

Lehrplan

für den Chemieunterricht

der Vorbereitungsklassen 9 und 10

zum Besuch der Erweiterten Oberschule

(Präzisierte r Lehrplan)



ES 10 C · Bestell-Nr. 02 30 02-3 · Lizenz-Nr. 203/1000/68 (UN)
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin
(87) BBS Rudi Arndt, 102 Berlin, 3 738

**Der Präzisierte Lehrplan für den Chemieunterricht
tritt für die Vorbereitungsstufe 9 am 1. September 1967
und für die Vorbereitungsstufe 10 am 1. September 1968
in Kraft**

Berlin, den 1. September 1966

**Der Minister für Volksbildung
M. Honecker**

Bemerkungen zu den Zielen, zum Inhalt und zur Gestaltung des Unterrichts im Fach Chemie der Vorbereitungsklassen 9 und 10

1. Ziele und Aufgaben des Chemieunterrichts

Der präzisierte Lehrplan Chemie für die Vorbereitungsklassen 9 und 10 zum Besuch der Erweiterten Oberschule dient der schrittweisen Verwirklichung des Gesetzes über das einheitliche sozialistische Bildungssystem.

Der Chemielehrgang der Vorbereitungsklassen 9 und 10 baut auf dem in den Klassen 7 und 8 nach dem Lehrplan für die zehnklassige polytechnische Oberschule vermittelten chemischen Grundwissen auf. Der Chemieunterricht dieser Klassenstufen führt zu einer grundlegenden chemischen Bildung als Teil der allgemeinen und polytechnischen Bildung.

Er sichert, daß die Schüler die Abschlußprüfung der zehnklassigen Oberschule im Fach Chemie ablegen können. Die Abschlußprüfung ist gleichzeitig die Voraussetzung für die Teilnahme der Schüler am Unterricht in den Klassen 11 und 12 der Erweiterten Oberschule, der entsprechend den Festlegungen im Gesetz über das einheitliche sozialistische Bildungssystem zur Hochschulreife führt.

Die im vorliegenden präzisierten Lehrplan angestrebte Veränderung und Vervollkommnung des Chemielehrgangs zielt ab auf

- die Erhöhung des wissenschaftlich-theoretischen Niveaus durch eine weitgehende Orientierung des Unterrichts auf die Vermittlung grundlegender Theorien;
- die enge Verbindung des Chemieunterrichts mit dem Leben durch ein tieferes Verständnis für Technologie und Organisation der chemischen Produktion sowie deren volkswirtschaftliche Bedeutung beim sozialistischen Aufbau unter den Bedingungen der technischen Revolution;
- die bessere Einordnung des Chemieunterrichts in das System der anderen, insbesondere der naturwissenschaftlichen Fächer und die weitere Erhöhung ihrer gemeinsamen Bildungs- und Erziehungsergebnisse.

Die Bildungs- und Erziehungsaufgaben des Chemielehrgangs in den Vorbereitungsklassen 9 und 10 sind daher

- die Vermittlung systematischer Kenntnisse auf der Grundlage wichtiger chemischer Theorien;
- das Bekanntmachen mit wesentlichen Grundlagen der chemischen Produktion und der Anwendung der Chemie in den wichtigsten Zweigen unserer Volkswirtschaft;
- die Entwicklung der Fähigkeit, chemische Erscheinungen zu beobachten und zu erklären, die in der Natur, im Labor, in der Industrie und im täglichen Leben ablaufen;
- die Ausbildung von Fertigkeiten im Umgang mit Geräten und Chemikalien sowie die Entwicklung von Fähigkeiten zur selbständigen Ausführung einfacher experimenteller Arbeiten;

- die Entwicklung der Liebe zur Wissenschaft, des Forscherdrangs und der Fähigkeit zur selbständigen Erweiterung des Wissens.

Aus dem Gegenstand des Chemieunterrichts und seiner Stellung im System der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer erwächst der Auftrag, zur politisch-ideologischen Bildung und Erziehung der Schüler in der sozialistischen Schule beizutragen. Durch die Wissenschaftlichkeit und Parteilichkeit des Chemieunterrichts sind die Schüler zu unbedingter Treue zur DDR und zur Parteinahme für den Sozialismus zu erziehen.

Das erfordert

- den Schülern die wachsende Bedeutung der chemischen Wissenschaft in der technischen Revolution und ihre Rolle als Produktivkraft beim Aufbau der sozialistischen und kommunistischen Gesellschaft sichtbar zu machen;
- die Schüler zu einem tieferen Verständnis für volkswirtschaftliche Probleme im sozialistischen Aufbau an den Beispielen der Petrochemie, Aluminiumherstellung, Ammoniaksynthese und Schwefelsäureherstellung zu führen;
- die Leistungen der Arbeiterklasse unter Führung der SED beim Aufbau der chemischen Industrie der DDR am Beispiel des VEB Erdölverarbeitungswerk Schwedt und der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ zu würdigen und bei den Schülern ein Gefühl des Stolzes auf die Errungenschaften der DDR beim Aufbau des Sozialismus zu wecken;
- im Unterricht eindrucksvolle Beispiele für die sich ständig entwickelnde wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Zusammenarbeit zwischen der Sowjetunion, der DDR und den anderen sozialistischen Ländern zu behandeln (Vertrag über Freundschaft und gegenseitigen Beistand zwischen der Sowjetunion und der DDR, Erdölleitung „Trasse der Freundschaft“);
- bei der Behandlung chemischer Grundtatsachen und wichtiger technologischer Verfahren auch kurzgefaßte Überblicke über die historische Entwicklung zu geben und den Kampf der fortschrittlichen Kräfte in der Welt gegen den Mißbrauch der chemischen Wissenschaft und Technik durch imperialistische Staaten zu würdigen;
- den Schülern den Blick für die Entwicklungsperspektiven der chemischen Wissenschaft und Produktion in der DDR zu öffnen und deren Einfluß auf das wachsende Entwicklungstempo der sozialistischen Wirtschaft verständlich zu machen;
- im Chemieunterricht zur Formung des wissenschaftlichen Weltbildes der Schüler beizutragen, wesentliche einzelwissenschaftliche Grundlagen für das Verständnis der wissenschaftlichen Lehre vom dialektischen Materialismus bereitzustellen, die Einsichten in den objektiven Charakter der Gesetze in Natur und Gesellschaft zu entwickeln und Überzeugungen von der Erkennbarkeit und Materialität der Welt herauszubilden;
- die wissenschaftlichen Leistungen und das gesellschaftliche Wirken bedeutender Chemiker (*Liebig, Wöhler, Butlerow, L. Meyer, Mendelejew*) zu würdigen und den Schülern den Beitrag unseres Volkes und anderer Völker

zum wissenschaftlich-technischen Fortschritt auf dem Gebiet der Chemie nahezubringen;

- die Schüler zur Liebe zur Arbeit und zur Achtung vor der Wissenschaft zu erziehen, sie zu befähigen, ihr chemisches Wissen und Können im praktischen Leben anzuwenden und sie zu stetigem und zielbewußtem Lernen zu veranlassen;
- das Denken der Schüler an den spezifischen Lehr- und Arbeitsmethoden des Faches Chemie zu entwickeln und solche Charaktereigenschaften herauszubilden, die zu kollektivem Verhalten, Exaktheit und Ausdauer in der Arbeit führen.

2. Inhalt und Aufbau des Chemielehrganges

Gegenstand des Chemieunterrichts in den Vorbereitungsklassen 9 und 10 ist die Behandlung ausgewählter Kapitel aus der allgemeinen und anorganischen Chemie, der organischen Chemie und der chemischen Technologie. In Klasse 9 wird die anorganische Chemie behandelt, die organische Chemie ist Unterrichtsgegenstand in der Klasse 10. Wichtige Grundlagen der chemischen Technologie und der allgemeinen Chemie werden bei den einzelnen Stoffeinheiten der anorganischen und organischen Chemie vermittelt.

Die Auswahl des Bildungsgutes erfolgt vor allem unter dem Gesichtspunkt einer weitgehenden Orientierung des Unterrichtsprozesses auf grundlegende Theorien und Gesetzmäßigkeiten. Dabei wird für den Chemieunterricht die sinnvolle Auswahl von Themen aus den verschiedenen Bereichen der Chemie gegenüber einer vollständigen Behandlung vieler Teilgebiete immer bedeutender. Im vorliegenden Lehrgang wird die Erarbeitung von Theorien und Gesetzmäßigkeiten auf typische Beispiele konzentriert.

Das theoretische Niveau des Chemieunterrichts wird in den Vorbereitungsklassen 9 und 10 im wesentlichen durch die Behandlung des Atombaus und der chemischen Bindung auf der Basis des vereinfachten Atommodells bestimmt. Zusammen mit dem Periodensystem der Elemente liefern diese Stoffabschnitte die Grundlagen zur Auswertung und Deutung von Versuchsergebnissen bei der Untersuchung von Stoffeigenschaften und Stoffumwandlungen. Die Kenntnisse über den Bau der Materie werden vervollständigt durch die Einführung elementarer Vorstellungen über den Verlauf chemischer Vorgänge, die vor allem aus der Behandlung der erweiterten Redoxtheorie und der Lehre vom chemischen Gleichgewicht zu gewinnen sind.

Im Bereich der anorganischen Chemie werden die genannten Theorien und Gesetzmäßigkeiten am Beispiel des Elementes Aluminium sowie einiger wichtiger Verbindungen der Elemente Stickstoff und Schwefel erarbeitet bzw. angewendet. Bei der Einführung in die organische Chemie sowie bei den Stoffeinheiten „Kohlenwasserstoffe“ und „Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe“ werden innerhalb der organischen Chemie allgemeine Grundlagen der Chemie genutzt. Die Behandlung dieser Stoffgebiete befähigt die Schüler, einzelne Fakten aus den verschiedenen Bereichen der Chemie in ein System von Theorien einzuordnen.

Im Chemieunterricht werden bis zur Klasse 10 Kenntnisse über solche volkswirtschaftlich wichtigen Verfahren vermittelt, an denen die Probleme der chemischen Großproduktion und der Wirtschaftspolitik der Deutschen Demokratischen Republik anschaulich dargestellt werden können. Das sind vor allem die Herstellung von Aluminium, Ammoniak und Schwefelsäure sowie die Aufarbeitung des Erdöls. Zur Behandlung chemisch-technischer Verfahren gehören die physikalisch-chemischen Grundlagen der Verfahren sowie die Kenntnisse über Bau und Funktion wichtiger Reaktionsapparate. In stärkerem Maße als bisher müssen die Schüler mit großtechnischen Verfahren und mit ökonomischen Problemen vertraut gemacht werden. Die Schüler erhalten einen Einblick in die Notwendigkeit der Zusammenarbeit der sozialistischen Länder unter den Bedingungen der technischen Revolution und erkennen die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung der nationalen Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik. Damit trägt der Chemieunterricht zu einem tieferen Verständnis für die wissenschaftlich-technischen und ökonomischen Festlegungen des Programms der SED zum umfassenden Aufbau des Sozialismus in der DDR bei.

Die Behandlung der allgemeinen Grundlagen der Chemie bis zur Klasse 10 sichert ein höheres Niveau bei der Erarbeitung von Theorien und Gesetzmäßigkeiten im Chemieunterricht der Klassen 11 und 12.

Die Bildungs- und Erziehungsaufgaben des Chemieunterrichts verlangen, in steigendem Maße die wechselseitigen Beziehungen des Fachs Chemie zu anderen Unterrichtsfächern zu nutzen. Das bezieht sich einmal auf die Vorleistungen, die der Chemieunterricht für die Fächer Physik, Biologie und Erdkunde bereitstellt, zum anderen gilt das für die Stoffgebiete, bei denen im Chemieunterricht Vorkenntnisse aus anderen Unterrichtsfächern nutzbar gemacht werden.

Der Mathematikunterricht liefert allgemeine Voraussetzungen zur Erhöhung des Niveaus stöchiometrischer Berechnungen im Fach Chemie (Arbeiten mit Variablen, Anwendung des Rechenstabes, Untersuchung funktionaler Zusammenhänge). Diese mathematischen Kenntnisse werden auf chemischem Gebiet insbesondere bei Konzentrationsberechnungen und bei der Anfertigung und Auswertung von graphischen Darstellungen angewendet.

Für das Fach Physik bringt der Chemieunterricht Vorleistungen mit der Behandlung des vereinfachten Atommodells. Die Kenntnisse der Schüler über die Elektronenhülle der Atome werden vom Physikunterricht aufgegriffen und durch Betrachtungen über die Physik des Atomkerns ergänzt. Vom Chemieunterricht werden die elementaren Vorstellungen der Schüler über das molekularkinetische Verhalten gasförmiger Stoffe genutzt und auf die besonderen Bedingungen homogener chemischer Systeme angewendet. Weiterhin werden Vorkenntnisse der Schüler aus der Elektrizitätslehre zur Behandlung elektrochemischer Vorgänge herangezogen.

Für den Biologieunterricht werden vom Fach Chemie eine Reihe von Grundbegriffen bereitgestellt. Das gilt in entscheidendem Maße für den Begriff der Reaktionswärme bei chemischen Reaktionen, der die Behandlung physiologischer Vorgänge in der Natur wesentlich erleichtert. Die Kenntnisse der Schüler über Verdauungsvorgänge im menschlichen Körper werden im Che-

mieunterricht genutzt und stellen eine Vorleistung für die Erarbeitung makromolekularer Stoffe im Bereich der organischen Chemie dar.

