O-CH₂-CH₂)_n-OH</p> <p>SE Dispergier- und Emulgiervermögen</p> <p>ein einfaches Synthesebeispiel für ein lineares, biologisch leicht abbaubares Tensid, z. B. lineare Alkylbenzolsulfonate</p> <p>⇒ Biologie Abbaubarkeit der Tenside am Beispiel eines linearen Alkylbenzolsulfonats z. B. Eutrophierung, Remobilisierung von Schwermetallen, Fällungsstufen in Kläranlagen, Besuch einer Kläranlage</p> <p>Simulationsexperiment ⇒ Wirtschaftslehre Thema „Markt und Marketing“ Auswertung aktueller Statistiken Betriebsbesichtigung - moderne Berufsbilder</p>

Additum III: Kunststoffe als moderne Werkstoffe

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – natürliche makromolekulare Stoffe Nachweis SE – nachwachsende Rohstoffe – Begriff: Kunststoff – historischer Abriss der Kunststoffentwicklung – Klassifizierung von Kunststoffen – Vergleich natürlicher und synthetischer makromolekularer Stoffe 	<p>Stärke, Zellulose, Eiweiße ⇒ Biologie</p> <p>z. B. Kautschuk, Celluloid, Bakelit, BUNA, Plexiglas, PVC, Polystyrol, Polyacrylnitril, Nylon, Caprolactam (Perlon), Silicone</p> <p>Vor- und Nachteile, Verfügbarkeit, Struktur- und Materialeigenschaften, ökonomische und ökologische Gesichtspunkte, Simulationsexperiment, Auswertung von Statistiken</p>
<p>Synthesewege zur Herstellung von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Polymerisation – Polykondensation – Polyesterbildung mit Citronensäure SE – Polyaddition 	<p>Bedeutung des Erdöls</p> <p>z. B. PE, PP, PS, PVC, Teflon, synthetischer Kautschuk</p> <p>Copolymerisation, Copolymere, Reaktionsmechanismus</p> <p>z. B. Polyester, Aminoplaste, Polyamide, Polycarbonate, Phenolharze, Silicone</p> <p>Polyurethane, Epoxidharze</p>
<p>Eigenschaften von Kunststoffen Exp.</p>	<p>Bruchfestigkeit, Brennbarkeit, Schmelzbereich, Verhalten in Aceton, Klebeverhalten</p>
<p>Kunststoffe als Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften, Verarbeitung und Verwendung – Bestimmung wichtiger Kunststoffe Exp. 	<p>Werkstoffe nach Maß, Vorteile und Nachteile</p> <p>moderne Kunststoffe und deren Einsatz, z. B. in der Medizin</p> <p>z. B. PE, PP, PVC, PS, PA, PET, Polycarbonate, Phenolformaldehydharze (PF)</p> <p>Melaminformaldehydharze (MF)</p> <p>Verarbeitungsbeispiele z. B. Spritzgießen, Extrudieren, Spinnen</p> <p>Auswertung aktueller Statistiken, Erschließen von Anwendungsbeispielen in der Region</p> <p>z. B. Löseversuche, Dichtebestimmung</p> <p>Brennprobe (Abzug)</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Kunststoffe als Wertstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vergleich mit anderen Wertstoffen und Rohstoffen – Möglichkeiten und Grenzen der Wiederaufarbeitung 	<p>wertstoffliches und rohstoffliches Recycling, thermische Verwertung Umweltprobleme mit Kunststoffmüll, Zukunftsprognosen z. B. mit Simulations- experimenten, Auswertung aktueller Statistiken Besuch eines Wertstoffhofes in der Region bzw. eines kunststoffverarbeitenden Betriebes</p>

5.3.2 Wahlpflichtfach (zweistündig)

Thema 1: Physikalisch-chemische Grundlagen chemischer Gleichgewichte

ZRW: 15 Std.

