

Rahmenprogramm
für Arbeitsgemeinschaften
der Klassen 9 und 10

Angewandte Chemie



ES 10 H – Bestell-Nr. 30 04 79-1 – Lizenz Nr. 203 – 1000-71 (E)
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin
Satz und Druck: Druckhaus Karl-Marx-Stadt – 3810-71

**Das vorliegende Rahmenprogramm ist ab 1. September 1971
verbindliche Grundlage für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften
in den Klassen 9 und 10.**

Berlin, Februar 1971

**Dietzel
Stellvertreter des Ministers**

Gesamtvorwort

In den Arbeitsgemeinschaften „Angewandte Chemie“ erweitern und vertiefen die Schüler ihr Wissen aus einzelnen Bereichen der Chemie.

Dabei steht die Anwendung grundlegender Erkenntnisse der Chemie in unserer Volkswirtschaft im Mittelpunkt. Die Schüler beschäftigen sich in allen Arbeitsgemeinschaften mit der Bedeutung der chemischen Industrie in der Deutschen Demokratischen Republik, mit Problemen der chemischen Technologie sowie mit analytischen Fragen.

Anknüpfend an Wissen aus dem obligatorischen Unterricht ist den Schülern die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig unserer Volkswirtschaft verstärkt bewußt zu machen. Sie sollen erkennen, daß die Chemie in viele Bereiche der Volkswirtschaft eindringt und wesentlich Entwicklungstempo und Produktivität anderer Volkswirtschaftszweige beeinflusst. Es muß aber auch deutlich werden, daß die Weiterentwicklung der chemischen Industrie einerseits von der Entwicklung anderer Zweige der Wirtschaft, z. B. vom Maschinen- und Gerätebau, von der Energieversorgung, von der optischen und feinmechanischen Industrie, und andererseits vom Bildungsniveau und der Schöpferkraft der in diesem Industriezweig beschäftigten Werktätigen abhängig ist.

Den Schülern ist an konkreten Beispielen des Territoriums zu zeigen, welche Anstrengungen die Werktätigen der chemischen Industrie bei der Erfüllung des Volkswirtschaftsplanes unternehmen.

In diesem Zusammenhang ist der „Beschuß des Staatsrates der DDR zur weiteren Gestaltung der Wissenschaftsorganisation der chemischen Industrie vom 26. März 1970“ zu behandeln.

Die Erarbeitung des Wissens hat besonders zur Herausbildung der Fähigkeit beizutragen, die experimentelle Methode selbständig anzuwenden. Insbesondere sind das Erkennen von Problemen, das Aufstellen von Hypothesen, die Ableitung von Schlußfolgerungen aus den Hypothesen, die Entwicklung von Ideen zur Überprüfung der Schlußfolgerungen zu üben sowie Fertigkeiten im Experimentieren zu erwerben.

Mit der Realisierung dieses Rahmenprogramms werden die im obligatorischen Unterricht erworbenen Kenntnisse über das Wesen der experimentellen Methode und die Fähigkeiten des Experimentierens vervollkommen. Damit wird ein Beitrag zur Entwicklung geistig-schöpferischer Fähigkeiten geleistet.

An auszuwählenden Beispielen sind die Schüler zu der Überzeugung zu führen, daß die sozialistischen Produktionsverhältnisse alle Voraussetzungen bieten, die Wissenschaft im notwendigen Tempo zur unmittelbaren Produktivkraft zu entwickeln.

Es ist dabei zu verdeutlichen, daß durch rasche Überführung von Forschungsergebnissen in die sozialistische Produktion die Arbeitsproduktivität gesteigert werden kann und damit ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung des Nationalinkommens sowie zur erfolgreichen Führung des Klassenkampfes zugunsten der sozialistischen Staaten geleistet wird.

Die Tätigkeit dieser Arbeitsgemeinschaft muß sich in enger Verbindung von Theorie und Praxis vollziehen. Die Schüler müssen die entsprechenden Arbeits-

Gesundheits- und Brandschutzbestimmungen kennen und einhalten.¹ Es sind nach Möglichkeit enge Beziehungen zwischen einem entsprechenden Produktionsbetrieb und der Arbeitsgemeinschaft herzustellen, wobei Werk­tätige für Aussprachen und Vorträge zu bestimmten Problemen gewonnen und mehrere Exkursionen in den Betrieb durchgeführt werden sollten.

Der Arbeitsgemeinschaftsleiter hat sich in jedem Falle an die vorgegebene Reihenfolge des jeweiligen Rahmenprogramms zu halten. Die Logik des Stoffes kann nicht durchbrochen werden. Besonderer Wert ist auf die Behandlung des jeweils ersten Themas zu legen. Es ist zu vermeiden, den Schülern über den Rahmen des Programms hinausgehendes spezielles Wissen zu vermitteln.

Den Schülern sind nach Möglichkeit solche Aufträge zu erteilen, die sie, unter Auswertung von Literatur und Ausnutzung ihres Wissens, selbständig bearbeiten, wie zum Beispiel Zusammenstellung von Dokumentationen, Erarbeitung von Kurzreferaten zu einzelnen Problemen, selbständiges Durchführen von Analysen im Labor u. a.

Den Arbeitsgemeinschaften „Angewandte Chemie“ werden folgende Rahmenprogramme zur Auswahl angeboten:

- Chemie des Wassers
- Chemie des Erdöls
- Agrochemie
- Chemie der Metalle

Von diesen vier Programmen ist eines für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaft auszuwählen. Dies sollte entsprechend der örtlichen Situation und den materiellen Bedingungen an der Schule geschehen. Ein Rahmenprogramm darf grundsätzlich nur dort angewendet werden, wo die entsprechenden materiellen und personellen Voraussetzungen vorhanden sind.

Die angegebenen Literaturhinweise für den Arbeitsgemeinschaftsleiter stellen eine Empfehlung dar. Den Arbeitsgemeinschaftsleitern ist es überlassen, eine geeignete Auswahl zu treffen.

¹ Siehe: Richtlinien für den Arbeits- und Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften vom 23. Mai 1967. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin 1967. Bestell-Nr. 30 31 34-1.

Richtlinien für den Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutz im polytechnischen Unterricht der Klassen 7 bis 10, im polytechnischen Unterricht der Klassen 11 und 12 (wissenschaftlich-praktische Arbeit) sowie der Arbeitsgemeinschaften der Jungen Naturforscher und Techniker vom 31. Juli 1968. In „Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung und des Staatlichen Amtes für Berufsausbildung“ Nr. 17/1968.
Gesetz über den Verkehr mit Giften (Giftgesetz) vom 6. September 1950 der DDR, Nr. 105 vom 13. 9. 1950.

Chemie des Wassers

Vorbemerkungen¹

In dieser Arbeitsgemeinschaft werden die Schüler mit der Bedeutung des Wassers für unsere Volkswirtschaft, mit seiner vielseitigen Verwendung, mit Problemen der Wassergewinnung, der Wasseraufbereitung und der Abwasserreinigung vertraut gemacht. Ihr Wissen über Vorkommen, Zusammensetzung und Eigenschaften des Wassers wird erweitert, sie nehmen qualitative und quantitative Untersuchungen des Wassers vor und setzen sich mit Problemen der Wasserhärte auseinander.

Aufbauend auf dem im Staatsbürgerkunde- (Klasse 8) und Biologieunterricht (Klasse 9) erworbenen Wissen über unsere sozialistische Verfassung (besonders Artikel 15) und den Naturschutz sowie die Naturerhaltung in der DDR (Landeskulturgesetz), ist den Schülern die Fürsorge unserer Regierung für die Wasserbereitstellung und Wasserreinhaltung zu verdeutlichen.

Mit der Erarbeitung des Wissens soll zur Herausbildung solcher Fähigkeiten beigetragen werden, wie selbständiges Durchführen exakter Messungen, genaues Ablesen von Meßwerten und Anfertigen von Meßprotokollen.

Die Schüler sind zu der Überzeugung zu führen, daß ein umfassender Schutz der Natur nur im Sozialismus möglich ist. Sie begreifen, daß mit der Beseitigung der Ausbeutung des Menschen durch den Menschen in der Deutschen Demokratischen Republik zugleich der kapitalistische Raubbau an der Natur überwunden wurde. Den Schülern ist an Beispielen zu erläutern, daß unser sozialistischer Staat große Mittel aufbringt, um das Erbe der kapitalistischen Vergangenheit zu überwinden, indem z. B. auf wasserwirtschaftlichem Gebiet komplexe Maßnahmen zur Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser sowie zur Reinhaltung der Gewässer und zur Regulierung des Wasserhaushaltes durchgesetzt werden. Dieser Tatsache ist gegenüberzustellen, daß in den imperialistischen Staaten, bedingt durch das Vorhandensein von kapitalistischem Privateigentum, die Profitinteressen der einzelnen Monopole einen umfassenden Schutz der Natur im Interesse aller Werktätigen nicht ermöglichen.

¹ Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 5 und 6) eine Einheit.

Thematische Übersicht

- 1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik**
- 2. Die Bedeutung des Wassers für die Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik**
- 3. Vorkommen des Wassers**
- 4. Eigenschaften des Wassers**
- 5. Lösungen und Löslichkeit**
- 6. Einführung in die qualitative Analyse**
- 7. Einführung in die Maßanalyse**
- 8. Wasserhärte**
- 9. Argentometrie**
- 10. Manganometrie**
- 11. Gravimetrie**
- 12. Kolorimetrie**
- 13. Komplexuntersuchungen**

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik

Die enge Verknüpfung der chemischen Industrie mit anderen Industriezweigen

Die Kooperation der sozialistischen Staaten im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe auf dem Gebiet der chemischen Industrie

Die zunehmende Chemisierung der Volkswirtschaft

— Einführung chemischer Arbeitsverfahren in allen Bereichen der materiellen Produktion

— zunehmender Einsatz von chemischen Erzeugnissen in der Volkswirtschaft

Der Inhalt dieses Stoffgebietes ist mit den Schülern anhand von Beispielen anschaulich zu erarbeiten. Dazu sind vor allem aktuelle Literatur, entsprechende Dokumente von Partei und Regierung, Tagespresse, Fachzeitschriften zu benutzen und auszuwerten.