Besondere Bedeutung ist den Beziehungen des Chemieunterrichts zum Fach Geographie beizumessen. Die Koordinierung zwischen diesen beiden Unterrichtsfächern schafft günstige Voraussetzungen, Probleme der Rohstoffgrundlagen und der Standortverteilung der chemischen Industrie darstellen und die Schüler zu einem tieferen Verständnis für die Wirtschaftspolitik der Deutschen Demokratischen Republik führen zu können.

Die Erarbeitung des Baus der Stoffe und einzelner Stoffabschnitte der organischen Chemie stellt für den Staatsbürgerkundeunterricht Fakten bereit, die die Behandlung der Grundfrage der Philosophie erleichtern.

3. Hinweise zur Unterrichtsgestaltung

Die Verwirklichung der Ziele und Aufgaben des Chemieunterrichts in den Klassen 9 und 10 hängt in entscheidendem Maße von den Methoden des Unterrichts, der Systematik der Vermittlung des Bildungsgutes und der Organisation der Unterrichtsarbeit ab.

Es sind deshalb bei der Gestaltung des Chemieunterrichts insbesondere solche Methoden anzuwenden, die eine hohe Aktivität der Schüler bei der Aneignung von Wissen und Können bewirken und das schöpferische Denken der Schüler fördern.

Von zentraler Bedeutung sind in diesem Zusammenhang Experimente und Praktika, die in ihren verschiedenen Organisationsformen einen obligatorischen Bestandteil des Unterrichtsprozesses darstellen.

Experimentelle Arbeiten der Schüler sind im Chemieunterricht so einzusetzen, daß sie sowohl der Entwicklung grundlegender Fertigkeiten und Fähigkeiten im Umgang mit Geräten und Chemikalien als auch im besonderen Maße der aktiven Aneignung von Kenntnissen und Erkenntnissen dienen.

Im vorliegenden Lehrplan wurden erstmalig neben den wichtigsten Schülerexperimenten auch solche Demonstrationsexperimente aufgenommen, die für ein tiefes Erfassen elementarer chemischer Probleme und Gesetzmäßigkeiten, d. h. für den Erkenntnisprozeß der Schüler, von grundlegender Bedeutung sind. Die ausgewählten Experimente sind obligatorischer Bestandteil des Unterrichts. Die Art und Weise ihres methodischen Einsatzes bleibt dem Lehrer überlassen. Der Übergang zur Halbmikrotechnik ist in dem Maße zu vollziehen, wie die materiellen Voraussetzungen dazu an den Schulen geschaffen werden können.

Bei der Vorbereitung und Durchführung experimenteller Aufgaben sind die Bestimmungen des Arbeitsschutzes und des Umgangs mit Giften zu beachten. Die Schüler sind außerdem mit Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen im Chemieunterricht vertraut zu machen. Mit der Angabe einiger wichtiger Schülerertätigkeiten zu jedem Stoffgebiet wird der Versuch gemacht, praktische und geistige Tätigkeiten zu nennen, die geeignet sind, den Aneignungsprozeß von Wissen und Können beim Schüler beziehungsweise die Entwicklung bestimmter Fähigkeiten und Fertigkeiten zu fördern. Die Angaben unter „Wich-

tige Schülertätigkeiten“ sind vom Lehrer bei der didaktisch-methodischen Planung seines Unterrichts als Hinweise zu verwenden, zu konkretisieren und zu ergänzen.

Bei der Planung der methodischen Gestaltung seines Unterrichts muß der Lehrer darauf hinarbeiten, im Fach Chemie das Grundprinzip der Verbindung der sozialistischen Schule mit dem Leben und der Praxis des sozialistischen Aufbaus in vielfältiger Weise zu verwirklichen und auftretende aktuelle Probleme, insbesondere Fragen der Entwicklung im Heimatbezirk in sinnvoller Weise in den Unterricht einzubeziehen. Es sind u. a. Lernaufträge zu stellen und Jahresarbeiten über chemisch-technische Probleme anzufertigen sowie Exkursionen in Chemiebetriebe und chemische Abteilungen von metallverarbeitenden, Textil- und anderen Betrieben sowie Besichtigungen von naturwissenschaftlichen Instituten, Laboratorien und Ausstellungen zu organisieren.

Insgesamt kommt es dabei auf eine gut motivierte und parteiliche Gestaltung des Unterrichts an, die den Schüler anspricht, seine innere Position positiv beeinflußt und gesellschaftlich wertvolle Motive des Lernens und Arbeitens fördert.

Die steigenden Forderungen der sozialistischen Gesellschaft an das Niveau des naturwissenschaftlichen Unterrichts bedingen insgesamt eine Steigerung der Intensität des Lernens, die vor allem durch den Einsatz rationeller Unterrichtsverfahren auf der Grundlage facheigener Denk- und Arbeitsmethoden anzustreben ist. Dies gilt insbesondere für die Durchführung von Systematisierungen, Übungen, Wiederholungen und Leistungskontrollen, aber auch für die Protokollierung und Auswertung der Ergebnisse von Experimenten und Praktika.

Zur Unterstützung des Lehrers bei der Planung des Systematisierungsprozesses sind im Stoffplan und in den Vorbemerkungen zu den einzelnen Stoffeinheiten Wiederholungs- und Systematisierungsstunden zu wichtigen chemischen Stoffgebieten sowie Ansatzpunkte für vielfältige Formen der immanenten Wiederholung ausgewiesen.

Die graphische Darstellung von physikalisch-chemischen, chemisch-technischen und ökonomischen Zusammenhängen, die Benutzung von Algorithmen bei der Lösung verschiedener Typen stöchiometrischer Aufgaben sowie das Ausfüllen von Tabellen und Unterrichtsprogrammen müssen als Elemente eines modernen Chemieunterrichts dazu beitragen, den Unterrichtsprozeß lernintensiver und rationeller zu gestalten.

Zur Erhöhung der Intensität und Effektivität des Unterrichts ist der Einsatz der Lehr- und Lernmittel durch den Lehrer gründlich zu planen. Im Chemieunterricht muß in diesem Zusammenhang besonderer Wert auf den Einsatz geeigneter Modelle gelegt werden, die sowohl theoretische als auch technologische Sachverhalte veranschaulichen. Weiterhin sind Anschauungstafeln, Applikationen, Lichtbildreihen, Lehrfilme, Tonbänder u. a. m. geeignet, den Lernvorgang zu intensivieren.

Um die Schüler in steigendem Maße mit wichtigen Techniken selbständigen geistigen Arbeitens vertraut zu machen, ist das Arbeiten mit Lehrbüchern, Tabellensammlungen, Nachschlagewerken und Wissensspeichern ständig zu üben.

Der Lehrer soll bei der Planung des Unterrichts auch die vielfältige Betätigung seiner Schüler auf chemischem Gebiet in der außerunterrichtlichen Zeit beachten und deren Bildungs- und Erziehungsergebnisse im Unterrichtsprozess nützen.

Durch den Selbstbau von Lehrmitteln, das Anlegen von Übungssammlungen sowie Untersuchungen im Zusammenwirken mit Betrieben und Institutionen ist es möglich, mit interessierten Schülern einzelne Stoffgebiete und Anwendungsbereiche der Chemie über den Unterricht hinaus zu bearbeiten (siehe Anhang).

Im Lehrplan sind einige Themen ausgewiesen, mit denen die Schüler nur bekannt gemacht werden. Über diese Abschnitte werden keine Leistungskontrollen durchgeführt. Die Erarbeitung dieser Kapitel dient zur Gewährleistung des Zusammenhangs im Chemielehrgang und damit zur bewußteren Aneignung des vorangehenden bzw. des folgenden Lehrstoffes durch die Schüler.

STOFFÜBERSICHT

KLASSE 9

1. Bau der Stoffe (III)	30 Stunden
1.1. Bau der Atome	9 Stunden
1.2. Atombau – Periodensystem der Elemente	8 Stunden
1.3. Die chemische Bindung	7 Stunden
1.4. Der erweiterte Redoxbegriff	6 Stunden
2. Aluminium als Element der III. Hauptgruppe	8 Stunden
2.1. Aluminium	2 Stunden
2.2. Aluminiumlegierungen	1 Stunde
2.3. Amphoteres Verhalten des Aluminiumhydroxids	3 Stunden
2.4. Schmelzflusselektrolyse	2 Stunden
3. Stickstoff als Element der V. Hauptgruppe	25 Stunden
3.1. Gruppeneigenschaften	3 Stunden
3.2. Ammoniak – Ammonium-Ion	3 Stunden
3.3. Ammoniaksynthese	11 Stunden
3.4. Oxide des Stickstoffs	1 Stunde
3.5. Salpetersäure	4 Stunden
3.6. Salze der Salpetersäure	3 Stunden
4. Schwefel als Element der VI. Hauptgruppe	15 Stunden
4.1. Gruppeneigenschaften	2 Stunden
4.2. Schwefelwasserstoff	1 Stunde
4.3. Sulfide	1 Stunde
4.4. Oxide des Schwefels	2 Stunden
4.5. Schwefelsäure und Sulfate	7 Stunden
4.6. Oxydationsstufen des Schwefels	2 Stunden
5. Anorganisches Praktikum der Schüler	18 Stunden
5.1. Qualitative Arbeiten	8 Stunden
5.2. Quantitative Arbeiten	10 Stunden
6. Systematisierung	6 Stunden
<hr/>	
insgesamt:	102 Stunden

1. Einführung in die organische Chemie	3 Stunden
1.1. Gruppeneigenschaften der IV. Hauptgruppe	1 Stunde
1.2. Atombindung in organischen Verbindungen	1 Stunde
1.3. Historische Entwicklung der organischen Chemie	1 Stunde
2. Kohlenwasserstoffe	24 Stunden
2.1. Kettenförmige Kohlenwasserstoffe	14 Stunden
2.2. Ringförmige Kohlenwasserstoffe	4 Stunden
2.3. Kohlenwasserstoffe aus Erdöl	4 Stunden
2.4. Vergleichende Betrachtung der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Kohle und Erdöl	2 Stunden
3. Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe	26 Stunden
3.1. Alkohole und Phenole	8 Stunden
3.2. Aldehyde	5 Stunden
3.3. Alkanone	1 Stunde
3.4. Karbonsäuren	6 Stunden
3.5. Vergleichende Betrachtung der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe	2 Stunden
3.6. Ester	4 Stunden
4. Systematisierung	3 Stunden
Die Anwendung der Lehre vom chemischen Gleichgewicht in der chemischen Produktion (nach der schriftlichen Prüfung)	
5. Vorbereitung auf die Prüfung	6 Stunden
5.1. Vorbereitung auf die schriftliche Prüfung	3 Stunden
5.2. Vorbereitung auf die mündliche Prüfung (nach der schriftlichen Prüfung)	3 Stunden
<hr/>	
insgesamt:	62 Stunden

KLASSE 9

Der Chemieunterricht hat in dieser Klassenstufe zunächst die Aufgabe, das in den Klassen 7 und 8 vermittelte Wissen aus den Bereichen der allgemeinen und anorganischen Chemie theoretisch zu fundieren und zu systematisieren. Dies gilt vor allem für den Bau der Stoffe und den Ablauf chemischer Vorgänge. Auf diese Weise wird zugleich für die folgenden Stoffeinheiten eine höhere Ebene des theoretischen Verständnisses erreicht.

Den genannten Zielen dient einerseits die Behandlung der Stoffabschnitte Atombau, Periodensystem der Elemente und chemische Bindung, andererseits aber auch die Erweiterung des Redoxbegriffes und die Übertragung der im Fach Physik in Klasse 8 entwickelten elementaren Vorstellungen über das molekularkinetische Verhalten gasförmiger Stoffe auf die besonderen Bedingungen homogener chemischer Gleichgewichtssysteme.

Strukturelle und reaktionskinetische Betrachtungen stehen in enger Beziehung zu Problemen der technischen Chemie. Eine weitere Aufgabe des Chemieunterrichts in Klasse 9 ist es deshalb, den Schülern bewußt zu machen, wie die Theorien und Gesetzmäßigkeiten der allgemeinen Chemie bei der Produktion anorganischer Halbfabrikate wirksam werden. Das erfordert die konsequente Anwendung der Kenntnisse über den Redoxvorgang und das chemische Gleichgewicht auf die Produktion von Aluminium, Ammoniak, Salpetersäure und Schwefelsäure.

Durch die Behandlung der genannten Verfahren sind die Schüler zugleich in stärkerem Maße als bisher an ökonomische Probleme unserer Volkswirtschaft heranzuführen. Dazu gehören Betrachtungen über die Standortverteilung unserer chemischen Industrie, die Rohstoffgrundlagen der Deutschen Demokratischen Republik, die Wirtschaftlichkeit des betreffenden Verfahrens unter verschiedenen Bedingungen und Möglichkeiten der Automation. Hierzu sind insbesondere die Probleme der Ammoniakgewinnung in den VEB Leunawerken „Walter Ulbricht“ und im VEB Erdölverarbeitungswerk Schwedt sowie der Schwefelsäureherstellung im VEB Chemiewerk Coswig und anderen Schwefelsäurefabriken der Deutschen Demokratischen Republik geeignet.