Vorbemerkungen

Der zeitliche Ablauf chemischer Reaktionen wird in diesem Thema genauer betrachtet. Reaktionsgeschwindigkeit, chemisches Gleichgewicht und Massenwirkungsgesetz (MWG) sind zentrale Kategorien für die Erklärung von Gasgleichgewichten und Gleichgewichten in wässrigen Lösungen.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- den Geschwindigkeitsbegriff auf chemische Reaktionen übertragen,
- die Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Konzentration und Temperatur erläutern,
- den Zustand des chemischen Gleichgewichts beschreiben,
- die Merkmale des chemischen Gleichgewichts auf andere Gleichgewichte übertragen,
- das Prinzip von LE CHATELIER/BRAUN auf die Beeinflussbarkeit des chemischen Gleichgewichts anwenden,
- Reaktionsbedingungen für ausgewählte technische Verfahren begründen,
- chemisch-technische Verfahren unter Aspekten der Nachhaltigkeit diskutieren,
- die Eigenschaften von Katalysatoren kennen und ihre Wirkungsweise erklären,
- Gleichgewichtskonstanten und Stoffmengenkonzentrationen unter Anwendung des MWG berechnen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Reaktionsgeschwindigkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Begriff: Reaktionsgeschwindigkeit – Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von Temperatur, Konzentration, Zerteilungsgrad und Katalysator SE – Wirkungsweise von Katalysatoren <p>chemisches Gleichgewicht</p> <ul style="list-style-type: none"> – Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht SE – Merkmale des chemisches Gleichgewichts – Prinzip von LE CHATELIER/BRAUN – MWG – kinetische Ableitung des MWG – Gleichgewichtsberechnungen <p>chemische Gleichgewichte bei Gasreaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – technisch bedeutende Synthesen (Überblick) Konvertierungsgleichgewicht des Kohlenstoffmonooxids Ammoniaksynthese – Prinzipien technischer Reaktionsführung – Aspekte der Sicherheit, Ökologie und Ökonomie – Katalyse, Eigenschaften eines Katalysators SE – Berechnungen zu Gasgleichgewichten mit $\Delta v=0$ 	<p>Beispiele für extrem langsam bzw. schnell verlaufende chemische Prozesse</p> <p>Modellexperiment zum chemischen Gleichgewicht (auch als Simulationsexperiment)</p> <p>Allgemeingültigkeit des MWG</p> <p>z. B. Estergleichgewicht</p> <p>Begründung theoretisch möglicher und technisch angewandeter Reaktionsbedingungen weitere Beispiele: Methanolsynthese, Kontaktverfahren zur Herstellung von Schwefelsäure Kreislaufprinzip, Gegenstromprinzip, kontinuierliche Arbeitsweise, Wärmeaustausch, Kopplung von exothermen und endothermen Reaktionen Vorstellung neuer Berufsfelder in der chemischen Industrie Erkundung von Unternehmen der chemischen Industrie z. B. Nachweis des Zwischenproduktes beim mit Cobalt(II)-Ionen katalysierten Zerfall von Kalium-Natrium-Tartrat mit Wasserstoffperoxid, Kaliumpermanganat und Oxalsäure, Enzyme als Biokatalysatoren, enzymatische Zersetzung von Harnstoff mit Urease</p>

Vorbemerkungen

Die Phänomene von Säure-Base-Reaktionen und von Redoxreaktionen werden an praktischen Beispielen erkundet und experimentell untersucht. Die experimentellen Befunde werden auf die Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts zurückgeführt.

In diesem Thema wird die Säure-Base-Theorie von BRÖNSTED eingeführt und auf Leistung und Grenzen der Theorie von ARRHENIUS eingegangen. Mit den korrespondierenden Säure-Base-Paaren lernen die Schülerinnen und Schüler ein Beispiel für das Donator-Akzeptor-Prinzip kennen. Mit hydratisierten Kationen erfährt die BRÖNSTED-Theorie für Schülerinnen und Schüler die höchste Verallgemeinerungsstufe.