Enge Beziehungen ergeben sich zum obligatorischen Unterricht (vgl. Lehrplan Chemie, Klasse 8, Stoffgebiet 8; Klasse 9, Stoffgebiet 2).

Auf entsprechendes Wissen der Schüler ist aufzubauen.

Diskussionen zu einzelnen Problemen können durch Vorträge von Werktätigen aus Chemiebetrieben oder durch Schülervorträge eingeleitet werden.

Die Schüler sollten Dokumentationen bzw. andere Anschauungsmaterialien zusammenstellen.

2. Die Bedeutung des Wassers für die Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik

Die Verwendung des Wassers in Industrie, Landwirtschaft und Haushalt

Der Wasserverbrauch in der chemischen Industrie

Die Verwendung des Wassers als Trink- und Brauchwasser

Wasserarten und Wasseraufbereitung

Wasserarten:

Süßwasser, Salzwasser

Oberflächenwasser, Grundwasser

Wasseraufbereitung:

Klären und Filtrieren

Entkeimen

Entfernen von Eisen und Mangan

Enthärten

Die Reinigung der Abwässer

Reinhaltung der Gewässer

Rückgewinnung der Wertstoffe

Wasserüberwachung

Die Bedeutung der Abwasserreinigung

Nach Möglichkeit ist dieses Stoffgebiet in enger Verbindung mit einem Betrieb zu behandeln. Dabei können Besichtigungen von Anlagen zur Wasseraufbereitung und zur Wasserreinigung vorgenommen werden.

Die Technologie der Wasseraufbereitung wird in einem Fließschema dargestellt.

Für die chemischen Reaktionen sind Gleichungen zu entwickeln.

Enge Verbindung besteht zum Geographieunterricht, der im dritten Stoffgebiet der Klasse 9 in die Wasserhülle der Erde einführt.

Bei der Behandlung der Abwässer und ihrer Reinigung wird ein Bezug zum Artikel 15 der Verfassung der Deutschen Demokratischen Republik hergestellt. Dabei sind die Maßnahmen unserer Regierung (z. B. Verabschiedung des Landeskulturgesetzes) zum Schutze unserer Gewässer zu verdeutlichen. Es ist zu erarbeiten, daß in kapitalistischen Staaten, insbesondere in Westdeutschland, die komplexe Lösung der wasserwirtschaftlichen Probleme auf die Profitinteressen der Monopole stößt

Den Schülern sind zur Erarbeitung dieses Stoffgebietes Aufgaben zu übertragen, die von ihnen selbständig gelöst werden müssen.

3 Vorkommen des Wassers

Verbreitung des Wassers auf der Erdoberfläche und in der Atmosphäre

- Kreislauf des Wassers
- Wassergehalt pflanzlicher und tierischer Produkte
- chemisch gebundenes Wasser

Bei der Behandlung des Vorkommens des Wassers ist das Wissen der Schüler über die Wasserhülle der Erde und die Verbreitung des Wassers auf der Erdoberfläche (Geographieunterricht Klasse 9, Stoffgebiet 3) zu reaktivieren und zu vertiefen

Die Bestimmung des Wassergehaltes pflanzlicher Produkte erfolgt durch Ermittlung des Masseverlustes beim Trocknen oder nach der Xyloimethode. Empfehlenswert ist eine Kombination beider Methoden, um Vergleichswerte zu erhalten.

Die Experimente sind in Form von Tabellen und Diagrammen auszuwerten. Im arbeitsteiligen Verfahren wird der Kristallwassergehalt anorganischer Salze bestimmt. Die erzielten Ergebnisse werden mit den theoretischen Werten verglichen.

Auf die moderne Bestimmung des Kristallwassergehaltes mit Hilfe der Thermogravimetrie ist hinzuweisen.

4. Eigenschaften des Wassers

Bau des Wassermoleküls

Bildung von Molekülassoziationen

Dissoziation des Wassers

Physikalische Vorgänge bzw. chemische Reaktionen beim Lösen, bei der Dissoziation und bei der Hydratation

Wasser als Bezugsgröße physikalischer Maßeinheiten

Anomalie des Wassers

Bei der Erarbeitung der Eigenschaften des Wassers ist es zweckmäßig, von den physikalischen Eigenschaften der Wasserstoffverbindungen der Elemente der 6 Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente auszugehen und auf Grund der stark abweichenden Siede- und Schmelztemperaturen des Wassers auf Molekülassoziationen zu schließen. Die Assoziationen sind mit Hilfe des Aufbaus der Wassermoleküle zu erklären. Verfahren zum Nachweis der Molekülassoziationen sind zu erwähnen (z. B. Infrarotspektroskopie). Nach Möglichkeit sind moderne Analysengeräte in Betrieben oder wissenschaftlichen Institutionen in ihrer Arbeitsweise kennenzulernen.

Die Temperaturveränderungen beim Lösen der verschiedenen Salze in Wasser und auch beim Verdünnen von Säuren- und Basenlösungen sind zu beobachten und zur Erklärung des Lösevorgangs heranzuziehen (Gitterenergie, Hydratationsenergie).

Die Dampfdruckkurve des Wassers kann mit wenig experimentellem Aufwand aufgenommen werden (Torricelli-Vakuum). Die Bedeutung der Siedetemperatur ist hierdurch gut zu erarbeiten. In diesem Zusammenhang ist auch zu prüfen, ob mit dem Phasendiagramm des Wassers gearbeitet werden kann.

In Verbindung mit der Behandlung des Wassers als Bezugsgröße für physikalische Maßeinheiten sind die Fixpunkte der Temperaturskala nach Celsius experimentell zu ermitteln.

5. Lösungen und Löslichkeit

Definition des Begriffes Löslichkeit

Gesättigte und ungesättigte Lösungen

Löslichkeit fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe in Wasser

Abhängigkeit der Löslichkeit von der Temperatur

Konzentrationsmaße: Masse- und Volumenprozent

Den Schülern sind die Begriffe Lösung, gelöster Stoff, Lösungsmittel, gesättigte und ungesättigte Lösung aus dem Unterricht bekannt (vgl. Lehrplan Chemie, Klasse 8). In der Arbeitsgemeinschaft kommt es darauf an, dieses Wissen zu systematisieren und an praktischen Aufgaben zu erweitern. Das hat mittels Experimenten zu erfolgen. Die Schüler bestimmen die Löslichkeit einiger Salze in Wasser. Weiterhin ermitteln sie im arbeitsteiligen Verfahren Löslichkeitskurven. In diesem Zusammenhang lernen sie Löslichkeitsdiagramme auszuwerten und zu diskutieren. Die Behandlung der Konzentrationsmaße ist mit Berechnungen und praktischen Aufgaben zu verbinden.

So können die Schüler für den Unterricht und für die Arbeitsgemeinschaftstätigkeit Lösungen bestimmter Konzentrationen herstellen.

6. Einführung in die qualitative Analyse

Nachweis von Wasserstoff- und Hydroxid-Ionen

Anionennachweise

Kationennachweise

Flammenfärbung

Spektralanalyse

Den Schülern wird der Unterschied zwischen qualitativer und quantitativer Analyse erläutert. Auf die Bedeutung der Analyse in Forschung und Produktion ist hinzuweisen. Um die Schüler zur Gewissenhaftigkeit zu erziehen, wird an Beispielen gezeigt, welche Folgen fehlerhafte Analysen nach sich ziehen.

Anschließend lernen die Schüler die Reaktionen von Säure- und Basenlösungen mit den gebräuchlichsten Indikatoren kennen, wobei auch auf moderne Indikationsmethoden, z. B. die Konduktometrie, verwiesen werden sollte. Sie führen weiterhin Einzelreaktionen mit Anionen und Kationen aus, wobei die entsprechenden Gleichungen aufzustellen sind. Die Flammenfärbung ist mit Hilfe des Begriffes „Energieniveau“ theoretisch zu erklären. In diesem Zusammenhang werden die Schüler mit dem Prinzip der Spektralanalyse vertraut gemacht. Sie lernen die Spektren der Alkali- und Erdalkalimetalle kennen und üben sich im Gebrauch des Handspektroskops. Auf die Bedeutung der Spektralanalyse für Wissenschaft und Technik ist ebenfalls einzugehen. Nach Möglichkeit sind moderne Spektroskope in Betrieben und wissenschaftlichen Institutionen zu besichtigen.

Das Prinzip der Trennung wird an einfachen Beispielen erläutert. Auf die Behandlung des Trennungsganges ist zu verzichten. Abschließend erfolgt die qualitative Untersuchung des Wassers.

7. Einführung in die Maßanalyse

Neutralisationsreaktionen

Konzentrationsmaße: Molarität, Normalität

pH-Wert

Umschlagsbereiche der wichtigsten Indikatoren

Berechnung der Analyse

Titer und Faktor der Lösung

Die Schüler werden in die Maßanalyse am Beispiel des Neutralisationsverfahrens eingeführt. Zunächst sind die theoretischen Grundlagen zu erarbeiten. Die Behandlung beginnt mit der Einführung der Begriffe Äquivalentmasse, Molarität und Normalität. Hierbei lernen die Schüler, mit Hilfe von Testal-Urtiter-substanzen Normallösungen herzustellen. Der Umgang mit Pipette, Bürette und Meßkolben ist zu erläutern und zu üben.

Aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 besitzen die Schüler Wissen über den pH-Wert. Dieses Wissen ist zu wiederholen, wobei pH-Wert-Bestimmungen mit Unitest-, Stuphanpapier sowie mit dem Stufenkolorimeter nach Szenecny durchgeführt werden sollen. Nachdem die Schüler mit den Umschlagsbereichen der Indikatoren bekannt gemacht worden sind, diskutieren sie Titrationskurven für die Neutralisation einer starken Säure mit einer starken Base. Sie erfahren, welche Indikatoren sich für Neutralisationsreaktionen eignen.