Aus den theoretischen, technologischen und volkswirtschaftlichen Aspekten des Unterrichtsstoffes erwachsen die Aufgaben der politisch-ideologischen Erziehung im Chemieunterricht der Klasse 9. Die Behandlung der Erzeugung von Ammoniak in der Deutschen Demokratischen Republik ist zu nutzen, um die Schüler mit Erfahrungen aus der Geschichte der chemischen Produktion vom Standpunkt des Kampfes der Arbeiterklasse bekanntzumachen. Am Beispiel der Rekonstruktion der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ nach dem zweiten Weltkrieg und der Errichtung der größten Gipsschwefelsäurefabrik der Welt in Coswig sind die Leistungen der Arbeiterklasse beim Aufbau unserer chemischen Industrie unter den Bedingungen des Sozialismus zu würdigen. Der Erzeugung von Stickstoffverbindungen zur Erhöhung des Lebensstandards aller Werktätigen in den sozialistischen Ländern ist der Mißbrauch dieser Verbindungen im Kapitalismus gegenüberzustellen.

Im Zusammenhang mit der Behandlung der Lehrplanabschnitte „Ammoniak – Ammonium-Ion“ und „Schwefelsäure und Sulfate“ ist die Hilfe der

Sowjetunion für die DDR bei der Rekonstruktion der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ zu erläutern und die enge Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten zu zeigen (Lieferung von Rohstoffen zur Erzeugung von Schwefelsäure auf Pyritbasis). Im Zusammenhang mit der Erarbeitung der Stoffeinheit „Atom- bau – Periodensystem der Elemente – chemische Bindung“ hat der Chemie- unterricht die Aufgabe, den Schülern altersgemäße Einsichten in ein wissen- schaftliches Weltbild zu vermitteln und das Verständnis grundlegender Aus- sagen der materialistischen Philosophie an Gegenständen der Chemie vorzu- bereiten. Das Gesetz der Periodizität und die gesetzmäßigen Beziehungen im Periodensystem gestatten fernerhin verallgemeinernde Aussagen über den ob- jektiven Charakter von Naturgesetzen.

Das Ziel der experimentellen Arbeiten, insbesondere des anorganischen Prak- tikums besteht vor allem darin, die von den Schülern im Chemieunterricht der Klassen 7 und 8 erworbenen Erfahrungen im Umgang mit Chemikalien und einfachen Geräten zur Fähigkeit selbständigen und zielbewußten Experi- mentierens weiterzuentwickeln. Im Rahmen der qualitativen Arbeit kommt es auf richtiges Bestimmen und sauberes Ausführen der erforderlichen Reaktio- nen sowie rasches und sicheres Auswerten ihrer Ergebnisse an.

Bei quantitativen Versuchen ist besonderer Wert auf Fertigkeiten im Beobach- ten und Ablesen von Meßwerten und im Berechnen von Mengen und Volumina zu legen. Mit den Praktikumsarbeiten muß ferner das ständige Üben der sachgemäßen Benutzung wissenschaftlicher und technischer Handbücher und Nachschlagewerke einhergehen. Das System experimenteller Aufgaben ist im Schülerpraktikum so zu gestalten, daß die Schüler in steigendem Maße zu kausalem und logischem Denken in chemischen Begriffen befähigt werden.

Das schöpferische Herangehen an praktische und theoretische Untersuchungs- aufgaben und das erfolgreiche Arbeiten mit wissenschaftlicher Literatur fördert die Liebe zur wissenschaftlichen Tätigkeit im allgemeinen und weckt das Bestreben, das erworbene Wissen und Können im täglichen Leben zum Wohle der sozialistischen Gesellschaft anzuwenden.

Dem gleichen Ziel dient die Würdigung bedeutender Wissenschaftler wie *D. J. Mendelejew* und *L. Meyer*. Am Beispiel der deutschen Chemiker Haber und Bosch ist darüberhinaus der Gegensatz zwischen wissenschaftlicher Lei- stung und persönlicher Bindung an die kapitalistische Gesellschaftsordnung herauszustellen und in diesem Zusammenhang die gesellschaftliche Verant- wortung des Wissenschaftlers zu kennzeichnen.

Im Chemieunterricht der Klasse 9 werden ausgewählte Kapitel aus der allge- meinen und anorganischen Chemie einschließlich der entsprechenden chemisch- technischen Verfahren behandelt. Als wesentlicher neuer theoretischer Ge- sichtspunkt tritt bei der Einführung in die Reaktionskinetik die Gleichge- wichtslehre auf.

Einige Grundfragen über Reaktionen in wäßrigen Lösungen wurden in den quantitativen Teil des anorganischen Praktikums aufgenommen. Eine aus- führliche Behandlung dieser Problematik erfolgt im Zusammenhang mit der Einführung des Massenwirkungsgesetzes in Klasse 12.

Die Erarbeitung eines vereinfachten korpuskularen Atommodells erfolgt unter energetischen Gesichtspunkten ohne spezielle Vorleistungen des Faches Physik; der Energiebegriff ist den Schülern jedoch aus dem Physikunterricht der Klassen 7 und 8 bekannt (Klasse 2: mechanische Energie; Klasse 8: Wärmeenergie).

Die im Chemieunterricht auf dem Gebiet der Materiestruktur gewonnenen Kenntnisse werden vom Fach Physik in der zweiten Hälfte des 9. Schuljahres aufgegriffen und mit besonderer Orientierung auf den Atomkern bzw. auf elektrische Leitungsvorgänge weitergeführt.

Dem Chemieunterricht obliegt demgegenüber, dem Fassungsvermögen der Schüler angemessenes exaktes Wissen über den Bau der Elektronenhülle zu vermitteln und die Bedeutung der Valenzelektronen für die Eigenschaften und das reaktive Verhalten der Stoffe herauszuarbeiten. Die damit verbundenen vertieften Einsichten in die Struktur der Atome und Moleküle werden auf die Erklärung chemischer und elektrochemischer Redoxprozesse angewendet. Am Beispiel der Atombindung mit partiellem Ionencharakter und der koordinativen Bindung dienen sie ferner der Deutung von Übergangsformen chemischer Bindungszustände.

Wesentliche Verbindungen zum Fach Physik ergeben sich auch bei der Einführung in die Reaktionskinetik und die chemische Gleichgewichtslehre. Im Physikunterricht der Klasse 8 erwerben die Schüler grundlegende Kenntnisse über die kinetische Wärmetheorie; Wärme wird als Molekularbewegung in festen, flüssigen und gasförmigen Körpern gekennzeichnet. Nach Übertragung dieser Vorstellungen auf homogene gasförmige chemische Systeme wird es möglich, im Chemieunterricht die Ammoniaksynthese und die Herstellung von Schwefelsäure unter Anwendung der chemischen Gleichgewichtslehre und des Prinzips von *Le Chatelier-Braun* auf physikalisch-chemischer Grundlage exakt zu untersuchen.

Die Aussagen über den Aufbau von Reaktionsräumen und die Wirkungsweise technischer Aggregate werden dabei auf diejenigen Merkmale beschränkt, die sich aus den theoretischen Grundlagen des Verfahrens ableiten lassen.

Da das sachliche Bildungsgut dieser Klassenstufe weitgehend der allgemeinen und physikalischen Chemie angehört, werden verhältnismäßig hohe Anforderungen an das Abstraktionsvermögen der Schüler gestellt. Zur Sicherung optimaler Unterrichtsergebnisse sind deshalb geeignete methodische Maßnahmen erforderlich. Dies gilt vor allem für den Einsatz von Lehr- und Lernmitteln.

So ist bei der Behandlung der Stoffeinheit „Atombau – Periodensystem der Elemente – chemische Bindung“ die Verwendung von chemisch-theoretischen Modellen unerlässlich. Den Schülern muß dazu in altersgemäßer Form bewußt gemacht werden, daß derartige Modelle kein vollständiges Abbild der Realität darstellen. Sie sind vielmehr als naturwissenschaftliche Arbeitsmittel aufzufassen, die auf einer bestimmten Stufe der Naturerkenntnis eine spezielle Seite des Objektes widerspiegeln und damit im Bereich der Atom- und Molekülstrukturen die Möglichkeit bieten, den diskontinuierlichen Feinbau der

Materie innerhalb der durch die Art der Darstellung und Betrachtung gegebenen Grenzen zu veranschaulichen.

Im Bereich der Reaktionskinetik ist zur Unterstützung des Erkenntnisprozesses der zeitliche Verlauf von Reaktionen in Abhängigkeit von der Konzentration der an der Reaktion beteiligten Stoffe in verschiedener Form graphisch darzustellen.

Im Rahmen des anorganischen Praktikums, aber auch bei der Behandlung der einzelnen Stoffeinheiten, sind die theoretischen und praktischen Untersuchungsaufgaben so zu formulieren, daß die Schüler zur aktiven und selbständigen Auseinandersetzung mit Problemen aus dem Bereich der allgemeinen und anorganischen Chemie veranlaßt werden. Hierzu eignen sich insbesondere die Wiederholungen von Redoxreaktionen, die Untersuchung der Amphoterie, der Nachweis von Ionen in unbekanntem Substanzen und die Durchführung und Auswertung von Titrations.

In der Klasse 9 sind 34 Unterrichtswochen mit je drei Unterrichtsstunden für die Stoffvermittlung und die Systematisierung mit besonderer Themenstellung vorgesehen. Daneben bietet die Durchführung des anorganischen Praktikums die Möglichkeit zur Systematisierung und Wiederholung.

1. Bau der Stoffe (III)

30 Stunden

Atombau – Periodensystem der Elemente – chemische Bindung

Die Schüler sollen durch die Behandlung dieser Stoffeinheit erkennen, daß zwischen den Eigenschaften der Elemente gesetzmäßige Zusammenhänge bestehen, deren Ursachen im Atombau begründet sind und daß die Existenz der Elemente und Verbindungen vorwiegend auf der Wechselwirkung elektrisch entgegengesetzt geladener Teilchen beruht.

Die Schüler erwerben dadurch bedeutsame Einsichten in die Materialität der Welt sowie in die Erkennbarkeit und Einheitlichkeit der Materiestruktur. Auf diese Weise wird insgesamt ein tieferes Verständnis der im Bereich der speziellen Chemie zu behandelnden chemischen Erscheinungen und Vorgänge möglich.

Die Vermittlung des Periodengesetzes und des Periodensystems der Elemente hat darüber hinaus das Ziel, die Schüler mit historischen Aspekten aus der Geschichte der Wissenschaft vertraut zu machen.

Der Chemieunterricht hat im Rahmen dieser Stoffeinheit die Aufgabe, Kenntnisse für die Behandlung der Atomkernphysik und der elektrischen Leitungsvorgänge im Physikunterricht der Klasse 9 bereitzustellen.

Es werden zunächst die Gesetzmäßigkeiten des Atombaus auf der Basis eines vereinfachten korpuskularen Atommodells behandelt.

Die Kenntnisse über den Bau der Atome dienen zur Begründung des Periodensystems der Elemente, zum Herausarbeiten der Zusammenhänge zwischen Atombau und Periodensystem und zur Darstellung der chemischen Beziehungen im Periodensystem. In diesem Zusammenhang wird der Begriff der Amphoterie eingeführt.

Auf das Prinzip der Elektronenkonfiguration von Nebengruppenelementen ist einzugehen.

Das Periodensystem ist als Verallgemeinerung unseres Wissens über die chemischen Elemente zu kennzeichnen; dabei sind die historischen Leistungen des großen Gelehrten und Patrioten *D. J. Mendelejew* sowie seines Zeitgenossen, des deutschen Chemikers *L. Meyer* zu würdigen.

Die Kenntnis des Atombaus bietet die Voraussetzung zur Einführung in die Theorie der chemischen Bindung. Die einzelnen Bindungsarten werden an typischen Beispielen erläutert. Dabei wird von den einfach gelagerten Grenzfällen reiner Atombindungen beziehungsweise Ionenbeziehungen ausgehend zu wichtigen Übergangsformen vorgedrungen.

Als Folgerung aus den Kenntnissen über die Bedeutung und Funktion der Valenzelektronen ergibt sich die Einführung des erweiterten Redoxbegriffes und der Oxydationsstufen.

In die Übungen zu diesem Stoffabschnitt sind bekannte Redoxreaktionen, wie die Umsetzungen zwischen unedlen Metallen und Wasser, unedlen Metallen und Säuren, Metalloxiden und Metallen beziehungsweise Nichtmetallen einbeziehen.

Bei der Behandlung des Atombaus stehen energetische Gesichtspunkte im Vordergrund: Die Atomhülle wird in Elektronenbereiche untergliedert, die als Ausdruck eines bestimmten energetischen Zustandes des Atoms zu definieren sind. Der Gebrauch des Begriffs „Elektronenbahn“ sollte aus methodischen Gründen im Unterricht vermieden werden.

Besonderer Wert ist in dieser Stoffeinheit auf die Veranschaulichung der Materiestruktur durch Atom-, Molekül- und Gittermodelle zu legen.

1.1. Bau der Atome

9 Stunden

1.1.1. Vereinfachtes korpuskulares Atommodell

Protonen und Neutronen als Bestandteile des Atomkerns

Elektronen als Bestandteile der Atomhülle

Aufbau der Atomhülle aus Elektronenschalen

Elektronenschalen als Bereiche innerhalb der Atomhülle, in denen die Elektronen mit großer Wahrscheinlichkeit anzutreffen sind. Charakterisierung der Elektronenbereiche durch ihren Energieinhalt an Hand von Energieniveauschemas.