Das Phänomen der Redoxreaktion wird an praktischen Beispielen erkundet, experimentell untersucht und das Donator-Akzeptor-Prinzip auf korrespondierende Redox-Paare angewendet. Die experimentellen Befunde können auf die Gesetzmäßigkeiten des chemischen Gleichgewichts zurückgeführt werden. Praktische Anwendungen aus dem Thema "Elektrochemie" der Jahrgangsstufe 10 werden exemplarisch aufgegriffen.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Theorien von ARRHENIUS und BRÖNSTED kennen und auf einfache Beispiele anwenden,
- den pH-Wert als Maßzahl für die Konzentration der Oxonium-Ionen kennen und seine Bedeutung in Natur und Technik beurteilen,
- Protolysen als Gleichgewichtsreaktionen erkennen und erklären,
- die Neutralisationsreaktionen qualitativ und quantitativ erfassen,
- die Zusammensetzung und die Wirkung von Puffersystemen beschreiben,
- Berechnungen zu Protolysegleichgewichten beherrschen,
- die Abhängigkeit des Elektrodenpotential von der Art des Metalls, der Konzentration und Temperatur beschreiben,
- das Standardelektrodenpotential als Eigenschaft einer elektrochemischen Elektrode beschreiben,
- auf Grundlage von Standardelektrodenpotentialen auf die Verlaufsrichtung von Redoxreaktionen schließen,
- Berechnungen mit den Standardelektrodenpotentialen ausführen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Reaktionen mit Protonenübergang SE</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einblick in die historische Entwicklung der Begriffe Säure und Base – Grundaussagen der Säure-Base-Theorie nach ARRHENIUS – Erweiterung durch BRÖNSTED – korrespondierende Säure-Base-Paare – Donator-Akzeptor-Prinzip <p>Autoprotolysegleichgewicht des Wassers,</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ionenprodukt des Wassers als Gleichgewichtskonstante, pK_w – Definition des pH-Wertes – Bedeutung des pH-Wertes – Indikatoren – pH-Wertbestimmung SE <p>Protolyse von Säuren und Basen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ableitung der Säurekonstanten K_S und pK_S sowie der Basekonstanten K_B und pK_B – pK-Werte als Gleichgewichtskonstanten zur Kennzeichnung der Stärke von Säuren und Basen Exp. – Ammonium-Ionen und Oxonium-Ionen als BRÖNSTED-Säure SE – hydratisierte Metall-Kationen als Säuren SE – Acidität und Basizität von Salzlösungen SE – einfache pH-Wertberechnungen für vollständige und unvollständige Protolysen 	<p>Analogien zwischen Säure-Base-Reaktionen und Redoxreaktionen herausarbeiten</p> <p>Eingehen auf Struktur-Eigenschafts-Beziehungen</p> <p>Ammoniumchlorid,</p> <p>Aluminiumchlorid und Eisen(II)- bzw. Eisen(III)-salze</p> <p>Ursache und Wirkung der Acidität und Basizität von Salzlösungen</p> <p>saurer Regen, Düngemittel</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Neutralisationstiteration</p> <ul style="list-style-type: none"> – Neutralisationstiterationen (stark/stark und stark/schwach) SE – stöchiometrische Auswertung einer maßanalytischen Bestimmung – Kennzeichnung von Äquivalenz- und Halbäquivalenzpunkt – Diskussion gegebener Titrationskurven – Puffergleichgewichte – Begriff: Puffersysteme – experimentelle Untersuchung von Pufferwirkungen – Essigsäure-Acetat-Puffer SE – Ammonium-Ion-Ammoniak-Puffer SE – Bedeutung von Puffersystemen <p>Reaktionen mit Elektronenübergang - korrespondierende Redoxpaare</p> <ul style="list-style-type: none"> – Standardelektrodenpotential – pH-abhängige Redoxreaktionen SE <p>technische Anwendungen</p> <ul style="list-style-type: none"> – elektrochemische Spannungsquellen – Korrosionsvorgänge <p>Vergleich von Redox- und Säure-Base-Reaktionen</p>	<p>praktische Bedeutung von Neutralisationen (z. B. Abwässer) Eingehen auf gesetzliche Bestimmungen Berechnungen von Stoffmengenkonzentrationen, Stoffmengen und Massen</p> <p>Äquivalenz-, Halbäquivalenzpunkt, Umschlagbereich, Indikatorenwahl</p> <p>biologisch bedeutende Puffersysteme, z. B. Boden, saurer Regen, Blut</p> <p>Donator-Akzeptor-Prinzip als Systematisierungshilfe</p> <p>Mangan- oder Chromiumverbindungen</p> <p>physikalisch-chemische Grundlagen</p> <p>Korrosionsschutz</p>