Abschließend werden Analysenberechnungen durchgeführt.

Diese theoretischen Kenntnisse wenden die Schüler in alkalimetrischen und azidimetrischen Titrations an. Sie verwenden dabei auch Lösungen, deren Faktor sie selbst bestimmt haben. Alle praktischen Aufgaben zur Titration sind so lange zu üben, bis die Schüler ein hohes Maß an Sicherheit erreicht haben. Sie sind an sauberes und gewissenhaftes Arbeiten zu gewöhnen. Auf eine exakte Protokollführung ist besonders zu achten. Alle Möglichkeiten der Erziehung zur Gewissenhaftigkeit, Sauberkeit und Exaktheit sind zu nutzen.

8. Wasserhärte

Ursachen der Wasserhärte, Härtebildner

Temporäre, permanente und Gesamthärte

Deutscher Härtegrad

Bestimmung der Wasserhärte nach Boudet und Boutron

Berechnung der Härte

Ermittlung der Alkalität

Berechnung der Karbonathärte

Komplexometrische Bestimmung der Gesamthärte

Auswirkungen der Wasserhärte

Enthärtung

— Kalk-Soda-Verfahren

— Ionenaustauschverfahren

Wofatite und Permutite

Entsalzung des Wassers durch Ionenaustausch

Destillation

Zunächst wird das Wissen der Schüler über Karbonate wiederholt. Daran schließt sich die Einführung der Hydrogenkarbonate an, wobei Experimente einzusetzen sind. Die Wasserhärte wird nach mehreren Methoden bestimmt, die in der Regel auch theoretisch zu erläutern sind. Eine Ausnahme bildet die komplexometrische Bestimmung der Gesamthärte, zu deren Verständnis die Vorkenntnisse der Schüler nicht ausreichen. Die Behandlung der Enthärtung und Entsalzung erfolgt ebenfalls auf der Grundlage von Experimenten. Die Probleme der Wasserhärte sollen in enger Zusammenarbeit mit einem Industriebetrieb behandelt werden. Den Schwerpunkt dieses Stoffgebietes bildet das Ionenaustauschverfahren. Es ist nach Möglichkeit im Betrieb zu studieren und im Experiment selbst durchzuführen.

Die folgenden Stoffgebiete 9 bis 12 stehen dem Arbeitsgemeinschaftsleiter entsprechend seinen konkreten Bedingungen zur Auswahl. Er sollte auf Grund der Ausstattung der Schule, der örtlichen Gegebenheiten u. ä. nur *eines* dieser Themen bearbeiten. Bei großen Schwierigkeiten besteht die Möglichkeit, Wissen dieser Art nur im Zusammenhang mit der Durchführung einiger komplexer Wasseruntersuchungen zu vermitteln.

9. Argentometrie

Die Schüler führen mehrere Fällungen aus. Sie stellen für alle Reaktionen die chemischen Gleichungen auf. Der Chloridgehalt des Wassers soll nach Mohr bestimmt werden.

Kaliumdichromat wird als Indikator eingeführt, nachdem die Schüler die Löslichkeit von Silberchlorid und Silberbromat verglichen haben. Auf die Behandlung des Löslichkeitsproduktes sollte verzichtet werden.

10. Manganometrie

Die Behandlung des Themas setzt Kenntnisse des erweiterten Redoxbegriffes voraus. Dieses Stoffgebiet kann demzufolge erst in der Klasse 10 behandelt werden. Die Schüler lernen in Experimenten Kaliumpermanganat als Oxydationsmittel im sauren Medium kennen. Sie üben sich bei dieser Gelegenheit im Aufstellen von Redoxgleichungen. Abschließend erfolgt die manganometrische Bestimmung von zweiwertigem Eisen, wobei Arbeitstechniken und Begriffe der Maßanalyse zu üben sind.

11. Gravimetrie

Die Einführung in die Gravimetrie beginnt mit der Erläuterung der Arbeitsschritte. Am Beispiel einer gravimetrischen Bestimmung werden die Arbeitstechniken Wägen, Eindampfen, Fällern, Dekantieren, Waschen, Filtrieren, Trocknen, Glühen und Veraschen demonstriert und geübt. Es ist darauf zu achten, daß die Schüler alle Schritte sicher beherrschen, ehe sie mit der selbständigen Arbeit beginnen. Nach diesen praktischen Übungen werden Analysen berechnet. Es wird darauf hingewiesen, daß der Quotient aus der relativen Atommasse und der relativen Molekülmasse in Tabellenbüchern enthalten ist.

12. Kolorimetrie

Zunächst führen die Schüler qualitative Farbreaktionen aus. Anschließend stellen sie Standardlösungen her, mit denen quantitative Bestimmungen durchgeführt werden. Die Analyse erfolgt durch visuellen Vergleich und nach der Methode der Schichtdickenvariation. Zur fotoelektrischen Messung wird ein Einzelkolorimeter verwendet, das sich die Schüler selbst bauen können. Sie stellen Eichkurven auf und lernen, wie mit Hilfe dieser Kurven die Konzentration der unbekanntem Lösung abgelesen werden kann.

13. Komplexuntersuchungen

Folgende Bestimmungen kommen in Betracht

- Durchsichtigkeit
- Farbe
- Geruch
- Absetzbare Stoffe

- Schwebestoffe
- Abdampf- und Glührückstand
- pH-Wert
- Karbonathärte
- Gesamthärte, komplexometrisch
- Chloridgehalt nach Mohr
- Sulfatgehalt, gravimetrisch
- Eisengehalt, kolorimetrisch und manganometrisch
- Gehalt an Ammonium-Ionen, kolorimetrisch

Die Untersuchungen sind nach Möglichkeit in Verbindung mit einem Betrieb durchzuführen und haben die Aufgabe, den in der Arbeitsgemeinschaft erarbeiteten Stoff zusammenzufassen und zu systematisieren. Zugleich soll angestrebt werden, kleinere Aufgaben für den Betrieb zu übernehmen.

Anzahl und Art der Bestimmungen richten sich nach den jeweiligen Erfordernissen.

Die Tätigkeit ist so zu organisieren, daß jeder Schüler bzw. jede Gruppe einen selbständigen Auftrag zu lösen hat.

Literaturhinweise für den Leiter der Arbeitsgemeinschaft

1. Außerunterrichtliche Tätigkeit im Fach Chemie. (Methodische Beiträge zum Unterricht im Fach Chemie, Heft 15.) Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1967.
2. Stapf: Chemische Schulversuche, Teil 1, Nichtmetalle. 4. Auflage. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
3. Stapf: Chemische Schulversuche, Teil 2, Metalle. 3. Auflage. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
4. Große/Weißmantel: Chemie selbst erlebt, 2. erw. Auflage. Urania-Verlag, Leipzig—Jena—Berlin 1968.
5. Jahn/Wittling: Technologie der chemischen Industrie, 5. Auflage. VEB Verlag Technik, Berlin 1968.

Chemie des Erdöls

Vorbemerkungen¹

In dieser Arbeitsgemeinschaft werden die Schüler mit Problemen der Erdölchemie und der Petrolchemie vertraut gemacht.

Sie erweitern ihr Wissen über Entstehung, Vorkommen und Bedeutung der Rohstoffe Erdöl und Erdgas. Sie lernen die Bedeutung der Petrolchemie bei der Durchsetzung der wissenschaftlich-technischen Revolution in der Deutschen Demokratischen Republik kennen. Sie erweitern und vertiefen ihr Wissen aus dem obligatorischen Unterricht über die Aufbereitung des Erdöls und beschäftigen sich weitergehend mit Plasten und synthetischen Fasern.

Die Schüler erkennen, daß unsere Republik dank der freundschaftlichen Zusammenarbeit mit der Sowjetunion auf der Basis des gegenseitigen Vorteils und der Gleichberechtigung alle Voraussetzungen hat, um die chemische Industrie in raschem Tempo auf die Basis von Erdöl und Erdgas umzustellen.

Die Bedeutung dieser Maßnahmen für die Erhöhung des Nationaleinkommens ist zu erläutern.

In diesem Zusammenhang ist den Schülern die Rolle der Wissenschaft als unmittelbare Produktivkraft zu verdeutlichen, indem ihnen an überzeugenden Beispielen die Anwendung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Produktion und die dadurch bewirkte Steigerung der Arbeitsproduktivität gezeigt wird. Dabei ist auf die Bedeutung der schnellen Überführung von Forschungsergebnissen in die sozialistische Produktion zu verweisen.

Den Schülern muß u. a. bewußt werden, daß die Wissenschaft besonders durch ihre immer stärker werdende Vergegenständlichung in den Produktionsmitteln, in den Produktionsverfahren und in Technologien zur Produktivkraft wird.

Die Schüler müssen zu der Einsicht gelangen, daß die zunehmende Verwissenschaftlichung der Produktion in der sozialistischen Gesellschaft ein ständiges Anwachsen der geistig-schöpferischen Tätigkeiten des Menschen erfordert.

Die Schüler müssen erkennen, daß die Meisterung dieser Prozesse einen wesentlichen Beitrag zur Stärkung der Deutschen Demokratischen Republik, zum Sieg im Klassenkampf mit dem Imperialismus bedeutet.

Durch die Teilnahme an der Arbeitsgemeinschaft sind die Schüler zu befähigen, die Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe differenziert zu erfassen. Sie üben sich im Umgang mit wissenschaftlicher Literatur.

¹ Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 5 und 6) eine Einheit.