Aufbauprinzip für die Atome der Hauptgruppenelemente
Edelgaskonfiguration

Grundsätzliches über die Elektronenkonfiguration von Nebengruppenelementen (Die Untergruppen sind nicht einzuführen)

Bau der Atome als Beispiel für die Einheitlichkeit und Erkennbarkeit der Materiestruktur

1.1.2. Isotopie am Beispiel der Elemente Chlor und Kohlenstoff

(¹²C Grundlage zur Bestimmung der relativen Atommasse)

Unterschied zwischen relativer und absoluter Atommasse

Massenzahl; Nukleonenzahl

Zusammenhang zwischen Massenzahl und Atommasse

Reinelemente, Mischelemente

Errechnung von relativen Atommassen aus den Massenzahlen der Isotopen

1.2. Atombau – Periodensystem der Elemente

8 Stunden

1.2.1. Das Periodensystem der Elemente

Aufbau des Periodensystems; Haupt- und Nebengruppen

1.2.2. Kernladung – Ordnungszahl

Elektronenschale – Periodennummer

Zahl der Valenzelektronen – Hauptgruppennummer

Wertigkeit

Zusammenhang zwischen Neutronenzahl, Ordnungszahl und Atommasse

1.2.3. Geschichtliches zur Systematisierung der Elemente

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Triadenlehre *Döbereiners*; *Lothar Meyer* Ordnung der Elemente; *Mendelejews*

Gesetz der Periodizität;

Würdigung von Leben und Werk *D. J. Mendelejews*

1.2.4. Entstehung von Ionen aus Atomen; Atomradius, Ionenradius

1.2.5. Abhängigkeit der Eigenschaften der Hauptgruppenelemente vom Atombau

Gesetzmäßige Änderungen der Eigenschaften der Elemente in den Perioden und Hauptgruppen

Amphoterie

1.3. Die chemische Bindung

7 Stunden

1.3.1. Ionenbeziehung

Umordnung der Valenzelektronen

Elektrostatische Anziehung

Ionengitter am Beispiel des Natriumchlorids

Aufbau eines Ionenkristalls

1.3.2. Einführung in die Atombindung

Oktettregel

Elektronenpaarbindung gleicher Atome

an den Beispielen Wasserstoff, Chlor und Stickstoff

Atombindung mit partiellem Ionencharakter

an den Beispielen Chlorwasserstoff und Wasser

Koordinative Bindung am Beispiel des Schwefeltrioxids

1.3.3. Prinzip der metallischen Bindung

Kristalliner Aufbau der Metalle

Metallatome und Metallionen als Bausteine des metallischen Gitters
Bedeutung der freien Elektronen für die metallische Bindung und die Leitfähigkeit der Metalle

Aufbau von Legierungen

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Mischkristalle und Kristallgemische als einfach gelagerte Grenzfälle

1.4. Der erweiterte Redoxbegriff

6 Stunden

1.4.1. Wiederholung von Redoxreaktionen aus dem Unterricht der Klassen 7 und 8

Untersuchung der entsprechenden Reaktionsgleichungen vom Standpunkt der Elektronenumordnung

Aufnahme bzw. Abgabe von Sauerstoff als Sonderfälle von Oxydations- bzw. Reduktionsreaktionen

Reaktionen zwischen unedlen Metallen und verdünnten Säuren sowie Halogenen und Halogeniden als Redoxreaktionen

Stöchiometrische Berechnungen

1.4.2. Einführung der Oxydationszahl

Regeln zur Aufstellung von Oxydationszahlen bei verschiedenen Verbindungstypen

Anwendung der Oxydationszahlen auf Redoxreaktionen

Wichtige Schülertätigkeiten

Kennzeichnen der Bestandteile eines vereinfachten korpuskularen Atommodells

Ableiten des Atombaus von Hauptgruppenelementen aus ihrer Stellung im Periodensystem

Ableiten wesentlicher Eigenschaften der Hauptgruppenelemente aus ihrer Stellung im Periodensystem

Beschreiben des Aufbaus eines Ionenkristalls am Beispiel Natriumchlorid

Darstellen der Atombindung am Wasserstoff- und am Chlormolekül

Darstellen der Atombindung mit partiellem Ionencharakter am Chlorwasserstoff- und am Wassermolekül

Formulierung bekannter Redoxvorgänge als Elektronengleichungen

Anwenden des erweiterten Redoxbegriffes auf Reaktionen, die ohne Aufnahme bzw. Abgabe von Sauerstoff verlaufen

Ermitteln der Oxydationszahlen von Elementen in Verbindungen

Einsetzen von Oxydationszahlen in Redoxgleichungen

mit Hilfe der Oxydationszahlen ermitteln, ob es sich bei gegebenen Gleichungen um Redoxsysteme handelt

Experimente

Wiederholung von Redoxreaktionen aus dem Unterricht der Klassen 7 und 8 (S)

2. Aluminium als Element der III. Hauptgruppe **8 Stunden**

Bei der Behandlung dieser Stoffeinheit sind die Kenntnisse über den Atombau, das Periodensystem und die chemische Bindung anzuwenden.

Dies gilt sowohl für das Element Aluminium und seine Legierungen als auch für die Begründung des amphoteren Verhaltens von Aluminiumhydroxid.

Mit der Erarbeitung dieses Stoffabschnittes erfolgt zugleich eine Einführung in die technische Anwendung der Amphoterie zum Aufschluß von Bauxit.

Insgesamt sollen die Untersuchungen über das Verhalten von Aluminiumhydroxid dazu beitragen, die Einsichten der Schüler in die Zusammenhänge zwischen Struktur und Stoffeigenschaften zu vertiefen; die Schüler sollen ferner erkennen, daß die chemische Produktion auf einer sinnvollen Nutzung spezieller Stoffeigenschaften beruht.

In diesem Zusammenhang ist auch auf die Aluminiumproduktion in der Deutschen Demokratischen Republik und deren Rohstoffgrundlage im Rahmen der Zusammenarbeit der sozialistischen Länder einzugehen. Es ist ferner die volkswirtschaftliche Bedeutung des Aluminiums und seiner Legierungen in den verschiedenen Bereichen der Technik zu kennzeichnen.

Zur Behandlung der elektrolytischen Gewinnung von Aluminium sind die in der Klasse 8 in der Stoffeinheit „Elektrolyse“ vermittelten Grundkenntnisse zu wiederholen sowie die in der gleichen Klassenstufe im Physikunterricht erworbenen Grundlagen der Elektrizitätslehre zu nutzen. Auf die Bildung eines Eutektikums ist bei der Schmelzflußelektrolyse nicht einzugehen.

Ein weiteres Beispiel elektrolytischer Vorgänge in der Technik bietet die Einführung des Aloxidverfahrens. Die genannten elektrochemischen Verfahren sind als Redoxprozesse zu kennzeichnen.

2.1. Aluminium **2 Stunden**

Atombau, Stellung im Periodensystem,
metallische Bindung, kristalline Struktur
physikalische und chemische Eigenschaften
Technische Anwendung

2.2. Aluminiumlegierungen **1 Stunde**

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)
Beispiele für Knet- und Gußlegierungen
Mechanische Eigenschaften und technische Anwendung

2.3. Amphoterer Verhalten des Aluminiumhydroxids

3 Stunden

Begründung und experimentelle Erläuterung des amphoterer Verhaltens
Prinzip des Aufschlusses von Bauxit nach dem Bayer-Verfahren
Rohstoffgrundlage (Bauxitimporte aus den Volksrepubliken Ungarn und Jugoslawien)

2.4. Schmelzflusselektrolyse

2 Stunden

Elektrochemische Vorgänge bei der Elektrolyse
Bau einer Elektrolysezelle
Aluminiumerzeugung in der Deutschen Demokratischen Republik

Wichtige Schülertätigkeiten

Erläutern der Eigenschaften, der technischen Anwendung und der volkswirtschaftlichen Bedeutung des Aluminiums
Begründen des amphoterer Verhaltens von Aluminiumhydroxid
Darstellen der theoretischen Grundlagen und der technischen Prinzipien des Bauxitaufschlusses und der Schmelzflusselektrolyse

Wichtige Schülertätigkeiten

Aluminium als Reduktionsmittel (L)
Löslichkeit des Aluminiums in Säuren und Laugen (S)
Fällung von Aluminium-Ionen durch Alkalilaugen (S)
Amphoterer Verhalten von Aluminiumhydroxid (S)

3. Stickstoff als Element der V. Hauptgruppe

25 Stunden

Die Einführung in die Stoffeinheit hat das Ziel, die Eigenschaften der Elemente der V. Hauptgruppe, insbesondere der Elemente Stickstoff und Phosphor unter den Gesichtspunkten des Atombaus und des Periodensystems herauszuarbeiten. Im Zusammenhang mit dem Element Phosphor sind die Schüler verstärkt mit wesentlichen Abschnitten des Giftgesetzes vertraut zu machen und zu verantwortungsbewußtem Arbeiten mit Chemikalien zu veranlassen.

Schwerpunkt der Stoffvermittlung bilden theoretische und technologische Grundfragen der chemischen Produktion am Beispiel eines der wichtigsten Verfahren der anorganisch-chemischen Industrie der Deutschen Demokratischen Republik, der Ammoniaksynthese.

Die Behandlung dieser Synthese hat unter anderem die Aufgabe, die Schüler mit Denkmethode der physikalischen Chemie vertraut zu machen und ihre Fähigkeit zum Abstrahieren und zum theoretisch-konstruktiven Denken zu entwickeln. In diesem Zusammenhang muß zugleich die Erkenntnis gefördert werden, daß sich die optimalen Bedingungen zur Durchführung eines chemisch-technischen Verfahrens im wesentlichen aus der Summe seiner theoretischen, technologischen und ökonomischen Voraussetzungen ableiten lassen.

Die Erarbeitung des Stoffabschnittes „Ammoniaksynthese“ hat weiterhin das Ziel, einen wesentlichen Beitrag zur staatsbürgerlichen Erziehung zu leisten. Es ist zu zeigen, wie die Wissenschaft bei der Synthese eines wirtschaftlich wichtigen chemischen Halbfabrikates als Produktivkraft wirksam wird.

Der Unterricht hat daran anschließend insbesondere die Aufgabe, unter historischen Aspekten herauszustellen, daß die Nutzung des Ammoniaks und seiner Folgeprodukte in den Betrieben der IG-Farben unter den Bedingungen des Monopolkapitalismus der Kriegsvorbereitung und dem Völkermord dient, während die gleichen Leistungen der chemischen Industrie in den sozialistischen Staaten in der Hand des Volkes dem Frieden und dem besseren Leben der Werktätigen dienen.

Als ein weiterer Beitrag zur staatsbürgerlichen Erziehung im Chemieunterricht ist in diesem Stoffabschnitt der Kampf der Arbeiterklasse im Zusammenhang mit der geschichtlichen Entwicklung der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ zu sehen.

Dabei ist auf die historische Rolle der Arbeiterbewegung im mitteldeutschen Aufstand des Jahres 1921 und auf die großen Leistungen der Werktätigen beim Wiederaufbau der im zweiten Weltkrieg zu 80 Prozent zerstörten Leuna-Werke hinzuweisen.

Die Perspektiven der Ammoniakproduktion in der Deutschen Demokratischen Republik sind am Beispiel der Projektierung einer Anlage zur Herstellung von Ammoniak im VEB Erdölverarbeitungswerk Schwedt zu erläutern.

Zu den Aufgaben der Stoffvermittlung gehört weiterhin die Kennzeichnung der ökonomischen Bedeutung des Ammoniaks als Grundlage zur Erzeugung wirtschaftlich wichtiger Fertigprodukte.

Bei der Einführung in die Reaktionskinetik und die chemische Gleichgewichtslehre ist zunächst das im Physikunterricht der Klasse 8 erworbene Wissen über das Verhalten von Gasmolekülen zu wiederholen und zu erweitern sowie auf die speziellen Bedingungen chemischer Gasreaktionen zu übertragen. Zur Charakterisierung des Gleichgewichtszustandes sind die Konzentrationskonstanz der beteiligten Stoffe und das Verhalten der Reaktionsgeschwindigkeiten heranzuziehen.

Bei der Behandlung technologischer Aspekte der Ammoniaksynthese ist im Unterschied zur bisherigen Form der Stoffvermittlung nur auf die Umsetzung im Synthesofen einzugehen.

Die Erarbeitung der Eigenschaften von Ammoniak und Ammoniumverbindungen sowie von Salpetersäure und deren Salzen ist insbesondere zu planvollem und sachgemäßem Experimentieren zu nutzen. Die Schüler sollen dabei zugleich zur sinnvollen Fixierung und logischen Auswertung ihrer Versuchsergebnisse veranlaßt werden. Es sind bekannte Reaktionen aus Klasse 7 zu wiederholen und als Redox- bzw. Ionenreaktionen einzuordnen.

Im Zusammenhang mit den reaktionskinetischen Betrachtungen zur Ammoniaksynthese sind vielfältige Möglichkeiten zum Anfertigen, Lesen und Auswerten graphischer Darstellungen zu nutzen. Zur Veranschaulichung dienen vor allem Konzentrations-Zeit-Kurven und Ausbeute-Kurven.