Thema 3: Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen

ZRW: 10 Std.

Vorbemerkungen

Das Thema „Praktikum zu Arten chemischer Reaktionen“ bietet die Möglichkeit, erworbene Verfahrenkenntnisse zur selbstständigen Lösung von experimentellen Aufgabenstellungen anzuwenden und zu systematisieren. Die Basiskonzepte bilden dafür die Grundlage.

Der fächerübergreifende Bezug, die Vertiefung von Unterrichtsinhalten und solche wissenschaftspropädeutischen Arbeitsweisen wie Literatur- und Onlinerecherche, angemessene Erfassung und Interpretation experimenteller Ergebnisse sowie Präsentationsformen (auch multimediale) und das Arbeiten im Team sind zu berücksichtigen. Mindestens ein Experiment sollte in Form eines Simulationsexperimentes durchgeführt werden.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- mit Hilfe der qualitativen Analyse die an der Reaktion beteiligten Stoffe bestimmen und unterscheiden,
- am Beispiel der Maßanalyse, als einem quantitativen Analyseverfahren, ihr Wissen über Reaktionsarten und die Theorie der chemischen Reaktion komplex anwenden,
- selbstständig mit Literatur und multimedialen Nachschlagewerken arbeiten, Onlinerecherchen durchführen und ihre Arbeitsergebnisse (auch multimedial) präsentieren,
- wissen, wie Simulationsexperimente geplant, durchgeführt und ausgewertet werden,
- Realexperimente und Simulationsexperimente vergleichen.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Experimente zu ausgewählten Verfahren und Arten chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – qualitative Analyse Reaktionen zum qualitativen Nachweis von Ionen – Herstellung von Lösungen mit vorgegebener Konzentration – maßanalytisches Verfahren – Korrosion und Korrosionsschutz 	<p>Bei den einzelnen Verfahren sind insbesondere folgende Reaktionsarten einzubeziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Fällungsreaktion, – Säure-Base-Reaktion, – Redoxreaktion. <p>Masse- und Volumenprozent</p> <p>z. B. Bestimmen der Konzentration einer verdünnten Natronlauge bzw. einer verdünnten Salzsäurelösung durch Neutralisationstiteration Simulationsexperiment</p>

Thema 4: Energetik chemischer Reaktionen

ZRW: 10 Std.

Vorbemerkungen

Mit dem Thema „Energetik chemischer Reaktionen“ werden die energetischen Umwandlungen bei chemischen Reaktionen in den Vordergrund gestellt. Das Ziel der energetischen Betrachtungen ist die Antwort auf die Frage nach den Ursachen spontan ablaufender Reaktionen.