Thematische Übersicht

1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik
2. Die Rohstoffe Erdöl und Erdgas
3. Die Aufarbeitung des Erdöls
 - 3.1 Destillation und Rektifikation
 - 3.2 Hauptprodukte der Erdölrektifikation und ihre Verwendung
 - 3.3 Raffination
 - 3.4 Kracken
 - 3.5 Reformieren
4. Petrolchemie
 - 4.1 Die Bedeutung der Petrolchemie bei der Durchsetzung der wissenschaftlich-technischen Revolution in der DDR
 - 4.2 Ausgangsstoffe der Petrolchemie
 - 4.3 Darstellung von Alkenen
 - 4.4 Technische Erzeugung von Petrolchemikalien
 5. Plaste und Chemiefaserstoffe
 - 5.1 Die volkswirtschaftliche Bedeutung von Plasten und Chemiefaserstoffen
 - 5.2 Synthese hochpolymerer Verbindungen
 - 5.3 Technologie der Erzeugung von Plasten
 - 5.4 Technologie der Erzeugung von Chemiefaserstoffen
 - 5.5 Eigenschaften von Plasten und Chemiefaserstoffen

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik

Die enge Verknüpfung der chemischen Industrie mit anderen Industriezweigen

Die Kooperation der sozialistischen Staaten im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe auf dem Gebiet der chemischen Industrie

Die zunehmende Chemisierung der Volkswirtschaft

- Einführung chemischer Arbeitsverfahren in allen Bereichen der materiellen Produktion
- zunehmender Einsatz von chemischen Erzeugnissen in der Volkswirtschaft

Enge Beziehungen ergeben sich zum obligatorischen Unterricht. (Vgl. Lehrplan Chemie, Klasse 8, Stoffgebiet 8; Klasse 9, Stoffgebiet 2.)

Auf entsprechendes Wissen der Schüler ist aufzubauen.

Diskussionen zu einzelnen Problemen können durch Vorträge von Werktätigen aus Chemiebetrieben oder durch Schülervorträge eingeleitet werden.

Die Schüler sollten Dokumentationen bzw. andere Anschauungsmaterialien zusammenstellen.

2. Die Rohstoffe Erdöl und Erdgas

Bedeutung von Erdöl und Erdgas

Entstehung und Vorkommen von Erdöl und Erdgas

Zusammensetzung von Erdöl und Erdgas

Förderung und Transport von Erdöl und Erdgas

Es ist auf die Bedeutung von Erdöl und Erdgas für die Volkswirtschaft unserer Republik einzugehen.

Die Bedeutung der Erdölleitung „Freundschaft“ ist den Schülern aus dem obligatorischen Unterricht bekannt. Sie ist in der Arbeitsgemeinschaft erneut als Beispiel der Unterstützung durch die Sowjetunion und für die Zusammenarbeit der sozialistischen Staaten zu würdigen.

Bei der Erörterung der Entstehung und des Vorkommens von Erdöl und Erdgas ist auf Wissen aus dem Geographieunterricht aufzubauen. Im Chemieunterricht der Klasse 8 wurde die Zusammensetzung des Erdöls bereits behandelt. Dieses Wissen ist zu festigen und zu vertiefen.

Am Beispiel der Vorgänge im Nahen und Mittleren Osten sowie in Lateinamerika sind den Schülern die ökonomischen Machtkämpfe der Imperialisten in der Erdölindustrie zu erörtern.

Im gesamten Stoffabschnitt bieten sich günstige Möglichkeiten, die Schüler selbständig wirksam werden zu lassen, indem sie Schülervorträge vorbereiten, Dokumentationen zusammenstellen u. a.

3. Aufarbeitung des Erdöls

3.1. Destillation und Rektifikation

Einfache Destillation

Fraktionierte Destillation

Einfache Rektifikation

Vakuumdestillation

Technische Durchführung der Erdölrektifikation

Zunächst werden die theoretischen Grundlagen einer einfachen Destillation wiederholt. Hierzu eignet sich u. a. die Reinigung gebrauchter Lösungsmittel. Vor Beginn der praktischen Arbeiten ist das Wissen über Sieden und Kondensieren zu wiederholen.

Die fraktionierte Destillation wird am Beispiel der Trennung von Gemischen, deren Komponenten weit auseinanderliegende Siedetemperaturen aufweisen, wiederholt. Geeignet ist die Fraktionierung eines Gemisches aus Azeton und Toluol. Der Verlauf der Destillation kann durch Bestimmung der Dichte verfolgt werden. Auf die Diskussion von Siedediagrammen ist zu verzichten.

Die einfache Destillation wird mit der Rektifikation verglichen. Hierbei erfahren die Schüler, daß durch Rektifizieren Flüssigkeitsgemische mit kleinen Siedetemperaturdifferenzen getrennt werden können.

Durch den Unterricht wissen die Schüler, daß die Siedetemperatur vom Luftdruck abhängt. Nachdem diese Kenntnisse wiederholt wurden, wird die Bedeutung der Vakuumdestillation behandelt. Die Schüler bauen mit Hilfe des Leiters eine Apparatur auf, in der Substanzen bei verschiedenen Drücken destilliert werden. Die Abhängigkeit der Siedetemperatur vom herrschenden Druck ist graphisch darzustellen.

Nach diesen Vorarbeiten wird eine fraktionierte Destillation von Erdöl, bei der eine Bilanzierung vorzunehmen ist, durchgeführt.

Abschließend erfolgt die Behandlung der technischen Erdöldestillation. In einer schematischen Zeichnung werden die Kenntnisse zusammengefaßt.

Zur Analyse der Erdölfractionen ist auf moderne analytische Verfahren hinzuweisen: Massenspektroskopie, IR-Spektroskopie, Chromatographie.

3.2. Hauptprodukte der Erdölrektifikation und ihre Verwendung

Benzine

Dieselöle

Schmieröle

Paraffinöle

Der Schwerpunkt ist auf die Behandlung von Benzin und Dieselöl zu legen. Die Schüler erhalten einen Überblick über die Benzinsorten, die in unserer Republik erzeugt werden.

Sie werden mit der Ursache des Klopfens vertraut gemacht. Die Oktanzahl wird als Maß für die Klopfestigkeit eingeführt.

Die Schüler weisen in Vergaserkraftstoffen Bleitetraäthyl nach, auf dessen Giftigkeit aufmerksam gemacht wird. Durch Experimente werden weitere Eigenschaften des Benzins ermittelt.

Das Dieselöl wird lediglich durch die Zündwilligkeit charakterisiert. Der Begriff Zetanzahl ist ebenfalls zu behandeln.

Zur Kennzeichnung der Schmieröle werden Viskosität, Dichte, Flammpunkt und Stockpunkt herangezogen. Die Temperaturabhängigkeit der Dichte ist graphisch darzustellen.

Bei der Behandlung der Paraffine sind Übungen zur Bestimmung der Schmelztemperatur vorzunehmen.

3.3. Raffination

Katalytische Druckwasserstoffraffination

Entparaffinierung

Die Schüler weisen in Erdöldestillaten Schwefel nach. Sie informieren sich über die korrodierende Wirkung der Schwefelverbindungen. Anschließend erörtern sie das Prinzip der Druckwasserstoffraffination.

Grundlagen zur Entparaffinierung, als Verfahren zur Verbesserung der Schmierölqualität, sind im Experiment zu erarbeiten.

3.4. Kracken

thermisches Kracken

katalytisches Kracken

Die Schüler führen das thermische Kracken experimentell durch und weisen in den Spaltprodukten ungesättigte Verbindungen nach. Auf die Behandlung des technologischen Prozesses ist zu verzichten. Die Schüler informieren sich selbstständig über die Vor- und Nachteile des thermischen und des katalytischen Krackens.

3.5. Reformieren

Dehydrierung von Naphthenen zu Aromaten

Dehydrozyklisierung von Alkanen zu Aromaten

Isomerisierung von Alkanen

Als Experimente könnten die katalytische Dehydrierung von Zyklohexan sowie die Dehydrozyklisierung von Heptan durchgeführt werden.

4. Petrolchemie

4.1. Die Bedeutung der Petrolchemie bei der Durchsetzung der wissenschaftlich-technischen Revolution in der DDR

Ökonomischer Vergleich zwischen Kohle- und Petrolchemie hinsichtlich Transportkosten, Arbeitsproduktivität, Energieaufwand, Rohstoffeinsatz, Investitionskosten und Anzahl der Prozeßstufen (Beispiele: Erzeugung von Äthen und von Synthesegas)

Hoher Veredlungsgrad in der Petrochemie

Perspektive der Kohle- und Karbidiindustrie in der DDR

VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ und VEB Petrochemisches Kombinat Schwedt als die wichtigsten petrochemischen Zentren der DDR. Überblick über die Produktion dieser Werke

Die Bedeutung der sozialistischen Großforschung bei der Entwicklung und Verbesserung petrochemischer Verfahren

Diese Probleme sind anschaulich anhand von Beispielen zu erläutern. Dazu können die Schüler selbständig Literatur studieren und Dokumentationen bzw. Kurzreferate erarbeiten.

Für die Behandlung einzelner Themen sollten Werkstätige aus entsprechenden Industriebetrieben gewonnen werden. Betriebsbesichtigungen und Exkursionen sind zu empfehlen

4.2. Ausgangsstoffe der Petrochemie

Alkane

Alkene

Aromaten

Die Schüler wiederholen aus dem obligatorischen Unterricht, daß petrochemische Produkte zur Erzeugung von Plasten, Elasten, Chemiefaserstoffen, Waschmitteln und Düngemitteln dienen. Ausführlich ist die volkswirtschaftliche Bedeutung des Äthens zu behandeln. Die Schüler verfolgen den Weg vom Äthen zur Äthansäure, zu den Halogenderivaten, zum Polyäthylen und zum Polystyrol. Zur katalytischen Wasseranlagerung an Äthen sowie zur Oxydation von Äthanol und Äthanal sind Experimente durchzuführen. Für alle chemischen Reaktionen sind Gleichungen zu erarbeiten.

Die petrochemische Verwendung von Propen, von Alkanen und Aromaten wird nur im Überblick behandelt.