3.1. Gruppeneigenschaften der Elemente der Stickstoffgruppe **3 Stunden**

Atombau, Stellung im Periodensystem, allgemeine Eigenschaften

Physikalische und chemische Eigenschaften der Elemente Stickstoff und Phosphor

Für den Chemieunterricht wesentliche Abschnitte des Giftgesetzes

Grundsätzliches zum Umgang mit Giften

Mafnahmen bei Vergiftungen mit Chemikalien

3.2. Ammoniak **3 Stunden**

Zusammensetzung, Bau des Moleküls, Eigenschaften

Einführung des Begriffs „Volumenprozent“ als Konzentrationsmaf

Übungsbeispiele

Ammonium-Ion: Reaktion des Ammoniaks mit Wasser; Nachweis des Ammonium-Ions als Ammoniak

Bildung von Ammoniumsalzen

3.3. Ammoniaksynthese **11 Stunden**

3.3.1 Physikalisch-chemische Grundlagen

Homogene Gasreaktion – kinetische Gastheorie (qualitativ)

Analyse und Synthese des Ammoniaks – umkehrbare Reaktion

Reaktionsgeschwindigkeit – chemisches Gleichgewicht

Kriterien des chemischen Gleichgewichts

Einfluß von Druck-, Temperatur- und Konzentrationsänderungen auf das chemische Gleichgewicht

Rolle des Katalysators

Anfertigung und Diskussion von Konzentrations-Zeit-Kurven und von Ausbeutekurven

3.3.2. Technische Durchführung

Begründung der Prinzipien des Aufbaus und der Arbeitsweise des Ammoniak-Syntheseofens aus den physikalisch-chemischen Grundlagen des Verfahrens

3.3.3. Historische Entwicklung der Ammoniaksynthese

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Aus der Entwicklung der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“

Perspektiven der Ammoniakherstellung in der Deutschen Demokratischen Republik

3.4 Oxide des Stickstoffs

1 Stunde

Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid (Eigenschaften)

3.5. Salpetersäure

4 Stunden

Katalytische Oxydation des Ammoniaks

Eigenschaften und Verwendung der konzentrierten und verdünnten Salpetersäure

Umsetzungen zwischen Salpetersäure und Metallen als Redoxreaktionen
Stöchiometrische Berechnungen zur Umsetzung zwischen Salpetersäure und Metallen

Einführung des Begriffs „Masseprozent“ als Konzentrationsmaß

3.6. Salze der Salpetersäure

3 Stunden

Eigenschaften und Verwendung der Nitrate

Nitrate als Düngemittel, Exportleistungen der DDR

Nachweis des Nitrat-Ions als Nitrosoeisen(II)-sulfat

Wichtige Schülertätigkeiten

Definition der Reaktionsgeschwindigkeit als Konzentrationsänderung in der Zeiteinheit

Charakterisierung des Gleichgewichtszustandes mit Hilfe der Reaktionsgeschwindigkeit

Beschreiben des Einflusses von Druck-, Temperatur- und Konzentrationsänderungen auf die Gleichgewichtslage unter Verwendung des Prinzips von Le Chatelier-Braun

Kennzeichnung der Rolle des Katalysators bei chemischen Gleichgewichtsprozessen

Zeichnen und Auswerten von Konzentrations-Zeit-Diagrammen und Ausbeute-Kurven

Aus gegebenen Konzentrations-Zeit-Kurven beziehungsweise Ausbeute-Kurven auf Merkmale und Bedingungen des Reaktionsablaufs schließen

Herleiten der optimalen Bedingungen zur Durchführung der Ammoniak-synthese sowie wesentlicher Konstruktionsmerkmale des Syntheseofens aus den gegebenen theoretischen, technologischen und ökonomischen Voraussetzungen

Kennzeichnen der Umsetzungen zwischen Salpetersäure und Metallen als Redoxreaktionen

Anwenden der Oxydationszahlen

Experimente

- Untersuchung der Eigenschaften des Ammoniaks (S)
- Versuche, die den Einfluß der Bedingungen auf die Verschiebung des chemischen Gleichgewichts zum Ausdruck bringen (L/S)
- Nachweis des Ammoniaks durch Chlorwasserstoff (S)
- Darstellen von Ammoniumsalzen durch Neutralisation (S)
- Thermisches Zersetzen von Ammoniumsalzen (S)
- Nachweis des Ammonium-Ions (S)
- Katalytische Oxydation des Ammoniaks (L)
- Darstellung von Nitraten mit verdünnter Salpetersäure (S)
- Oxydierende Wirkung der konzentrierten Salpetersäure (nur im Abzug (L)
- Umsetzung zwischen verdünnter Salpetersäure und unedlen Metallen (S)
- Thermisches Zersetzen von Alkalinitraten (Nachweis des Sauerstoffs) (S)
- Nachweis des Nitrat-Ions (S)

4. Schwefel als Element der VI. Hauptgruppe 15 Stunden

Die Stoffeinheit hat die Aufgabe, die Schüler mit dem Gesamtprozeß der Herstellung eines volkswirtschaftlich wichtigen Produktes aus dem Bereich der anorganisch-chemischen Halbfabrikate vertraut zu machen.

Dabei sollen zugleich die Kenntnisse aus der vorangehenden Stoffeinheit über das chemische Gleichgewicht und die Katalyse gefestigt und angewendet werden.

Im Vergleich mit der Ammoniaksynthese sollen die Schüler erkennen, daß in der chemischen Industrie weitgehend übereinstimmende theoretische Grundlagen und ökonomische Prinzipien Anwendung finden und daß die technische Durchführung eines Verfahrens nach bestimmten Verfahrensstufen erfolgt.

Weiterhin soll den Schülern bewußt gemacht werden, daß die Steigerung der Schwefelsäureproduktion auf Anhydritbasis eine ökonomische Hauptaufgabe im Rahmen der Erzeugung von anorganischen Grundchemikalien darstellt; sie sollen erkennen, daß die modernen Chemieanlagen unserer Republik zur Erzeugung von Schwefelsäure als weitgehend automatisierte technische Prozesse hierzu wesentlich beitragen.

Dabei sind die Leistungen der Chemiker, Ingenieure und Chemiarbeiter unserer Republik zu würdigen, denen es gelungen ist, die Herstellung von Schwefeldioxyd weitgehend auf einheimische Rohstoffe umzustellen und damit die wirtschaftliche Entwicklung in der Deutschen Demokratischen Republik und in anderen sozialistischen Ländern zu beschleunigen.

Im Zusammenhang mit dem Gesamtlehrgang der Klasse 9 hat die Stoffeinheit die Aufgabe, zur Wiederholung und Anwendung folgender Theorien und Gesetzmäßigkeiten beizutragen:

Atombau, Periodensystem der Elemente –

Gruppeneigenschaften der Elemente der Schwefelgruppe

Erweiterte Redoxtheorie – Oxydationsstufen des Schwefels

Von der im Mittelpunkt der Behandlung stehenden Herstellung der Schwefelsäure ist der gesamte Prozeß von der Herstellung der Ausgangsstoffe bis zur Gewinnung des Endproduktes zu behandeln; der Schwerpunkt der Stoffvermittlung liegt jedoch bei der Umsetzung der Ausgangsstoffe im Kontaktofen.

Zur Beschreibung der Gasreinigung durch Elektrofilter sind die im Physikunterricht der Klasse 9 erworbenen Kenntnisse über die Bewegung von Ladungsträgern im elektrischen Feld heranzuziehen.

4.1. Gruppeneigenschaften der Elemente der Schwefelgruppe 2 Stunden

Atombau, Stellung im Periodensystem der Elemente, allgemeine Eigenschaften

Physikalische und chemische Eigenschaften des Elements Schwefel

4.2. Schwefelwasserstoff 1 Stunde

Zusammensetzung, Bau des Moleküls, Eigenschaften

4.3. Sulfide 1 Stunde

Vorkommen, Darstellung, Eigenschaften

4.4. Oxide des Schwefels 2 Stunden

Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Schwefeldioxid und Schwefeltrioxid

4.5. Schwefelsäure und Sulfate 7 Stunden

4.5.1. Eigenschaften und Verwendung der Schwefelsäure

Mischungskreuz, Übungsbeispiele

4.5.2. Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Sulfaten

Nachweis des Sulfat-Ions

4.5.3. Herstellung der Schwefelsäure

Herstellung von Schwefeldioxid aus sulfidischen Erzen, Anhydrit und Kieserit (Drehrohrofen)

Reinigung der Röstgase (Prinzip)

Oxydation des Schwefeldioxids im Kontaktverfahren (Schwefeldioxid/Schwefeltrioxid-Gleichgewicht, Reaktionsbedingungen, Kontaktofen)

Umsetzung des Schwefeltrioxids zu Schwefelsäure

4.6 Oxydationsstufen des Schwefels 2 Stunden

Anwendung der Oxydationszahlen auf die behandelten Schwefelverbindungen
Betrachtung der Reaktionen von Schwefel und Schwefelverbindungen unter dem Gesichtspunkt der erweiterten Redoxtheorie

Wichtige Schülertätigkeiten

Erläutern der Eigenschaften von verdünnter und konzentrierter Schwefelsäure

Beschreiben der Herstellung der Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren unter Berücksichtigung der theoretischen Grundlagen der katalytischen Oxydation von Schwefeldioxid

Erklärung von Bau und Wirkungsweise des Kontaktofens

Vergleichen des Kontaktofens mit dem Ammoniak-Syntheseofen

Darstellen der ökonomischen Bedeutung der Schwefelsäureherstellung für die Deutsche Demokratische Republik und die Länder des sozialistischen Lagers. Anwenden der erweiterten Redoxtheorie auf Reaktion des Schwefels und seiner Verbindungen

Anwenden der Oxydationszahlen auf Schwefelverbindungen

Experimente

Rösten von Sulfiden (L)

Darstellen des Schwefeldioxids aus Sulfiten und aus Anhydrit (L)

Untersuchung der Eigenschaften des Schwefeldioxids (S)

Darstellen des Schwefeltrioxids (L)

Untersuchung der Eigenschaften der Schwefelsäure (L/S)

Darstellen von Sulfaten (S)

Nachweis des Sulfat-Ions (S)

5. Anorganisches Praktikum der Schüler 18 Stunden

Das anorganische Praktikum der Schüler trägt analytischen Charakter; präparative Arbeiten werden nicht durchgeführt.

Die Stoffeinheit dient sowohl der Vermittlung neuer Kenntnisse als auch der Wiederholung, Festigung und Anwendung bereits vorhandenen Wissens und Könnens aus den Klassen 7 bis 9.

Im Rahmen der qualitativen Arbeiten ist die Fällungsreaktion des Kalium-Ions als Kaliumperchlorat einzuführen; das gleiche gilt auch für die Flammenfärbung von Natrium-, Kalium- und Kalzium-Ionen sowie für den Nachweis von Eisen(III)-Ionen als Eisen(III)-thiozyanat.

Die Fällung der Kalzium-Ionen als Kalziumäthandiat (Kalziumoxalat) wurde bereits im Biologieunterricht der Klasse 9 eingeführt; sie ist in diesem Zusammenhang zu wiederholen.

Den quantitativen Arbeiten wird eine Einführung in die theoretischen Grundlagen der Maßanalyse vorangestellt.

Die Formulierung der Praktikumsaufgaben ist so vorzunehmen, daß die Schüler in steigendem Maße befähigt werden, ihr Wissen und Können auf die selbständige Planung, Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Experimenten anzuwenden.

Besonderer Wert ist auf die sinnvolle Fixierung des Ablaufs der Praktikumsarbeiten in Form von Versuchsprotokollen zu legen. Dazu ist ein geeignetes Schema zu erarbeiten.

Die Schüler müssen in der Lage sein, die Ergebnisse ihrer Untersuchungen im unmittelbaren Zusammenhang mit der Durchführung der entsprechenden Versuche schriftlich festzuhalten. Die nachträgliche Ausarbeitung von Versuchsprotokollen ist zu vermeiden.

Im Bereich der qualitativen Arbeiten sollte die Einführung der Halbmikrotechnik angestrebt werden. In Prüfungsanalysen dürfen höchstens zwei Kationen und zwei Anionen nebeneinander enthalten sein.

Nach Abschluß des analytischen Praktikums sollen die Schüler befähigt sein, die in der Stoffabfolge angeführten Ionen durch Einzelreaktionen nachzuweisen; sie sollen ferner in der Lage sein, diese Ionen in unbekanntem Substanzen unter Berücksichtigung möglicher Störungen sicher nachzuweisen; die Einhaltung eines Trennungsganges ist nicht zu fordern.

Mit der Durchführung von Neutralisationsanalysen muß erreicht werden, daß die Schüler die Konzentrationsmaße beherrschen und anwenden können. Die maßanalytischen Untersuchungen haben weiterhin die Aufgabe, die Schüler zu sorgfältigem und gewissenhaftem Arbeiten zu erziehen; sie müssen in diesem Zusammenhang erkennen, daß selbst geringe Meßfehler erhebliche Auswirkungen auf das Ergebnis einer Berechnung haben können.

Vor Beginn der praktischen Arbeiten sind die Schüler eingehend über Maßnahmen zum Arbeitsschutz zu belehren.