Die Triebkräfte chemischer Reaktionen sind begrifflich exakt darzustellen und exemplarisch zu veranschaulichen. Für eine vor allem qualitativ ausgerichtete Betrachtung sind Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler aus der Physik und Biologie einzubeziehen. Berechnungen werden nur exemplarisch durchgeführt. Im Zusammenhang mit dem Entropiebegriff ist auf selbstorganisierende Systeme einzugehen.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- wissen, dass die Energie während einer chemischen Reaktion erhalten bleibt,
- offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme unterscheiden können,
- die Begriffe Energie (Zustandsgröße) und Wärme (Prozessgröße) klar voneinander abgrenzen können,
- wissen, dass thermische Energie auf Teilchenebene als unkoordinierte Bewegung der Teilchen interpretiert werden kann,
- wissen, dass die Reaktionsenthalpie als Differenz der Bindungsenergie der Reaktionsprodukte und der Bindungsenergie der Edukte definiert ist,
- exemplarisch den HESS'schen Wärmesatz als spezielle Form des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik charakterisieren,
- typische Beispiele für exotherme und endotherme chemische Reaktionen kennen,
- anhand von Beispielen erkennen, dass bei spontan ablaufenden chemischen Reaktionen die freie Energie ein Minimum und die Entropie ein Maximum annimmt.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Energie und Enthalpie</p> <ul style="list-style-type: none"> – offene, geschlossene und abgeschlossene Systeme – Reaktionsenthalpie, molare Reaktionsenthalpie – exotherme und endotherme Reaktionen – exergonische und endergonische Reaktionen – HESS'scher Wärmesatz – Brennstoff, Verbrennung und Energie <p>Verlaufsrichtung chemischer Reaktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> – freie Energie ΔG – Entropie S – Entropieänderung ΔS – Freiwilligkeit <p>chemische Reaktionen als Beispiele für Selbstorganisation</p> <ul style="list-style-type: none"> – Merkmale selbstorganisierender Systeme <ul style="list-style-type: none"> offen fernab vom Gleichgewicht Rückkopplung – Beispiele 	<p>klare Abgrenzung der Begriffe (innere) Energie und Wärme exemplarische Betrachtung von Gasbildungsreaktionen</p> <p>Wasserstoff als der Stoff mit der höchsten Energieausbeute bei chemischen Reaktionen Energieentwertung als Abnahme von freier Energie</p> <p>als Sonderform des ersten Hauptsatzes der Thermodynamik Wasser als die Flüssigkeit mit der höchsten Verdampfungswärme</p> <p>⇒ Biologie Brennwert Vergleich Stärke, Glycogen und Fette als Energiespeicher</p> <p>z. B. als Maß für die Unordnung $S = k \cdot \ln W$ $\Delta S = k \cdot \ln \frac{W_2}{W_1}$</p> <p>$\Delta S = \frac{Q}{T}$ mit $T = \text{konst.}$</p> <p>Abgrenzung von der Zeitabhängigkeit des Verlaufs chemischer Reaktionen 2. Hauptsatz der Thermodynamik $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ ⇒ Biologie (Zelle) Würdigung der Arbeiten von PRIGOGINE</p> <p>z. B. BELOUSOV-ZHABOTINSKI-Reaktion</p>

Thema 5: Struktur, Reaktivität, Reaktionswege organischer Stoffe

Fundamentum

ZRW: 20 Std.