4.3. Darstellung von Alkenen

Hydrrierung von Alkinen

Dehydrierung von Alkanen

Dehydratisierung von Alkanalen

Pyrolyse langkettiger Alkane

Dehydrohalogenierung von Alkylhalogeniden

Azetatpyrolyse

Die Schüler lernen allgemeine Methoden zur Darstellung von Alkenen kennen. Dabei werden die Kenntnisse aus dem Chemieunterricht der Klasse 8 erweitert und systematisiert. Die Schüler üben sich insbesondere im Aufstellen chemischer Gleichungen und im Bestimmen des Reaktionstyps. Die Behandlung der ersten fünf Methoden ist für alle Arbeitsgemeinschaften verbindlich. Nach Möglichkeit sind Experimente durchzuführen. Mit der Azetatpyrolyse sollten sich die Arbeitsgemeinschaften befassen, die in enger Verbindung mit einem Betrieb arbeiten.

4.4. Technische Erzeugung von Petrolchemikalien

Benzinpyrolyse

Paraffingewinnung

Aromatenextraktion

Durch die Behandlung dieses Themas werden die Schüler über die petrolchemische Herstellung von Alkanen, Alkenen und Aromaten informiert. Dabei sind Vergleiche mit analogen Verfahren der Kohlechemie zu ziehen. Im Mittelpunkt der Behandlung steht die Benzinpyrolyse. Die Schüler lernen den Bau des Röhrenofens kennen. Sie erhalten einen Überblick über die wichtigsten Spaltprodukte. Den Schülern ist am Beispiel der Benzinpyrolyse die Bedeutung der sozialistischen Automatisierung zu verdeutlichen.

Die Paraffingewinnung wird am Poreseverfahren, das im VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ entwickelt wurde, erläutert. Dabei ist die Rolle der Wissenschaft als Produktivkraft herauszuarbeiten.

Bei der Behandlung der Aromatenextraktion greifen die Schüler auf Kenntnisse zurück, die sie bereits im Thema „Reformieren“ gewonnen haben. Sie erfahren, daß es durch Anwendung selektiver Lösungsmittel gelingt, die Aromaten aus den Reformaten zu entfernen.

5. Plaste und Chemiefaserstoffe

5.1. Die volkswirtschaftliche Bedeutung von Plasten und Chemiefaserstoffen

Überblick über die in der DDR erzeugten Plaste und Chemiefasern

Bedeutung von Plasten und Chemiefasern für unsere Industrie

Entwicklungstendenzen in der Plast- und Chemiefaserproduktion

Die Schüler wiederholen ihr Wissen über Plaste und Chemiefaserstoffe aus dem Chemieunterricht.

Ausführlich informieren sie sich über die Anwendung von Plasten im Maschinenbau, in der Elektronik, im Bauwesen, im Fahrzeugbau, in der Landwirtschaft, im Haushalt und im Handel.

An Beispielen wird gezeigt, wie herkömmliche Werkstoffe durch Plaste ausgetauscht werden.

Besonders herauszuarbeiten ist dabei der volkswirtschaftliche Nutzen, der durch diesen Austausch erreicht wird. Erwähnt werden sollte auch die Beschichtung von Plasten mit Metallen.

5.2. Synthese hochpolymerer Verbindungen

Polymerisation

Polykondensation

Die Behandlung dieses Themas ergänzt das Wissen der Schüler aus dem Unterricht. In der Arbeitsgemeinschaft ist vorwiegend mit Experimenten zu arbeiten. Zur Behandlung der Polymerisation eignet sich die Darstellung von Polystyrol. Das Monomere kann durch Depolymerisation des Polystyrols gewonnen werden.

Auf den Reaktionsmechanismus der Polymerisation wird nicht eingegangen. Die Schüler erfahren lediglich, daß durch Licht, Wärme und Katalysatoren die Aufspaltung von Doppelbindungen eingeleitet werden kann.

Die Polykondensation ist an der Darstellung von Phenoplasten, Aminoplasten und Polyesterharzen zu studieren. Hierbei wenden die Schüler ihr Wissen über das chemische Gleichgewicht an. Am Beispiel der Polykondensation von Phenol und Methanal ist auf die Bildung dreidimensionalvernetzter Makromoleküle einzugehen. Es sind folgende Stufen zu unterscheiden: Resol, Resitol und Resit.

5.3 Technologie der Erzeugung von Plasten

Polyvinylchlorid

Chemische Reaktion zur Herstellung von Vinylchlorid auf der Grundlage von Kohle und Erdöl (ökonomischer Vergleich)

Polymerisation des Vinylchlorids

Verarbeitung von PVC-hart, PVC-weich, Zell- und Transparent-PVC

Polyäthylen

Der Weg vom Erdöl zum Hochdruck-Polyäthylen

Verarbeitung des Polyäthylens

Phenoplaste

Herstellung von Resolen und Novolaken

Härtungsprozeß

Verarbeitung zu Gießharzen, Preßharzen, Preßmassen und Schichtpreßstoffen; Verwendung der Resole als Leime und Kitten

Zur Veranschaulichung von Bau und Funktion der Apparate werden Filme, Lichtbilder, Modelle und Anschauungstafeln eingesetzt. Durch Fließschemata, die die Schüler nach der Behandlung des technologischen Prozesses anfertigen, können die Kenntnisse systematisiert werden.

5.4 Technologie der Erzeugung von Chemiefaserstoffen

Polyakrylnitrilfaser

Chemische Reaktionen zur Herstellung von Akrylnitril auf der Grundlage von Kohle und Erdöl

Fällungs- und Lösungspolymerisation des Akrylnitrils

Spinnverfahren

Die Schüler informieren sich selbständig über die Herstellung von Akrylnitril aus Äthin und Propen. Beide Verfahren werden hinsichtlich der Arbeitsproduktivität und Rentabilität miteinander verglichen. Die Methoden der Polymerisation des Akrylnitrils sind ebenfalls gegenüberzustellen. Geeignet sind schematische Darstellungen, die erkennen lassen, daß durch Lösungspolymerisation die Anzahl der Zwischenverarbeitungsstufen verringert werden kann. Das Spinnverfahren sollte im Experiment demonstriert werden.

5.5 Eigenschaften von Plasten und Chemiefaserstoffen

Folgende Untersuchungen sind durchzuführen:

- Schmelzprobe (Einteilung in Thermo- und Duroplaste)
- Qualitative Bestimmung der Löslichkeit
- Erweichungstemperatur
- Brennprobe
- Prüfung auf Zersetzungsprodukte
- Chemische Beständigkeit
- Bestimmung der Dichte
- Nachweis von Chlor
- Oberflächenbeschaffenheit von Fasern

Nachdem die Schüler Einzelreaktionen ausgeführt haben, identifizieren sie Plaste und Fasern nach einem vom Leiter auszuarbeitenden Plan. Sie stellen vorteilhafte und ungünstige Eigenschaften der Plaste zusammen. Die Eigenschaften der Chemiefasern werden mit denen der natürlichen Fasern verglichen. Es sind Beziehungen von typischen Eigenschaften der Hochpolymeren zu ihrer Struktur aufzudecken.

Aus den Eigenschaften der Plaste und synthetischen Fasern sind die zweckmäßigsten Einsatzgebiete abzuleiten.

Literaturhinweise für den Leiter der Arbeitsgemeinschaft

- 1. Jahn/Wittling:** Technologie der chemischen Industrie, 5. Auflage. VEB Verlag Technik, Berlin 1968.
- 2. Lingelbach/Sommer/Wolffgramm:** Vom Rohstoff zum Chemieprodukt. 2. Auflage. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1967.
- 3. Große/Weißmantel:** Chemie selbst erlebt, 2. erw. Auflage. Urania-Verlag, Leipzig–Jena–Berlin 1968.
- 4. Stapf:** Chemische Schulversuche. Teil 3. Organische Chemie, 3. Auflage. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1968.
- 5. Finke/Leipnitz:** Moderne Methoden der Erdölanalyse. Akademie Verlag, Berlin 1964.
- 6. Schrader/Franke:** Kleiner Wissensspeicher Plaste. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1970.

Agrochemie

Vorbemerkungen¹

In dieser Arbeitsgemeinschaft beschäftigen sich die Schüler vor allem mit der Bedeutung und den Aufgaben der Agrochemie in der Deutschen Demokratischen Republik. Sie erwerben Wissen über Aufbau, Eigenschaften und Nährstoffe des Bodens sowie über Probleme der Düngung. Großer Wert ist auf die Vermittlung von Wissen über chemische Grundlagen der Boden- und Düngemitteluntersuchungen zu legen. Dabei ist an die Vorkenntnisse der Schüler aus dem Chemie- und Biologieunterricht anzuknüpfen und darauf aufzubauen.

Die Schüler müssen erkennen, daß die Entwicklung und Anwendung der Agrochemie in der Deutschen Demokratischen Republik Voraussetzung für die Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und damit für die Steigerung der Erträge der pflanzlichen und tierischen Produktion ist.

In der Arbeitsgemeinschaft sollen sich die Schüler mittels zahlreicher Bodenuntersuchungen besonders im genauen Beobachten und Vergleichen sowie im Protokollieren und Auswerten von Experimenten üben.

Die Schüler sind am Beispiel der Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion zu der Überzeugung zu führen, daß in der Deutschen Demokratischen Republik alle Möglichkeiten genutzt werden, wissenschaftliche Erkenntnisse zu nutzen, um den Lebensstandard der Bevölkerung zu erhöhen und damit eine immer bessere Befriedigung der Bedürfnisse unserer Bürger zu gewährleisten. Dabei gewinnen sie die Einsicht, daß in der Deutschen Demokratischen Republik und der sozialistischen Staatengemeinschaft dank den Vorzügen des Sozialismus Erkenntnisse der Agrochemie uneingeschränkt zur stetigen Steigerung der Produktion der Landwirtschaft und Nahrungsgüterwirtschaft angewandt werden.

Die Erarbeitung hat in enger Verbindung zwischen Theorie und Praxis zu erfolgen. Nach Möglichkeit ist mit einem landwirtschaftlichen Betrieb oder einem agrochemischen Zentrum zusammenzuarbeiten. Auch der Schulgarten kann für die Arbeitsgemeinschaft genutzt werden.