5.1. Qualitative Arbeiten

8 Stunden

5.1.1. Vorproben

Flammenfärbungen von Natrium-, Kalium- und Kalziumverbindungen
Reaktion der wäßrigen Lösung

5.1.2. Nachweis der Anionen

Chlorid-, Sulfat-, Karbonat-, Nitrat-Ion

Die Nachweismethoden für Chlorid- und Karbonat-Ionen wurden in Klasse 8 eingeführt, sie sind an dieser Stelle zu wiederholen

5.1.3. Nachweis von Kationen

Kalium-, Kalzium-, Eisen-, Ammonium-Ion

5.1.4. Nachweis von Ionen in unbekanntem Substanzen

5.2. Quantitative Arbeiten

10 Stunden

5.2.1. Theoretische Grundlagen der Maßanalyse

5.2.1.1. Konzentrationsmaße

Masseprozent, Volumenprozent (Wiederholung), Molarität, Normalität, Konzentrationsberechnungen, Anwendung des Mischungskreuzes

5.2.1.2. Neutralisationsanalyse

Alkalimetrie, Hinweis auf Azidimetrie.

Indikatoren

5.2.2. Durchführung und Auswertung von Titrationsen

Berechnung der Normalität und des Gehalts an gelöster Substanz in Milligramm.

6. Systematisierung

6 Stunden

Die Systematisierung des Lehrstoffes der Klasse 9 dient nicht nur der Wiederholung des Gelernten unter dem Aspekt bestimmter Leitlinien; sie hat vor allem die Aufgabe, den Schülern theoretische, technologische und ökonomische Zusammenhänge der allgemeinen und anorganischen Chemie bewußt zu machen und sie auf diese Weise zu selbständigem Denken in chemischen Begriffen zu veranlassen.

Zur intensiven Gestaltung des systematisierenden Unterrichts sind Schemata, Tabellen, Diagramme, Übersichten, Unterrichtsprogramme zu nutzen bzw. zu erarbeiten.

- Systematisieren der behandelten Elemente und Verbindungen vom Standpunkt des Atombaus und der chemischen Bindung
- Gliederung der behandelten Reaktionen in Redox- und Ionenreaktionen
- Anfertigen von Übersichten über die Rohstoffgrundlagen der anorganisch-chemischen Industrie der Deutschen Demokratischen Republik unter Berücksichtigung der Vereinbarungen des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe
- Anfertigen von Übersichten über die Produkte der anorganisch-chemischen Industrie der Deutschen Demokratischen Republik und Herausarbeiten der Bedeutung der erzeugten anorganischen Grundchemikalien für die wirtschaftliche Entwicklung unserer Republik und anderer sozialistischer Länder
- Kennzeichnen und Zusammenstellen der Perspektive in den verschiedenen Zweigen der anorganisch-chemischen Produktion der Deutschen Demokratischen Republik

KLASSE 10

Der Chemieunterricht in Klasse 10 hat die Aufgabe, einen Überblick über das System der Kohlenwasserstoffe und deren Sauerstoffderivate zu vermitteln. Die Schüler lernen in diesen Stoffeinheiten Reihen von organischen Verbindungen mit ähnlichen Eigenschaften kennen. Die Behandlung dieser Stoffeinheiten vertieft aber die Fähigkeit der Schüler, ausgehend von den Eigenschaften einzelner Verbindungen auf die Eigenschaften einer homologen Reihe organischer Verbindungen zu verallgemeinern.

Eine weitere Aufgabe des Chemieunterrichts in Klasse 10 besteht in der Vermittlung von Grundbegriffen der organischen Chemie. Die Schüler müssen imstande sein, die verschiedenartigen Reaktionen der organischen Verbindungen zu systematisieren. Die in der anorganischen Chemie begonnene Systematisierung chemischer Reaktionen wird damit in der organischen Chemie weitergeführt.

Der Unterricht in Klasse 10 muß die Schüler zu der Erkenntnis führen, daß die organische Chemie als Chemie der Kohlenstoffverbindungen ein Teilgebiet der Chemie insgesamt ist, daß zwischen anorganischen und organischen Verbindungen keine prinzipiellen Unterschiede bestehen. Deshalb sind die Kenntnisse der Schüler aus der anorganischen und allgemeinen Chemie zu nutzen und auf die speziellen Probleme der organischen Chemie anzuwenden. Das gilt insbesondere für die Zusammenhänge zwischen Atombau und Periodensystem, für die chemische Bindung und die Lehre vom chemischen Gleichgewicht.

Die Behandlung der organischen Chemie erfolgt mit dem Ziel, die Schüler zu tieferen Einsichten in die Abhängigkeit der Eigenschaften chemischer Verbindungen von deren Struktur zu führen.

Dabei ist die Strukturtheorie des russischen Chemikers *Butlerow* besonders geeignet, die Schüler von der Möglichkeit der Lösung auch komplizierter Strukturprobleme der organischen Chemie zu überzeugen. Die Schüler sollen erkennen, daß die Untersuchung der chemischen Eigenschaften eines Stoffes Rückschlüsse auf die Struktur der Verbindung zuläßt. Die Anwendung der Grundgedanken der Strukturtheorie *Butlerows* entwickelt daher die Fähigkeit der Schüler weiter, die kausalen Zusammenhänge chemischer Erscheinungen zu durchdringen.

Die Strukturtheorie *Butlerows* bietet ferner Gelegenheit, die Schüler an philosophische Probleme der Naturwissenschaften heranzuführen. Die Schüler gelangen zu der Überzeugung, daß idealistische Vorstellungen von einer übernatürlichen Lebenskraft ein Hemmnis für die Entwicklung der Naturwissenschaften darstellen. Sie erkennen, daß es dem Menschen gelungen ist, Hunderttausende organischer Verbindungen synthetisch herzustellen, daß der Mensch die Natur immer besser beherrschen lernt. Damit trägt der Chemieunterricht zum Verständnis der Schüler für die Materialität der Welt bei.

Die Behandlung der technischen Herstellung organischer Stoffe erfolgt mit dem Ziel, die Kenntnisse der Schüler über die Prinzipien der Durchführung

großtechnischer Verfahren auf die Probleme der organischen Chemie anzuwenden. Dabei wird am Beispiel der Erdölwirtschaft die Einsicht der Schüler vertieft, daß die Zusammenarbeit der sozialistischen Länder die Grundbedingung für den Sieg im ökonomischen Wettstreit zwischen dem sozialistischen und kapitalistischen Weltssystem ist (Vertrag über Freundschaft und gegenseitigen Beistand von 1964 sowie Handelsvertrag zwischen der Sowjetunion und der Deutschen Demokratischen Republik 1965). Der Aufbau des VEB Erdölverarbeitungswerk Schwedt und der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ muß bei den Schülern ein Gefühl des Stolzes auf die Leistungen der Werktätigen der Deutschen Demokratischen Republik beim umfassenden Aufbau des Sozialismus erwecken. Betrachtungen über den Energiebedarf für großtechnische Prozesse vertiefen das Verständnis der Schüler für die Standortverteilung der chemischen Industrie. Durch die Behandlung großtechnischer Verfahren der organischen Chemie sind die Schüler an Probleme der Perspektive der chemischen Industrie heranzuführen. Sie sollen die Notwendigkeit der allmählichen Umstellung der chemischen Industrie auf neue Rohstoffgrundlagen, z. B. auf Erdöl, erkennen und dabei die Rolle der chemischen Wissenschaft als Produktivkraft verstehen.

Im Chemieunterricht der Klasse 10 werden Kapitel aus dem Bereich der organischen Chemie ausgewählt. Nach der Einführung in die organische Chemie werden die Kohlenwasserstoffe und deren Sauerstoffderivate behandelt. Die Zusammensetzung der Fette wird im Stoffabschnitt „Ester“ erarbeitet, auf Eiweißstoffe und Kohlenhydrate wird bei den Karbonsäuren bzw. Aldehyden hingewiesen. Elementare Vorstellungen über die Bausteine dieser natürlichen makromolekularen Stoffe werden im Biologieunterricht der Klasse 9 vermittelt.

Die synthetischen Makromolekularen werden bei den jeweiligen Grundsubstanzen erarbeitet, sofern es sich um Polymerisationsprodukte handelt. Die Kondensationsprodukte werden im Anschluß an den Stoffabschnitt „Ester“ besprochen.

In der Klasse 9 erfolgte die Erarbeitung des Baus der Atome nach einem vereinfachten korpuskularen Atommodell. Im Chemieunterricht der Klasse 10 werden die Betrachtungen des ungesättigten und aromatischen Zustandes daher nicht auf der Grundlage der quantenmechanischen Atommodells durchgeführt.

Bei der Behandlung synthetischer makromolekularer Stoffe stehen die chemischen Grundlagen der Herstellung dieser Stoffe im Vordergrund der Betrachtungen; auf die Eigenschaften und die Weiterverarbeitung ist nicht einzugehen.

Die technische Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Kohle ist im präzisierten Lehrplan nicht mehr enthalten, obwohl in den nächsten Jahren Braunkohle noch in bedeutendem Maße Rohstoffgrundlage für die Gewinnung von Kohlenwasserstoffen sein wird. Die Kenntnisse der Schüler über die Veredelung der Kohle aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 reichen aus, um ihnen das Problem der Umstellung der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen von Kohle auf Erdöl sichtbar zu machen.

Der Chemieunterricht in Klasse 10 erfordert eine enge Koordinierung mit dem Unterricht im Fach Geographie. Mit der Behandlung des Stoffabschnitts „Braunkohlen- und Energiewirtschaft“ stellt der Geographieunterricht Fakten bereit, die das Verständnis für die Notwendigkeit der Weiterentwicklung der organischen Chemie auf der Rohstoffbasis Erdöl erleichtern.

Die Erarbeitung der Stoffeinheiten der organischen Chemie erfordert eine sorgfältige methodische Durchdringung des Unterrichtsstoffes. Es ist notwendig, die Beschreibung von Einzelverbindungen auf ein Mindestmaß zu beschränken und alle Möglichkeiten der Entwicklung des Denkvermögens an chemischen Sachverhalten zu nutzen. Bei den homologen Reihen ist die Besprechung jeweils einer typischen Verbindung ausreichend. Der Schwerpunkt sollte im Unterricht in der Herausarbeitung der allgemeinen Zusammenhänge innerhalb einer homologen Reihe und im Vergleich verschiedener homologer Reihen liegen.

Der Grundgedanke der Abhängigkeit der Stoffeigenschaften von der Struktur muß sich durch den gesamten Unterricht in Klasse 10 verfolgen lassen.

Besondere Sorgfalt ist auf die Behandlung der Bindungsverhältnisse in organischen Stoffen zu legen. Elektronenformeln sind nur für gesättigte Kohlenwasserstoffe zu benutzen, bei ungesättigten und aromatischen Verbindungen sind zur Darstellung der Struktur Valenzstrichformeln zu verwenden. Eine tiefere Deutung der Bindungsverhältnisse organischer Stoffe ist auf der Grundlage des quantenmechanischen Atommodells erst in Klasse 11 möglich. In Klasse 10 ist die Mittelstellung des Benzols zwischen gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen aus dem chemischen Verhalten abzuleiten. Dabei sind für die Erklärung der Stabilität des Benzolmoleküls energetische Betrachtungen heranzuziehen, das Benzolmolekül ist als relativ energiearmer Bindungszustand zu kennzeichnen. Auch das Verhalten organischer Verbindungen mit Mehrfachbindungen ist unter energetischen Gesichtspunkten zu deuten.

Im Unterricht der Klasse 10 müssen die Schüler Sicherheit erwerben in der Lösung stöchiometrischer Aufgaben. Dabei ist solchen Berechnungen besondere Bedeutung beizumessen, bei denen chemische Probleme im technischen Maßstab erfaßt werden.

Die Reduzierung von Gasvolumina auf den Normzustand ist nicht erforderlich. Die Behandlung der organischen Chemie muß bei den Schülern zur Entwicklung von Fertigkeiten im Umgang mit Geräten und organischen Substanzen führen. Die Schüler müssen befähigt werden, Experimente selbständig durchführen und auswerten zu können. Sie müssen ferner in der Lage sein, Nachschlagewerke und Wissensspeicher sachgemäß zu benutzen.

In der Klasse 10 sind für Stoffvermittlung, Wiederholungen und Systematisierungen 28 Unterrichtswochen mit jeweils 2 Wochenstunden geplant. Die Systematisierung „Anwendung der Lehre vom chemischen Gleichgewicht in der chemischen Produktion“ ist nach der schriftlichen Prüfung zu unterrichten und mit der Vorbereitung der Schüler auf die mündliche Prüfung zu verbinden.

1. Einführung in die organische Chemie

3 Stunden

Bei der Einführung in die organische Chemie sind die Kenntnisse der Schüler über das Periodensystem der Elemente, den Bau der Atome und die chemische Bindung zu vertiefen. Die Schüler müssen erkennen, daß zwischen kohlenstoffhaltigen und kohlenstofffreien Verbindungen keine grundsätzlichen Unterschiede bestehen, eine Abtrennung der organischen Chemie nur wegen der Vielzahl der Kohlenstoffverbindungen gerechtfertigt ist. Die Bedeutung der Arbeiten von *Wöhler*, *Butlerow* und *Liebig* für die Herausbildung der wissenschaftlichen Weltanschauung ist zu würdigen. Damit bereitet der Chemieunterricht die spätere Behandlung der Grundfrage der Philosophie im Staatsbürgerkundeunterricht vor.