Vorbemerkungen

In diesem Thema werden die Vorleistungen aus den Schuljahrgängen 9 bis 10 zur organischen Chemie reaktiviert und vertieft. Damit wird die Grundlage für die praxisorientierte Behandlung eines der Addita geschaffen. Die inhaltliche Schwerpunktsetzung wird durch das Additum bestimmt, für das sich die Lehrkraft gemeinsam mit den Schülerinnen und Schülern entschieden hat. Die theoretischen Inhalte werden exemplarisch an Stoffen und Reaktionen behandelt, die unter besonderer Berücksichtigung von Erfahrungen und Kenntnissen der Schülerinnen und Schüler aus dem Alltag sowie unter Beachtung ökonomischer und ökologischer Gesichtspunkte ausgewählt werden. Der Unterricht zu den kettenförmigen Kohlenwasserstoffen verdeutlicht die Doppelfunktion dieser Stoffe als Rohstoffe und Energieträger. Er schafft somit einen möglichen Zugang zu Synthesewegen und zu energetischen Erscheinungen chemischer Reaktionen. Schwerpunkte des Unterrichts zu den Halogenkohlenwasserstoffen, zu den Sauerstoffderivaten und zu den Aromaten sind die Zusammenhänge zwischen Struktur und Reaktivität ausgewählter Stoffe und nicht Erörterungen zu stoffkundlichen Details.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- ihre Kenntnisse über den Zusammenhang zwischen der Struktur, den Eigenschaften und dem Reaktionsverhalten ausgewählter organischer Stoffe am Beispiel der kettenförmigen Kohlenwasserstoffe, der Halogenkohlenwasserstoffe, der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe sowie der Aromaten reaktivieren und vertiefen,
- die Bedeutung von Kohlenwasserstoffen als Primärenergieträger und als industrielles Zwischenprodukt für Synthesen ableiten,
- die radikalische Substitution als Reaktionsmechanismus exemplarisch erklären,
- einige der vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten der Halogenkohlenwasserstoffe sowie ihre Bedeutung als Zwischenprodukte organischer Synthesen kennen und ausgewählte Synthesewege unter Struktur-Reaktivitätsbeziehungen diskutieren,
- die Verwendung der Halogenkohlenwasserstoffe auch unter ökonomischen und ökologischen Aspekten diskutieren.

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>kettenförmige Kohlenwasserstoffe als Primärenergieträger und Rohstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Reaktionsverhalten – Kohlenstoffdioxid und Wasser als Verbrennungsprodukte – Reaktionen der Kohlenwasserstoffe – Cracken (technisches Prinzip, Bedeutung) <p>Halogenkohlenwasserstoffe als Zwischenprodukte für organische Synthesen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhang zwischen Struktur, Eigenschaften und Reaktionsverhalten ausgewählter Moleküle – moderne Analyseverfahren – Halogenkohlenwasserstoffe und ihre Verwendung – radikalische Substitution als Mechanismus von Halogenierungsreaktionen – Begriff: Radikal – ökologische und ökonomische Gesichtspunkte – Halogenverbindungen als Zwischenprodukte 	<p>Methan, Ethen, Ethin</p> <p>Treibhauseffekt vollständige und partielle Oxidation, Heizwertvergleiche Addition, Substitution, Eliminierung</p> <p>Überblick zur Entscheidungsvorbereitung für eines der Wahlthemen</p> <p>z. B. Lösungsmittel, Feuerlöschmittel, Kühlmittel, Kunststoffe (PVC, Teflon) Diskussion von Synthesewegen</p> <p>DE</p> <p>Zusammenhang mit Treibhauseffekt und Ozonzerstörung, Folgen, Maßnahmen</p> <p>Kunststoffe, Arzneimittel, Farbstoffe, Tenside, Silicone Diskussion von Synthesewegen</p>

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Struktur und Reaktionen der Sauerstoffderivate kettenförmiger Kohlenwasserstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Übertragung des erweiterten Redoxbegriffes – Alkohole <ul style="list-style-type: none"> mehrwertige Alkohole typische Reaktionen – Aldehyde <ul style="list-style-type: none"> Nachweis der reduzierenden Wirkung von Aldehyden SE – Carbonsäuren <ul style="list-style-type: none"> Struktur-Aciditätsbetrachtungen von Carbonsäuren und substituierten Carbonsäuren I-Effekte allgemeine Säurereaktionen SE Esterbildung und Esterspaltung SE <p>Struktur und Reaktionen des Benzols und wichtiger Benzolderivate</p> <ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Bindung des Benzols – aromatischer Zustand – moderne Verfahren der Strukturaufklärung – Reaktionen des Benzols <ul style="list-style-type: none"> Oxidation Substitution – Benzolderivate <ul style="list-style-type: none"> Toluol, Benzoesäure, Salicylsäure Bromierung (SSS- und KKK-Regel) DE 	<p>primäre Alkanole Glycerin, Ethandiol, Sorbit Addition, Substitution, Eliminierung - Systematisierungsgrundlage Esterbildung (ohne Reaktionsmechanismus) Borsäureester, Tenside</p> <p>Methanal, Ethanal, Propanal z. B. Reaktion mit TOLLENS-Reagenz, Reaktion mit FEHLING-Reagenz</p> <p>Alkansäuren und substituierte Alkansäuren</p> <p>ohne Reaktionsmechanismus Verseifung</p> <p>Synthese von Acetylsalicylsäure Phenol, Anilin, Toluol, Benzoesäure, Salicylsäure Vergleich der Reaktionsbedingungen</p>