Besonderer Wert ist auf das selbständige Arbeiten der Schüler zu legen (Anlegen von Versuchsflächen u. ä.).

¹ Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 5 und 6) eine Einheit.

Thematische Übersicht

1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik
2. Die Bedeutung und die Aufgaben der Agrochemie in der Deutschen Demokratischen Republik
3. Zur Entwicklung der Agrochemie
4. Der Aufbau des Bodens
5. Die Eigenschaften des Bodens
 - 5.1. Biologische Eigenschaften
 - 5.2. Physikalische Eigenschaften
 - 5.3. Chemische Eigenschaften
6. Chemische Grundlagen der Boden- und Düngemitteluntersuchung
 - 6.1. Qualitative Analyse
 - 6.2. Einführung in die Maßanalyse
 - 6.3. Kolorimetrie
7. Die Nährstoffe des Bodens
8. Die Düngung

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik

Die enge Verknüpfung der chemischen Industrie mit anderen Industriezweigen
Die Kooperation der sozialistischen Staaten im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe auf dem Gebiet der chemischen Industrie

Die zunehmende Chemisierung der Volkswirtschaft

— Einführung chemischer Arbeitsverfahren in allen Bereichen der materiellen Produktion

— zunehmender Einsatz von chemischen Erzeugnissen in der Volkswirtschaft

Der Inhalt dieses Stoffgebietes ist mit den Schülern anhand von Beispielen anschaulich zu erarbeiten. Dazu sind vor allem aktuelle Literatur, entsprechende Dokumente von Partei und Regierung, Tagespresse, Fachzeitschriften u. ä. zu nutzen.

Enge Beziehungen ergeben sich zum obligatorischen Unterricht. Auf entsprechendes Wissen der Schüler ist aufzubauen.

(Vgl. Lehrplan Chemie, Klasse 8, Stoffgebiet 8; Klasse 9, Stoffgebiet 2.)

Diskussionen zu einzelnen Problemen können durch Vorträge von Werktätigen aus Chemiebetrieben oder durch Schülervorträge eingeleitet werden.

Die Schüler können Dokumentationen bzw. andere Anschauungsmaterialien zusammenstellen.

2. Die Bedeutung und die Aufgaben der Agrochemie in der Deutschen Demokratischen Republik

Die Anwendung der Agrochemie — Grundlage für die Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit

Die Entwicklung der Agrochemie in der Deutschen Demokratischen Republik — Voraussetzung für die bedarfsgerechte Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln durch Steigerung der Erträge in der pflanzlichen Produktion und damit verbunden durch höhere Ergebnisse in der tierischen Produktion.

Den Schülern soll mit der Erarbeitung der obengenannten Schwerpunkte gezeigt werden, wie in der Deutschen Demokratischen Republik alle Möglichkeiten der Agrochemie genutzt werden, um zur Steigerung der landwirtschaftlichen Erträge und damit zur Hebung des Lebensstandards unserer Bevölkerung beizutragen. Die Behandlung dieses Stoffgebietes muß anschaulich, verbunden mit Beispielen aus der Praxis des gesellschaftlichen Lebens, erfolgen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse der Schüler sind im weiteren Verlauf der Tätigkeit anhand konkreter Beispiele zu festigen und zu vertiefen. Nach Möglichkeit sind Wissenschaftler und Fachkräfte landwirtschaftlicher Betriebe für Vorträge und Aussprachen zu gewinnen.

3. Zur Entwicklung der Agrochemie

Lehre von der Fruchtfolge — Albert Thaer

Gesetz vom Minimum — Justus von Liebig

Wirkungsgesetz der Wachstumsfaktoren — Alfred Mitscherlich

Die Schüler erhalten einen Überblick über die historische Entwicklung der Agrochemie, wobei die Arbeiten von Thaer, Liebig und Mitscherlich zu würdigen sind.

Das Gesetz vom Minimum kann durch Hydrokulturversuche überprüft werden. Bei der Auswertung lernen die Schüler, welche Bedeutung die wichtigsten Nährstoffe für die Entwicklung der Pflanzen haben (vgl. Lehrplan Biologie, Klasse 9)

4. Der Aufbau des Bodens

Die Textur des Bodens

Die Struktur des Bodens

Die Schüler untersuchen verschiedene Bodenproben auf ihre Textur (Fingerproben, Sieb- und Schlämmanalysen). Dabei sind die Bodenarten zu bestimmen. Die unterschiedliche Textur der Ton-, Lehm- und Sandböden ist darzustellen. Dabei können Bodenprofile angefertigt werden, an denen Entstehung und Eigenschaften einzelner Bodentypen erläutert werden.

5. Eigenschaften des Bodens

5.1. Biologische Eigenschaften

Der Humusgehalt des Bodens

Mikroorganismen des Bodens

Durch Ausglühen von Bodenproben wird der prozentuale Humusanteil verschiedener Böden ermittelt; die Bewertung erfolgt nach der Tabelle von Schütz.

5.2. Physikalische Eigenschaften

Das Bodenwasser

Die Bodenwärme

Die Bodenluft

Anknüpfend an das Wissen und Können der Schüler aus dem Biologieunterricht der Klasse 9 sind durch einfache Experimente mit verschiedenen Bodenproben die unterschiedliche Wasserdurchlässigkeit, Wasserkapazität und Saugkraft von Sand-, Lehm- und Tonböden nachzuweisen und ihre Einflüsse auf die Bodenfruchtbarkeit darzustellen.

Mit Hilfe von Temperaturmessungen sind die Wärmekapazität, die Wärmeleitfähigkeit sowie der Zusammenhang zwischen Bodenwärme und Sonneneinstrahlung, Bodenbedeckung, Bodenoberfläche, Bodenfarbe und Geländeeignung zu ermitteln und Schlußfolgerungen für die Praxis zu erarbeiten.

Durch Experimente sind die Zusammensetzung der Bodenluft; die Bodenatmung sowie der Luftaustausch im Boden nachzuweisen und ihre Einflüsse auf das Pflanzenwachstum und die Bodenfruchtbarkeit zu verdeutlichen.

5.3 Chemische Eigenschaften

Die Bodenreaktion

Die Pufferung des Bodens

Der Ionenaustausch im Boden

Mit Bodenproben sind kalorimetrische und elektrometrische pH-Wert-Bestimmungen durchzuführen. Bei auftretenden Bodenversauerungen sollen die Ursachen untersucht werden

Die Pufferung und der Ionenaustausch sind anhand von Experimenten darzustellen.

Dabei ist auf das chemische Gleichgewicht und eventuell auf das Massenwirkungsgesetz einzugehen.

6. Chemische Grundlagen der Boden- und Düngemitteluntersuchung

6.1. Qualitative Analyse

Nachweis von Wasserstoff- und Hydroxid-Ionen

Anionennachweise

Kationennachweise

Flammenfärbung

Die Schüler wiederholen ihr Wissen über die Reaktionen von Säuren- und Basenlösungen mit den gebräuchlichsten Indikatoren. Sie führen weiterhin Einzelreaktionen mit Anionen und Kationen aus, wobei die entsprechenden Gleichungen aufzustellen sind. (Ausnahme: Nitrat-Ionen-Nachweis)

Die Flammenfärbung ist mit Hilfe des Begriffes „Energieniveau“ theoretisch zu erläutern. Dabei ist auch auf modernste Analysenverfahren, wie Flammenphotometrie und Spektrographie, hinzuweisen. An einfachen Beispielen ist das Prinzip der Trennung zu verdeutlichen. Anschließend erfolgt die qualitative Untersuchung von Salzmischungen und Lösungen.

6.2. Einführung in die Maßanalyse

Die Schüler werden in die Maßanalyse am Beispiel des Neutralisationsverfahrens eingeführt. Zunächst sind die theoretischen Grundlagen zu erarbeiten. Die Behandlung beginnt mit der Einführung der Begriffe Äquivalentmasse, Molarität und Normalität. Normallösungen sind herzustellen und pH-Wert-Bestimmungen durchzuführen. Die Schüler diskutieren Titrationskurven und lernen die Begriffe „Titer“ und „Faktor“ kennen.

Die Schüler verwenden auch Lösungen, deren Faktor sie selbst bestimmt haben.

6.3. Kolorimetrie

Durch qualitative Experimente, bei denen Farbreaktionen und Trübungen auftreten, werden die Schüler mit dem Prinzip der kolorimetrischen Bestimmungen vertraut gemacht. Die Analyse erfolgt durch visuellen Vergleich und durch photoelektrische Messungen.

Hierzu stellen die Schüler Standardlösungen her. Zur photoelektrischen Messung wird ein Einzellen-Kolorimeter verwendet, das die Schüler selbst bauen können.

7. Die Nährstoffe des Bodens

Kalzium

Kalium

Phosphor

Stickstoff

Die Schüler führen Bodenuntersuchungen in Verbindung mit einer LPG oder einem volkseigenen Gut durch. Wenn dies nicht möglich ist, kann der Boden des Schulgartens untersucht werden. Zur Auswertung der Ergebnisse sind die amtlichen Nährstoffkarten heranzuziehen. An Beispielen ist den Schülern zu verdeutlichen, daß Richtwerte für Düngergaben nur ermittelt werden können, wenn neben den Ergebnissen der Bodenuntersuchung das Nährstoffbedürfnis der Pflanzen und die Bodenart berücksichtigt werden.

8. Düngung

Kalkdüngung

Phosphatdüngung

Kalidüngung

Stickstoffdüngung

Mehrnährstoffdüngung

Über die Zusammensetzung von Düngemitteln informieren sich die Schüler, indem sie die Kationen und Anionen nachweisen. Es können auch Experimente zur Identifizierung von Düngerproben unbekannter Zusammensetzung durchgeführt werden.