1.1. Gruppeneigenschaften der Elemente der IV. Hauptgruppe 1 Stunde

Gruppeneigenschaften unter besonderer Berücksichtigung des Atombaus

1.2. Atombindung in organischen Verbindungen 1 Stunde

Wiederholung der Elektronenpaarbindung zwischen gleichen Atomen
Elektronenpaarbindung zwischen Kohlenstoffatomen und zwischen Kohlenstoff- und Wasserstoffatomen

1.3. Historische Entwicklung der organischen Chemie 1 Stunde

Die früheren Vorstellungen vom grundlegend unterschiedlichen Aufbau anorganischer und organischer Stoffe

Synthesen organischer Verbindungen aus anorganischen Stoffen:

1824 Synthese von Äthandisäure durch *Wöhler*

1828 Harnstoffsynthese durch *Wöhler*

1861 synthetische Darstellung von Zuckerarten durch *Butlerow*

Die Strukturtheorie *Butlerows*

Wichtige Schülertätigkeiten

Ableitung wichtiger Eigenschaften der Elemente der IV. Hauptgruppe aus deren Stellung im Periodensystem der Elemente

Anwendung der Kenntnisse über die chemische Bindung auf die Einfachbindung zwischen Kohlenstoffatomen und die Kohlenstoff-Wasserstoffbindung

Darlegen, daß die Weiterentwicklung und volle Entfaltung der Wissenschaften nur durch die Anwendung materialistischer Theorien möglich ist

2. Kohlenwasserstoffe

24 Stunden

Mit den Kohlenwasserstoffen lernen die Schüler organische Verbindungen kennen, die lediglich Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten. Nach der Besprechung von Methan, Äthen und Äthin sind die Gesetzmäßigkeiten der homologen Reihe zu erarbeiten.

Die Strukturvorstellungen über gesättigte Kohlenwasserstoffe werden aus der Tetraederstruktur des Methans abgeleitet. Dabei sind die Kenntnisse der Schüler über das vereinfachte Atommodell und die chemische Bindung zu nutzen und auf typische Beispiele einfacher Kohlenwasserstoffe anzuwenden. Neben den Konstitutionsformeln sind für einige gesättigte Kohlenwasserstoffe Elektronenformeln zu benutzen.

Der Schwerpunkt der Behandlung der Kohlenwasserstoffe liegt in der Vermittlung von Grundbegriffen der organischen Chemie. Die Schüler müssen die Begriffe „Homologe Reihe“ und „Isomerie“ definieren und anwenden können. An den Derivaten des Benzols werden die Nitrogruppe und die Amino-Gruppe als funktionelle Gruppen eingeführt. Damit lernen die Schüler Kohlenwasserstoffreste und funktionelle Gruppen als Bestandteile zahlreicher organischer Verbindungen kennen. Die Schüler müssen Substitution, Addition und Polymerisation als typische Reaktionen der organischen Chemie beherrschen. Sie erwerben Grundkenntnisse über den aromatischen Zustand.

Bei den Polymerisationsprodukten von Äthen, Butadien und Monochloräthen sind die unterschiedlichen Eigenschaften der Monomeren und Polymerisate zu vergleichen. Diese Beispiele müssen bei den Schülern zu der Einsicht führen, daß die synthetischen Hochmolekularen eine große Bedeutung für die Weiterentwicklung unserer Volkswirtschaft haben.

Die Schüler sollen in der Lage sein, Experimente mit organischen Verbindungen unter Beachtung der Arbeitsschutzbestimmungen durchzuführen.

Bei der Karbidherstellung als energieintensivem Prozeß ist mit den Schülern die Abhängigkeit der chemischen Produktion von der Erzeugung von Elektroenergie zu erarbeiten. Dadurch lernen die Schüler im Chemieunterricht die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Zweigen unserer Volkswirtschaft verstehen und erhalten Einsichten in die Notwendigkeit der proportionalen Entwicklung der verschiedenen Zweige unserer Volkswirtschaft.

Die Behandlung dieses Stoffabschnittes erfordert eine enge Koordinierung mit dem Abschnitt „Braunkohlen- und Energiewirtschaft“ des Erdkundeunterrichts in Klasse 10.

Bei der Erarbeitung des Stoffabschnittes „Kohlenwasserstoffe aus Erdöl“ müssen die Schüler erkennen, daß die Erzeugung bestimmter Produkte auf petrochemischer Basis rentabler ist als die Erzeugung aus Kohle. Diese Erkenntnis wird im Stoffabschnitt „Vergleichende Betrachtung der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Kohle und Erdöl“ aufgegriffen, um den Schülern einen Einblick in die Perspektive der chemischen Industrie in der Deutschen Demokratischen Republik zu vermitteln.

Die Bedeutung der Erdölleitung „Trasse der Freundschaft“ für die Entwicklung der nationalen Volkswirtschaft unserer Republik ist zu würdigen. Damit erhalten die Schüler auch einen Einblick in die Leistungen, zu denen die sozialistischen Staaten im Rahmen des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe befähigt sind. Die Vermittlung von Grundkenntnissen über Bestandteile und Eigenschaften von Kraftstoffen dient der Erweiterung der polytechnischen Kenntnisse der Schüler.

2.1. Kettenförmige Kohlenwasserstoffe

14 Stunden

2.1.1. Alkane

2.1.1.1. Methan

Eigenschaften

Berechnung der Litermasse aus dem Molvolumen

Nachweis von Kohlenstoff und Wasserstoff

Berechnung des Masseverhältnisses Methan – Luft
bei vollständiger Verbrennung

Explosionsgefahr bei Methan-Luft-Gemischen

Tetraederstruktur

2.1.1.2. Homologe Reihe der Alkane

Gesetzmäßige Änderung der Eigenschaften

Allgemeine Formel

2.1.1.3. Strukturisomerie

Alkylrest

Rationelle Formel als vereinfachte Strukturformel

Nomenklatur isomerer Kohlenwasserstoffe

Zusammenhang zwischen Eigenschaften und Struktur der Isomeren

2.1.1.4. Substitution

Substitutionsreaktionen zur Darstellung von Halogenderivaten
(Tetralöscher)

Eigenschaften und Verwendung einiger Halogenderivate von Methan und Äthan

2.1.2. Alkene

2.1.2.1. Äthen

Katalytische Darstellung aus Äthanol und Äthan

Eigenschaften

Doppelbindung

2.1.2.2. Addition und Polymerisation

Additionsreaktionen des Äthens mit Wasserstoff, Halogenen und Chlorwasserstoff

Polymerisation von Äthen und Monochloräthen

Bedeutung der Polymerisate für unsere Volkswirtschaft

2.1.2.3. Homologe Reihe der Alkene

Doppelbindung als charakteristisches Merkmal

Allgemeine Formel

2.1.3. *Butadien-(1,3)*

Konjugierte Doppelbindung

1,2- und 1,4-Addition

Polymerisation von Butadien-(1,3)

Hinweis auf die Verwendung des Polymerisates zur Herstellung von synthetischem Kautschuk

2.1.4. *Alkine*

2.1.4.1. Äthin

Darstellung, Eigenschaften, Verwendung

Dreifachbindung

2.1.4.2. Herstellung von Kalziumkarbid

Möglichkeit der Verschiebung des Karbidgleichgewichts – Begründung der hohen Reaktionstemperatur

Bedarf an Elektroenergie – Notwendigkeit der proportionalen Entwicklung der Volkswirtschaft

Perspektive der Karbiderzeugung in der Deutschen Demokratischen Republik
Stöchiometrische Berechnungen zur Ausbeute und zum Masseverhältnis bei der Herstellung von Kalziumkarbid und Äthin

2.1.4.3. Addition

Additionsreaktionen des Äthins mit Wasserstoff, Chlorwasserstoff, Wasser und Zyanwasserstoff

Hinweis auf Polymerisationsfähigkeit einiger Additionsprodukte

2.1.4.4. Homologe Reihe der Alkine

Dreifachbindung als charakteristisches Merkmal

Allgemeine Formel

2.1.5. *Vergleichende Betrachtung der Alkane, Alkene und Alkine*

Vergleich der physikalischen Eigenschaften.

Gemeinsame und unterschiedliche chemische Reaktionen

Möglichkeiten der Umwandlung von Alkanen und Alkinen in Alkene – Hydrierung und Dehydrierung

2.2. *Ringförmige Kohlenwasserstoffe*

4 Stunden

2.2.1. *Benzol*

Additions- und Substitutionsreaktionen am Benzol

Benzolformel nach Kekulé

Gegenüberstellung der Eigenschaften des Äthens, Butadiens und Benzols
Mittelstellung des Benzols zwischen gesättigten und ungesättigten Kohlenwasserstoffen

Hinweis auf Toluol, Xylole und Styrol

2.2.2. *Stickstoffderivate des Benzols*

Darstellung des Nitrobenzols aus Benzol

Reduktion des Nitrobenzols zu Aminobenzol

Nitrogruppe und Aminogruppe als funktionelle Gruppen

Kohlenwasserstoffreste und funktionelle Gruppen als allgemeine Bestandteile organischer Verbindungen

Geschichte des Aminobenzols als Beispiel für die Erkennbarkeit der Welt:

1826 Unverdorben Darstellung aus dem Naturstoff Indigo

1834 Runge Entdeckung im Steinkohlenteer

1841 Sinin Synthese durch Reduktion von Nitrobenzol

2.3. Kohlenwasserstoffe aus Erdöl

4 Stunden

2.3.1. *Technische Aufarbeitung*

Fraktionierte Destillation – Destillationsprodukte

Thermisches und katalytisches Cracken

Die Bedeutung des VEB Erdölverarbeitungswerk Schwedt für die Entwicklung der nationalen Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik. Die Erdölleitung „Trasse der Freundschaft“ und deren Weiterführung nach Leuna und Rostock als Beispiel für die Zusammenarbeit der sozialistischen Länder im Rahmen des Rates für Gegenseitige Wirtschaftshilfe

2.3.2. *Herstellung petrochemischer Rohstoffe*

Begriff der Petrochemie

Überblick über die Herstellung von Benzol, Äthen, Propen und Butadien aus Erdöl

Hinweis auf die Weiterverarbeitung von Petrochemikalien zu Plasten und Chemiefasern

Herstellung von Polyäthylen in den VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“

2.3.3. *Kraftstoffe*

Bestandteile, Eigenschaften

Oktanzahl

2.4. Vergleichende Betrachtung der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Kohle und Erdöl

2 Stunden

Vergleich des notwendigen Energieaufwandes

Vergleich der Transportkosten für die Rohstoffe

Vergleich der Arbeitsproduktivität

Perspektive der technischen organischen Chemie in der DDR

Vorrangige Entwicklung der Petrolchemie

Wichtige Schülertätigkeiten

Tetraederstruktur des Methans erklären und auf den räumlichen Bau von Kohlenwasserstoffmolekülen anwenden

Ableitung der Nomenklatur organischer Verbindungen aus der Struktur – Entwicklung von Konstitutionsformeln aus der Bezeichnung organischer Verbindungen

Sichere Unterscheidung der Reaktionen zur Bildung von Derivaten der Kohlenwasserstoffe nach Additions- und Substitutionsreaktionen

Vergleich der Eigenschaften des Benzols mit denen gesättigter und ungesättigter Kohlenwasserstoffe

Anwendung des Begriffes der Polymerisationsreaktion auf die Bildung synthetischer makromolekularer Stoffe

Lösung stöchiometrischer Aufgaben aus dem Bereich der Kohlenwasserstoffe
Anwendung der Lehre vom chemischen Gleichgewicht auf die Herstellung von Kalziumkarbid

Vergleichende Betrachtung der Gewinnung von Kohlenwasserstoffen aus Kohle und Erdöl nach Tabellen und Diagrammen

Experimente

Nachweis des Kohlenstoffs und Wasserstoffs im Methan (L)

Tetrachlormethan als Lösungsmittel (S)

Katalytische Darstellung von Äthen (L/S)

Nachweis von Mehrfachbindungen (S)

Darstellung des Äthins aus Kalziumkarbid (S)

Untersuchung der Eigenschaften des Äthins (S)

Nachweis des Kohlenstoffs und Wasserstoffs im Benzol (S)

Untersuchung der Eigenschaften des Benzols (S)

Darstellung des Nitrobenzols (L)

Reduktion des Nitrobenzols zu Aminobenzol (L)

Bestimmung des Schmelzpunktes von Kerzenparaffin (S)

Fraktionierte Destillation von Paraffinöl (L)

Kracken des Paraffins durch hocherhitzte Kupfer- oder Eisenspäne und Nachweis der Alkene mit Bromwasser (L)

Die Behandlung der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe bietet vielfältige Möglichkeiten, die in der Stoffeinheit „Kohlenwasserstoffe“ eingeführten Grundbegriffe der organischen Chemie zu vertiefen. Die Schüler müssen erkennen, daß ein großer Teil organischer Verbindungen aus Kohlenwasserstoffresten und funktionellen Gruppen besteht. Die vergleichende Betrachtung der Sauerstoffderivate der aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffe ermöglicht dabei die Behandlung der Wechselwirkung zwischen funktioneller Gruppe und Kohlenwasserstoffrest. Die Schüler müssen zu der Erkenntnis geführt werden, daß sich mit der Veränderung der Struktur einer Verbindung die chemischen Eigenschaften verändern. Damit ist der Mensch imstande, Stoffe mit neuen Eigenschaften synthetisch herzustellen und die Natur zu verändern.