Addita zum Thema 5:

ZRW: 10 Std.

Vorbemerkungen

Jedes der Addita zeigt Möglichkeiten der praktischen Anwendung von Kenntnissen aus der Chemie und anderen Wissenschaftsdisziplinen auf. Sie bieten die Gelegenheit, sowohl theoretische Grundlagen als auch eingeführte Denk- und Arbeitsweisen aus den vorangegangenen Kursthemen alltagsbezogen und fächerübergreifend anzuwenden. Damit können die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler erweitert, vertieft und systematisiert werden. Die inhaltlichen Schwerpunkte des Wahlpflichtthemas sollten exemplarisch behandelt werden und Folgendes berücksichtigen:

- historische Entwicklung und Perspektive,
- Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung,
- ökonomische und ökologische Aspekte.

Themenbezogene Ziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- bereits erworbene Kenntnisse sowie Denk- und Arbeitsweisen reaktivieren und auf neue Sachverhalte anwenden,
- Entwicklungsprozesse in Wissenschaft und Technik in historische und gesellschaftliche Zusammenhänge, insbesondere solche zwischen Wissenschaftsentwicklung, Ökonomie, Ökologie und Ethik, einordnen und werten,
- erkennen, dass sich mit der Lösung von Teilproblemen im jeweiligen historischen Rahmen neue Fragen ergeben,
- die erworbenen Kenntnisse zum begründeten und verantwortungsbewussten Handeln sowohl für das eigene, als auch das Gemeinwohl nutzen.

Additum I: Arzneimittel

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
Geschichte der Arzneimittel	
<ul style="list-style-type: none"> – Entwicklung des Gesundheitsbewusstseins in der Geschichte der Menschheit – wichtige Pharmaka 	<p>HIPPOKRATES, Hildegard von BINGEN, PARACELTUS Begriffe Arzneimittel, Droge Penicillin, Aspirin FLEMMING, HOFFMANN</p>
Acetylsalicylsäure (ASS)	
<ul style="list-style-type: none"> – Struktur und Acidität von Hydroxybenzoesäuren 	<p>Anwenden von Wasserstoffbrückenbindung, Säurekonstanten, MWG</p>
<ul style="list-style-type: none"> – physiologische Wirkung von ortho-Hydroxybenzoesäure 	<p>hydrophobe Wechselwirkung mit Zellmembran Wirkung auf die Schmerzempfindung</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Syntheseweg 	
<ul style="list-style-type: none"> – Eigenschaften SE 	<p>z.B. Löslichkeit, pH-Wert, Schmelzpunkt, Prüfung mit Eisen(III)-chlorid</p>
<ul style="list-style-type: none"> – maßanalytische Bestimmung des ASS-Gehaltes einer Tablette SE 	
Bedeutung von Arzneimitteln	
<ul style="list-style-type: none"> – psychologische und physiologische Wirkung von Arzneimitteln und Drogen 	<p>Placeboeffekt, alternative Schmerztherapien Simulationsexperiment</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Anwendung und Missbrauch von Arzneimitteln und Drogen 	<p>Diskussion über Legalisierung von Drogen, Arzneimittelgesetz, Suchtproblematik</p>
<ul style="list-style-type: none"> – Pharmaindustrie 	