Weiterhin ist der Nährstoffgehalt zu berechnen. Schwerpunkt der Behandlung sind Probleme der Anwendung und Wirksamkeit der Düngemittel, wobei das Wissen der Schüler über Aufbau und Eigenschaften des Bodens zu erweitern ist. Die mit der Düngung verbundenen chemischen Reaktionen sind am Experiment zu studieren. Zur Mischbarkeit von Düngemitteln sind Experimente durchzuführen. Um die theoretischen Erkenntnisse in der Praxis zu vertiefen, werden Düngeversuche durchgeführt. So können die Wirksamkeit der Kernnährstoffe auf das Pflanzenwachstum und die Düngebedürftigkeit im Freilandversuch nachgewiesen werden. Instruktiv sind auch Versuche, die zur Erprobung neuer Düngemittel wie Ammoniakate, Stickstofflösungen und Ammoniakflüssig dienen. Dadurch besteht die Möglichkeit, die Tätigkeit in der Arbeitsgemeinschaft unmittelbar mit der landwirtschaftlichen Produktion zu verbinden.

Literaturhinweise für den Leiter der Arbeitsgemeinschaft

1. Außerunterrichtliche Tätigkeit im Fach Chemie (Methodische Beiträge zum Unterricht im Fach Chemie, Heft 15).
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1967.
2. Kostka/Böhme/Hundt: Versuche für den landwirtschaftlichen Unterricht.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1964.
3. Meyendorf: Praxis chemischer Schülerversuche.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1960.
4. Baer/Grönke: Biologische Arbeitstechniken.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1968.
5. Große: Biologie selbst erlebt.
Urania-Verlag, Leipzig 1969.
6. Reuter: Gelände- und Laborpraktikum der Bodenkunde.
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin 1966.

Chemie der Metalle

Vorbemerkungen¹

In dieser Arbeitsgemeinschaft beschäftigen sich die Schüler mit der Bedeutung der Metalle für die Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik. Sie erwerben über den obligatorischen Unterricht hinaus Wissen über qualitative und quantitative Analysen, über Elektrochemie und Korrosion. Sie beschäftigen sich mit der Darstellung und an einem Beispiel mit der technischen Herstellung von Metallen.

Die Schüler erkennen, daß Metalle wichtige Rohstoffe in der Volkswirtschaft sind und sehr vielseitig verwendet werden. Dabei ist herauszuarbeiten, daß in der Deutschen Demokratischen Republik trotz Rohstoffarmut durch die großzügige Unterstützung und Hilfe besonders der Sowjetunion und anderer sozialistischer Staaten eine leistungsfähige metallurgische Industrie aufgebaut werden konnte. Es ist auf die sich gegenwärtig immer fester entwickelnde Integration der sozialistischen Staatengemeinschaft zu verweisen, die u. a. ihren Ausdruck in der verstärkten Abstimmung bei der Entwicklung der metallurgischen Industrien der ersten und zweiten Verarbeitungsstufen der einzelnen sozialistischen Staaten findet.

Den Schülern ist zu zeigen, daß es jetzt möglich wird, besonders durch die Entwicklung von Plasten, für die immer neue Einsatzgebiete erschlossen werden, den Einsatz von Metallen ökonomisch zweckmäßiger zu gestalten. Dabei ist zu erarbeiten, daß diese Entwicklung keinen Rückgang der Bedeutung der Metalle darstellt, sondern ein Ergebnis der wissenschaftlich-technischen Revolution ist und sowohl im Interesse von Kostensenkung und Materialeinsparung als auch im Interesse der Erhöhung der Qualität der Produkte geschieht. Gleichzeitig ist den Schülern zu verdeutlichen, daß besondere metallische Werkstoffe mit hochwertigen Gebrauchseigenschaften für spezifische Einsatzgebiete entwickelt werden.

Bei der Behandlung des Themas „Korrosion“ sind die Schüler besonders auf die volkswirtschaftlichen Verluste, die durch Korrosionsschäden auftreten, aufmerksam zu machen. Es ist die Bedeutung der Schutzmaßnahmen zu erarbeiten, wobei ökonomische Vergleiche anzustellen sind.

Da bei der Realisierung dieses Programms großer Wert auf das qualitative Arbeiten der Schüler zu legen ist, sollen vor allem solche Fähigkeiten wie Aufstellen von Tabellen, Diskutieren von Diagrammen, Lösen chemischer Aufgaben u. a. geübt werden. Dabei sind die Schüler bei allen Experimenten, vor allem aber bei Titrationsen, an sauberes und exaktes Arbeiten zu gewöhnen. Die Fähigkeit, selbständig mit wissenschaftlicher Literatur sowie Lexika und Nachschlagewerken zu arbeiten, ist zu vertiefen.

Am Beispiel des Einsatzes von Plasten als hochwertige Austauschwerkstoffe ist bei den Schülern die Einsicht zu vertiefen, daß die Wissenschaft Chemie immer stärker zur unmittelbaren Produktivkraft wird.

Bei den Schülern ist die Überzeugung zu verstärken, daß bei der Entwicklung

¹ Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 5 und 6) eine Einheit.

der metallurgischen Industrie die Kooperation mit der Sowjetunion und anderen sozialistischen Staaten von entscheidender Bedeutung ist.

Die Erarbeitung erfolgt in enger Verbindung von Theorie und Praxis. Es ist Verbindung zu einem metallurgischen Betrieb aufzunehmen und mit diesem zusammenzuarbeiten. Die Probleme der Korrosion und des Korrosionsschutzes sind an ausgewählten Beispielen im Betrieb zu behandeln.

Thematische Übersicht

- 1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik**
- 2. Die Bedeutung der Metalle für die Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik**
- 3. Einführung in die Metallchemie**
- 4. Elektrochemie**
 - 4.1 Leitfähigkeit**
 - 4.2 Spannungsreihe und galvanische Elemente**
 - 4.3 Elektrolyse**
- 5. Korrosion**
- 6. Darstellung von Metallen**
- 7. Analytik der Metalle**
 - 7.1. Qualitative Analyse**
 - 7.2. Quantitative Analyse**
- 8. Technische Herstellung von Kupfer**

Inhalt der Arbeitsgemeinschaftstätigkeit

1. Die chemische Industrie als strukturbestimmender Zweig der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik

Die enge Verknüpfung der chemischen Industrie mit anderen Industriezweigen
Die Kooperation der sozialistischen Staaten im Rat für Gegenseitige Wirtschaftshilfe auf dem Gebiet der chemischen Industrie

Die zunehmende Chemisierung der Volkswirtschaft

— Einführung chemischer Arbeitsverfahren in allen Bereichen der materiellen Produktion

— zunehmender Einsatz von chemischen Erzeugnissen in der Volkswirtschaft

Der Inhalt dieses Stoffgebietes ist mit den Schülern anhand von Beispielen anschaulich zu erarbeiten. Dazu sind vor allem aktuelle Literatur, entsprechende Dokumente von Partei und Regierung, Tagespresse, Fachzeitschriften u. a. zu benutzen und auszuwerten.

Enge Beziehungen ergeben sich zum obligatorischen Unterricht. (Vgl. Lehrplan Chemie, Klasse 8, Stoffgebiet 2; Klasse 9, Stoffgebiet 2.)

Auf entsprechendes Wissen der Schüler ist aufzubauen. Diskussionen zu einzelnen Problemen können durch Vorträge von Werktätigen aus Chemiebetrieben oder durch Schülervorträge eingeleitet werden.

Die Schüler sollten Dokumentationen bzw. andere Anschauungsmaterialien zusammenstellen.

2. Die Bedeutung der Metalle für die Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik

Die Entwicklung der metallurgischen Industrie in der Deutschen Demokratischen Republik, die Zusammenarbeit mit den sozialistischen Ländern, insbesondere mit der Sowjetunion, auf diesem Gebiet

Einsatz von Metallen im Maschinenbau, in der Elektrotechnik, im Schiffsbau, im Flugzeugbau, in der Militärtechnik und im Bauwesen unserer Republik

Austausch von Metallen durch Plaste

Aufbauend auf dem Wissen aus dem Chemie-, Geographie- und Staatsbürgerkundeunterricht ist ausführlich auf die Rohstoffsituation in der DDR einzugehen. Dabei ist die Notwendigkeit der Arbeitsteilung und Kooperation mit der Sowjetunion und den anderen sozialistischen Staaten zur Lösung der Aufgaben bei der Meisterung der wissenschaftlich-technischen Revolution herauszuarbeiten.

An Beispielen soll den Schülern gezeigt werden, wie vielseitig einerseits der Einsatz von Metallen in den verschiedensten Bereichen der Volkswirtschaft ist, wie aber andererseits durch die Entwicklung von Plasten mit neuen wertvollen Eigenschaften teilweise die Metalle verdrängt werden.

Daran wird den Schülern die Rolle und die Bedeutung der chemischen Wissenschaft als unmittelbare Produktivkraft verdeutlicht.

Das Stoffgebiet ist anschaulich, unter Verwendung von Unterrichtsmitteln, praktischen Beispielen und in Verbindung mit dem Studium und der Auswer-

tung von entsprechenden Dokumenten von Partei und Regierung, der Tagespresse sowie von Fachliteratur zu erarbeiten. Dabei können die Schüler selbständig Anschauungstafeln, Übersichten bzw. Dokumentationen entwickeln. Sie können in Form von Kurzreferaten o. ä. vor der Arbeitsgemeinschaft die Ergebnisse ihres Literaturstudiums darlegen.

3. Einführung in die Metallchemie

Einteilung der Metalle

Stellung der Metalle im Periodensystem der Elemente

Metallbindung

Physikalische und chemische Eigenschaften der Metalle

Zustandsänderung reiner Metalle

Legierungen

Ausgangspunkt für die Einführung in die Metallchemie könnte die Gliederung der Elemente in Metalle, Halbmetalle und Nichtmetalle sein, die sich im wesentlichen auf ihre elektrische Leitfähigkeit gründet.