Die Erscheinung der Isomerie wird auf Alkohole angewendet und erweitert durch den Begriff der Stellungsisomerie. Die Behandlung der isomeren Alkohole muß die Einsicht der Schüler vertiefen, daß isomere Stoffe nicht nur unterschiedliche physikalische Eigenschaften besitzen, sich vielmehr auch in ihren chemischen Eigenschaften voneinander unterscheiden.

Mit der Veresterung und Polykondensation lernen die Schüler weitere typische Reaktionen der organischen Chemie kennen. Dabei ist die Esterbildung als Kondensationsreaktion zu kennzeichnen. Im Stoffabschnitt „Karbonsäuren“ ist auf die Verwendung höhermolekularer Karbonsäuren zur Herstellung von Waschmitteln und Seifen hinzuweisen, technologische Probleme werden nicht behandelt.

Für die Erarbeitung des Stoffabschnittes „Fette“ bringt der Biologieunterricht Vorleistungen durch die Behandlung der Verdauungsvorgänge im menschlichen Körper (Klasse 9). Der Begriff des Enzyms ist den Schülern aus dem Biologieunterricht bekannt und kann bei der Besprechung der Gärungsvorgänge angewendet werden.

Nach der Behandlung dieser Stoffeinheit müssen die Schüler Kenntnisse über das System der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe besitzen und wichtige Umsetzungen der genannten funktionellen Gruppen beherrschen. Sie müssen in der Lage sein, die Begriffe Kondensation, Hydrierung und Dehydrierung zu definieren und anzuwenden. Die Kenntnisse der Schüler über die Beeinflussung des chemischen Gleichgewichts sind auf die Methanolsynthese und das Estergleichgewicht zu erweitern. Die Schüler müssen den Begriff der Katalyse an organisch-technischen Reaktionen erläutern können.

Die Schüler sollen weitere Fertigkeiten im Experimentieren mit organischen Substanzen erwerben. Das gilt insbesondere für den Umgang mit feuergefährlichen Stoffen.

Die Behandlung der Phenolgewinnung nach dem Kumolverfahren führt die Schüler zu der Einsicht, daß die Umstellung wichtiger Zweige unserer chemischen Industrie auf petrochemische Produkte der weiteren ökonomischen Stärkung der Deutschen Demokratischen Republik dient. Damit werden die allgemeinen Aussagen über die Bedeutung der Petrochemie für die weitere Entwicklung der nationalen Volkswirtschaft durch ein konkretes Beispiel er-

gänzt. Zugleich wird das Verständnis der Schüler für die Notwendigkeit der Kooperation innerhalb des sozialistischen Lagers vertieft.

3.1. Alkohole und Phenole

8 Stunden

3.1.1. Alkanole

3.1.1.1. Zusammensetzung und Konstitution

Reaktion der Alkonole mit Natrium

3.1.1.2. Homologe Reihe

Kohlenwasserstoffrest und Hydroxylgruppe als Bestandteile der Alkanole
Allgemeine Formel

Stellungsisomerie

Stellung der Hydroxylgruppe an primären, sekundären und tertiären

Kohlenstoffatomen

Nomenklatur von Alkanolen

3.1.1.3. Methanol

Grundlagen der Methanolsynthese

Abhängigkeit der Lage des chemischen Gleichgewichts von den Reaktionsbedingungen

Eigenschaften

3.1.1.4. Äthanol

Herstellung durch Gärung und durch Synthese

Eigenschaften, physiologische Wirkung

Ausbeuteberechnungen

3.1.2. Propantriol als Beispiel eines mehrwertigen Alkohols

3.1.3. Phenole

Phenol

Herstellung nach dem Kumolverfahren als Beispiel eines petrochemischen Prozesses

Eigenschaften, Verwendung

Hinweis auf zweiwertige Phenole

3.1.4. Vergleichende Betrachtung der Alkohole und Phenole

Vergleich der chemischen Eigenschaften der Hydroxylgruppe in Alkoholen und Phenolen

3.2. Aldehyde

5 Stunden

3.2.1. Alkanale

3.2.1.1. Alkanale als Dehydrierungsprodukte primärer Alkanole

Aldehydgruppe

Hinweis auf die homologe Reihe

3.2.1.2. Reaktionen der Aldehydgruppe

Reduktionsreaktionen

Additionsreaktionen

3.2.1.3. Methanal

Herstellung durch katalytische Dehydrierung von Methanol – stöchiometrische Berechnungen zur Ausbeute und zum Masseverhältnis

Hinweis auf die Verwendung in der pharmazeutischen und chemischen Industrie

3.2.1.4. Äthanal

Herstellung durch Hydratisierung von Äthin

3.2.2. Glukose

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Glukose als Beispiel eines Hydroxyalkanals

Möglichkeit der Existenz verschiedener funktioneller Gruppen in einer Verbindung

Hinweis auf die Entstehung von Glukose beim Abbau von Stärke und Zellulose

Vorkommen in der Natur

3.2.3. Aromatische Aldehyde

3.2.3.1. Benzaldehyd

Eigenschaften, Vergleich mit Alkanalen

3.3. Alkanone

1 Stunde

3.3.1. Alkanone als Dehydrierungsprodukte sekundärer Alkanole, Oxogruppe

Propanon: Herstellung nach dem Kumolverfahren

3.4. Karbonsäuren

6 Stunden

3.4.1. Alkansäuren

3.4.1.1. Alkansäuren als Oxydationsprodukte der Alkanale, Karboxylgruppe, homologe Reihe der Alkansäuren, allgemeine Formel

3.4.1.2. Methansäure

Vorkommen in der Natur

3.4.1.3. Äthansäure

Herstellung durch biologische Oxydation von Äthanol und Synthese aus Äthin

Berechnungen der Masseverhältnisse beim Verdünnen von Äthansäure – Anwendung des Mischungskreuzes

Berechnung der theoretischen Ausbeute bei der Darstellung von Äthansäure und Äthanaten

3.4.1.4. Höhermolekulare Alkansäuren

Eigenschaften

Verwendung zur Herstellung von Waschmitteln

Seifen als Alkalisalze höhermolekularer Karbonsäuren

3.4.2. *Karbonsäuren mit mehreren funktionellen Gruppen*

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Äthandisäure (Oxalsäure)

Bedeutung der Synthese von *Wöhler* für die Entwicklung der organischen Chemie

Nachweis von Kalzium-Ionen als Kalziumäthandiat (Kalziumoxalat)

2-Hydroxypropansäure (Milchsäure)

Entstehung durch Gärung

Hinweis auf die Bildung von Milchsäure bei der Muskelarbeit

Aminoäthansäure (Glykokoll, Glyzin) als Baustein von Eiweißstoffen

Hinweis auf die Bildung von Peptiden

3.4.3. *Aromatische Karbonsäuren*

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Benzoësäure

Darstellung durch Oxydation von Benzaldehyd

Phthalsäure

Hinweis auf die Bildung eines Säureanhydrids

Terephthalsäure

Hinweis auf die Bedeutung der Terephthalsäure für die Herstellung von Plasten und Chemiefasern

3.5. Vergleichende Betrachtung der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe

2 Stunden

Oxydation von Sauerstoffderivaten der aliphatischen und der aromatischen Kohlenwasserstoffe

Vergleich des prozentualen Anteils von Sauerstoff in Äthanol, Äthanal und Äthansäure

3.6. Ester

4 Stunden

3.6.1. Esterbildung als Kondensationsreaktion und als Gleichgewichtsreaktion, Verseifung

Möglichkeiten der Beeinflussung des Estergleichgewichts

3.6.2. Ester anorganischer und organischer Säuren

Salpetersäureester

Alkansäureester

Eigenschaften, Verwendung

3.6.3. Fette

3.6.3.1. Zusammensetzung

3.6.3.2. Fetthärtung

3.6.4. Polykondensationsprodukte

(mit diesem Abschnitt werden die Schüler nur bekannt gemacht)

Polyester

Mehrwertige Alkohole und Dikarbonsäuren als Bausteine in Polyestern

Hinweis auf Phenoplaste

Wichtige Schülertätigkeiten

Systematisierung der Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe nach funktionellen Gruppen

Struktur und Eigenschaften von Sauerstoffderivaten aliphatischer und aromatischer Kohlenwasserstoffe vergleichen

Gegenüberstellung von Beispielen zur Stellungs- und Verzweigungsisomerie bei organischen Verbindungen

Anwendung des Begriffes der Katalyse auf technische Reaktionen der organischen Chemie

Unterscheidung der Begriffe Polymerisation und Polykondensation zur Herstellung von Plasten und Chemiefasern

Anwendung der Lehre vom chemischen Gleichgewicht auf die Methanolsynthese und die Darstellung von Estern

Lösung stöchiometrischer Aufgaben über Sauerstoffderivate der Kohlenwasserstoffe

Experimente

Bestimmung des Siedepunktes, der Dichte und des Wassergehalts von Methanol und Äthanol (S)

Säurecharakter des Phenols (S)

Oxydation des Methanols zu Methanal (S)

Katalytische Hydratisierung von Äthin (L)

Reduktion von ammoniakalischer Silbernitratlösung, Fehlingscher Lösung und Kaliumpermanganat durch Alkanale (S)

Reduktion von ammoniakalischer Silbernitratlösung und Addition von Natriumhydrogensulfit durch Benzaldehyd (S)

Lösungsvermögen und Mischbarkeit des Propanons mit Wasser und anderen Lösungsmitteln (S)

Darstellen der Äthansäure (S)

Salzbildungsreaktionen mit Äthansäure (S)

Darstellen des Äthyläthanats (S)

Alkalische Verseifung von Estern (S)

4. Systematisierung

Die Anwendung der Lehre vom chemischen Gleichgewicht in der chemischen Produktion **3 Stunden**

(nach der schriftlichen Prüfung im Zusammenhang mit der Vorbereitung auf die mündliche Prüfung zu unterrichten)

In dieser Stoffeinheit sind die Kenntnisse der Schüler über die Lehre vom chemischen Gleichgewicht zu systematisieren und auf die Bedingungen der chemischen Produktion anzuwenden. Dabei sollen die Schüler die Rolle der chemischen Wissenschaft als Produktivkraft erkennen und Einsichten erhalten in die Problematik der technischen Durchführung chemischer Reaktionen. Mit Kenntnissen über die Durchführungsformen chemisch-technischer Verfahren und die Konstruktion wichtiger Reaktionsapparate wird das konstruktiv-technische Denken der Schüler weiterentwickelt.

Diese Stoffeinheit bietet die Möglichkeit, Lehr- und Lernmittel einzusetzen und die Behandlung im Unterricht durch langfristige Arbeitsaufträge vorzubereiten.

4.1. Die Anwendung des Prinzips von Le Chatelier-Braun in der chemischen Produktion

Ammoniaksynthese: Anwendung von hohem Druck – Auswirkungen auf die Konstruktion des Syntheseofens

Kontaktverfahren zur Schwefelsäureherstellung: höhere Konzentration von Sauerstoff zur Verschiebung des chemischen Gleichgewichts in Richtung auf größere Ausbeute an Schwefeltrioxid

Methanolsynthese: Anwendung von hohem Druck

Herstellung von Kalziumkarbid: Anwendung hoher Temperatur –

Verschiebung des chemischen Gleichgewichts nach der Seite des Wärmeverbrauchs – Konsequenzen für den Energiebedarf des Verfahrens

4.2. Beeinflussung der Einstellung des chemischen Gleichgewichts bei chemisch-technischen Verfahren

Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit von der Temperatur und der Wirkung von Katalysatoren

Anwendung bei der Herstellung von Ammoniak, Schwefeltrioxid, Methanol und Methanal

Wichtige Schülertätigkeiten

Gegenüberstellung verschiedener Möglichkeiten der Anwendung der Lehre vom chemischen Gleichgewicht auf chemisch-technische Verfahren

Systematisierung der Kenntnisse über die Energiebilanz chemisch-technischer Verfahren (Ausnutzung der Reaktionswärme, Gegenstromprinzip, kontinuierliche Arbeitsweise)

Anhang

Um interessierten Schülern entsprechend ihren Neigungen und Fähigkeiten Gelegenheit zu geben, in einige Probleme des Unterrichts tiefer einzudringen oder einige Kapitel inhaltlich zu ergänzen, wurden Themenvorschläge für außerunterrichtliche Veranstaltungen zusammengestellt, ohne daß dabei Anspruch auf Vollständigkeit und Systematik erhoben wird. Die Themen können in Zirkeln, Interessengemeinschaften, Kursen oder Arbeitsgemeinschaften behandelt werden.

Die Zusammenkünfte können sich je nach Gegenstand und Tiefe der Behandlung auf ein oder zwei Veranstaltungen beschränken oder auch über einen längeren Zeitraum ausdehnen.

Beispiele zur Auswahl

Modellbau:

Atom-, Molekül- und Gittermodelle; technologische Modelle (Aluminium-Elektrolysezelle, Ammoniak-Syntheseofen, Drehrohrofen, Lurgi-Kontaktöfen)

Historische Studien:

Historische Entwicklung des Periodensystems der Elemente
Geschichte der VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“

Übungssammlungen:

Aluminiumlegierungen; Plaste und Chemiefasern

Spezielle experimentelle Arbeiten:

Technologischer Versuch zur Ammoniaksynthese;
Untersuchung von Plastwerkstoffen;
präparative Arbeiten zur Darstellung von Sauerstoffderivaten der Kohlenwasserstoffe