Additum II: Seifen - Waschmittel - Tenside

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>Entwicklung von Waschmitteln und Waschtechniken</p> <p>Seifen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Herstellung - Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften - physikalische und chemische Eigenschaften - Waschvorgang - Abhängigkeit der Waschwirkung von Reaktionsbedingungen - Nachteile von Seifen <p style="text-align: right;">SE</p> <p>Zusammensetzung eines modernen Waschmittels</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bestandteile, Waschmitteltypen - Bestimmung eines Bleichmittels <p style="text-align: right;">SE</p> <p>Strukturen und Wirkungsweisen von Tensiden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Struktur von Tensiden - Eigenschaften - großtechnische Herstellung aus Erdöl <p>Waschmittel als Umweltchemikalien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umweltrelevanz von Waschmitteln Wirkungen auf ein Ökosystem - Erschließen von Produktinformationen 	<p>historische Zusammenhänge im Überblick</p> <p>historische Seifengewinnung, Alkalisalze von Fettsäuren, Esterspaltung hydrophil, hydrophob, lipophil, lipophob z. B. Grenzflächenaktivität, Mizellbildung, Oberflächenspannung dispergierende, emulgierende, benetzende Wirkung z. B. von pH-Wert, Härtegrad des Wassers</p> <p>Waschmittelverstärker (z. B. Natriumphosphate), Bleichmittel, Weißtöner (optische Aufheller), Schaumregulatoren (z. B. Seifen, Siliconöle) Faser- und Vergrauungsschutzstoffe, Enzyme, Enthärter, Parfümöle</p> <p>z. B. Manganometrie von Natriumperborat $\text{NaBO}_2(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ über die Modell- substanz Wasserstoffperoxid</p> <p>Seifen R-COONa, Alkylsulfonate $\text{R-SO}_3\text{-Na}$</p> <p>Abbaubarkeit der Tenside, z. B. Eutrophierung, Remobilisierung von Schwermetallen, Fällungsstufen in Kläranlagen, Besuch einer Kläranlage</p>

Additum III:

Kunststoffe als moderne Werkstoffe

Inhalte	Hinweise zum Unterricht
<p>natürliche und synthetische makromolekulare Stoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – natürliche makromolekulare Stoffe – Begriff: Kunststoff – historischer Abriss der Kunststoffentwicklung – Vergleich natürlicher und synthetischer makromolekularer Stoffe <p>Synthesewege zur Herstellung von Kunststoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Polymerisation – Polykondensation – Polyaddition <p>Kunststoffe als Werkstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften, Verarbeitung und Verwendung <p>Kunststoffe als Wertstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vergleich mit anderen Wertstoffen und Rohstoffen – Möglichkeiten und Grenzen der Wiederaufarbeitung – Bestimmung wichtiger Kunststoffe <p style="text-align: right;">Exp.</p>	<p>Stärke, Cellulose, Eiweiß ⇒ Biologie</p> <p>z. B. Kautschuk, Celluloid, Bakelit, BUNA, Plexiglas, PVC, Polystyrol, Polyacrylnitril, Nylon, Caprolactam (Perlon)</p> <p>Vor- und Nachteile, Verfügbarkeit, Struktur- und Materialeigenschaften, ökonomische und ökologische Gesichtspunkte</p> <p>Bedeutung des Erdöls</p> <p>z. B. PE, PP, PS, PVC, Teflon, synthetischer Kautschuk</p> <p>z. B. Polyester, Aminoplaste, Polyamide</p> <p>z. B. Polyurethane</p> <p>Werkstoffe nach Maß, Vorteile und Nachteile</p> <p>z. B. PE, PP, PVC, PS, PA, PET, Polycarbonate</p> <p>z. B. Phenolformaldehydharze (PF), Melaminformaldehydharze (MF)</p> <p>Verarbeitungsbeispiele z. B. Spritzgießen, Spinnen</p> <p>Recycling, Umweltprobleme mit Kunststoffmüll</p> <p>z. B. Löseversuche, Chemikalienbeständigkeit, Dichtebestimmung, Biegeversuche, Brennprobe (Abzug)</p>