Die typischen Eigenschaften der Metalle sind selbständig zu suchen und aus den Bindungsverhältnissen und dem kristallinen Aufbau abzuleiten (Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit, Wärmeleitfähigkeit, metallischem Glanz). Für die Gittertypen der Metalle können Modelle angefertigt werden. Der Begriff „Legierung“ wird definiert. Die Schüler stellen zur Veranschaulichung Legierungen aus Blei und Zinn her, deren Abkühlungskurven aufgenommen werden können. Durch die Schüler sind Gründe für die Legierungsbildung bei den Metallen zu suchen.

Die Besprechung einfacher Phasendiagramme ist vorzunehmen.

4. Elektrochemie

4.1. Leitfähigkeit

Mit Hilfe von Experimenten untersuchen die Schüler die Leitfähigkeit von Säuren-, Basen- und Salzlösungen. Sie vergleichen die Leitfähigkeit gleichkonzentrierter Lösungen, wobei die Begriffe „schwache“ und „starke Elektrolyte“ eingeführt werden. Weiterhin ist die Abhängigkeit der Leitfähigkeit von der Verdünnung zu ermitteln.

4.2. Spannungsreihe und galvanische Elemente

Dieses Stoffgebiet ist erst nach der Einführung des Redoxbegriffes im Unterricht in Klasse 10 zu behandeln.

Die Spannungsreihe wird mit Hilfe von Experimenten erarbeitet, indem die Schüler das Verhalten verschiedener Metalle in verdünnten Säuren sowie die stromlose Abscheidung von Metallen aus Salzlösungen untersuchen. Für alle

Reaktionen sind Ionengleichungen aufzustellen, wobei der Redoxbegriff gefestigt wird. Zur Beurteilung von Redoxreaktionen ist stets die Spannungsreihe einzusetzen.

Der Aufbau einer galvanischen Kette wird am Beispiel des Daniellelementes demonstriert. Die Schüler stellen für die Vorgänge an den Elektroden die Gleichungen auf. Um die Ursache des Stromflusses erklären zu können, wird die Entstehung einer elektrischen Doppelschicht behandelt. Dies geschieht, indem die Schüler die Vorgänge untersuchen, die sich an der Oberfläche der in die Elektrolytlösung eingetauchten Metalle abspielen. Sie vergleichen dabei den Lösungsdruck der Ionen des Metallstabes mit dem osmotischen Druck der Metallionen in der Lösung. Diese Betrachtungen führen zu der Feststellung, daß die Kombination von zwei Halbelementen ein galvanisches Element ergibt.

4.3. Elektrolyse

Bei der Behandlung dieses Stoffabschnittes ist zu beachten, daß die Schüler im obligatorischen Unterricht kein spezielles Wissen über die Elektrolyse erwerben.

Die Schüler sollen in diesem Abschnitt erkennen, daß die Elektrolyse eine Umkehrung der Vorgänge ist, die im galvanischen Element ablaufen. Sie elektrolysieren Lösungen von Säuren, Basen und Salzen. Nachdem die Abscheidungsprodukte nachgewiesen sind, werden die Gleichungen aufgestellt.

5. Korrosion

Die Korrosion und der Schaden, den sie der Volkswirtschaft der DDR verursacht

Ursachen der Korrosion

chemische Korrosion

elektrochemische Korrosion

Korrosionsschutz

Überzüge aus anorganischen und organischen Stoffen

(z. B. Galvanisieren, Emaillieren, Plattieren)

Entwickeln korrosionsbeständiger Werkstoffe

andere Methoden des Korrosionsschutzes (z. B. Eloxieren; Anlegen eines negativen Potentials an die zu schützenden Metallteile; Passivieren)

Dieses Stoffgebiet ist in enger Verbindung mit einem Betrieb zu behandeln, in dem sich die Schüler über Korrosionsschäden informieren. Die Ursachen der Korrosion sind experimentell zu ermitteln. Am Beispiel des Rostens von Stahl wird die chemische Korrosion behandelt.

Dabei ist auf die Auswirkung von Korrosionsschäden in der Volkswirtschaft und auf die volkswirtschaftliche Bedeutung des Korrosionsschutzes zu verweisen. Die Schüler sollen sich mit dieser Problematik selbständig auseinandersetzen.

Die Entstehung von Lokalelementen soll an verzinktem und verzinnem Eisenblech mit verletzter Schutzschicht erläutert werden. Das Thema „Korrosionsschutz“ bietet zahlreiche Möglichkeiten des interessanten Experimentierens. So kann beispielsweise die Passivität des Eisens im Experiment nachgewiesen werden. Weiterhin sollten die Schüler Gelegenheit erhalten, sich im Galvanisieren zu erproben.

6. Darstellung von Metallen

Reduktionsprozesse (z. B. durch Verwendung von Nichtmetallen, von elektrischem Strom und von unedlen Metallen)

Thermische Zersetzungen

Austauschprozesse (Zementation)

Im Mittelpunkt der Behandlung hat die Durchführung von Schülerexperimenten zu stehen. Aus Gründen des Unfallschutzes wird jedoch die Reduktion von Metalloxyden durch Aluminium vom Arbeitsgemeinschaftsleiter selbst ausgeführt.

In Auswertung der Experimente sind Bezüge zur technologischen Metallgewinnung herzustellen. Hierbei werden die Kenntnisse der Schüler über Verfahren, die im Unterricht behandelt worden sind, wiederholt. Zusätzlich lernen die Schüler noch die chemischen Prozesse technischer Schmelzflußelektrolysen kennen. Auf die Behandlung technischer Einzelheiten ist jedoch zu verzichten.

Das Thema „Zementation“ kann mit der Aufarbeitung von Silberrückständen für einen Betrieb verbunden werden.

7. Analytik der Metalle

7.1. Qualitative Analyse

Kationennachweise

Vorproben:

- Flammenfärbung
- Spektralanalyse
- Boraxperle
- Lötrohrprobe

Bei diesem Stoffgebiet ist mit den Schülern vorwiegend im Labor zu experimentieren. Es sind eine Reihe von Einzelreaktionen durchzuführen und dazu die Gleichungen aufzustellen.

Die Schüler werden mit dem Prinzip der Spektralanalyse vertraut gemacht. Sie lernen die Spektren der Alkali- und Erdalkalimetalle kennen und üben sich im Gebrauch des Handspektroskops. Auf die Bedeutung der Spektralanalyse für Wissenschaft und Technik ist ebenfalls einzugehen. Nach Möglichkeit sind moderne Spektroskope in Betrieben und wissenschaftlichen Institutionen zu besichtigen.

Den Schwerpunkt bilden in diesem Abschnitt die Kationennachweise. Einfache, typische Trennungen sind durchzuführen.

7.2. Quantitative Analyse

Neutralisationsverfahren

Die Behandlung beginnt mit der Einführung der Begriffe Äquivalentmasse, Molarität und Normalität. Die Schüler lernen, Normallösungen herzustellen. Die Kenntnisse über den pH-Wert sind zu vertiefen. Nachdem die Schüler mit den Umschlagbereichen der Indikatoren bekannt gemacht worden sind, diskutieren sie Titrationskurven für die Neutralisation einer starken Säure mit einer starken Base. Sie erfahren, welche Indikatoren sich für Neutralisationsreaktionen eignen, und führen Analysenberechnungen durch. Dabei sind die Begriffe „Titer“ und „Faktor“ einzuführen.

Manganometrie

Die Behandlung dieses Themas setzt Kenntnisse des erweiterten Redoxbegriffes voraus. Dieses Stoffgebiet sollte deshalb erst in der Klasse 10 diskutiert werden. Die Schüler führen Experimente mit Kaliumpermanganat als Oxydationsmittel in saurem Medium durch. Sie üben sich bei dieser Gelegenheit im Aufstellen von Redoxgleichungen. Abschließend erfolgt die manganometrische Bestimmung von zweiwertigem Eisen, wobei Arbeitstechniken und Begriffe der Maßanalyse zu üben sind.

Gravimetrie

Am Beispiel einer gravimetrischen Bestimmung werden die Arbeitstechniken Wägen, Eindampfen, Füllen, Dekantieren, Waschen, Filtrieren, Trocknen, Glühen und Veraschen geübt. Es ist darauf zu achten, daß die Schüler alle Schritte sicher beherrschen, bevor sie mit der selbständigen Arbeit beginnen. Nach diesen praktischen Übungen werden Analysen berechnet.

Es wird darauf verwiesen, daß der Quotient aus der relativen Atommasse und der relativen Molekülmasse in Tabellenbüchern enthalten ist.

Abschließend werden gravimetrische Nickelbestimmungen durchgeführt. Auf die elektrochemische Bestimmung des Nickels und anderer Metalle ist hinzuweisen.

Komplexometrie

Die Komplexometrie ist nur als modernes Analysenverfahren herauszuarbeiten und im Vergleich zur gravimetrischen Bestimmung zu behandeln. Dabei sind solche Vorteile wie Zeiteinsparung und Ermittlung eines genauen Analysenergebnisses im Vergleich zur Gravimetrie zu erläutern.

8. Technische Herstellung von Kupfer

Vorkommen der Kupfererze

Aufarbeitung der Erze

- physikalische Aufarbeitung: Zerkleinern, Klassieren, Sortieren
- chemische Aufarbeitung: Rösten, Sintern

Herstellung von Rohkupfer

Herstellung von Raffinaden- und Elektrolytkupfer

Die Schüler sollen an einem Beispiel erarbeiten, wie Metalle in der Technik hergestellt werden. Für alle Reaktionen stellen die Schüler Gleichungen auf. Die Behandlung des technologischen Ablaufs sollte mit einer Beschreibung der Apparate verbunden werden. Zur Veranschaulichung dienen Filme, Modelle und Abbildungen. In einem Fließschema werden die Kenntnisse zusammengefaßt.

Nach Möglichkeit sollte ein entsprechender Produktionsbetrieb besichtigt werden.

An solchen Orten, wo es sich auf Grund des Vorhandenseins bestimmter Industriebetriebe anbietet, ein anderes Verfahren zur Metallherstellung zu behandeln, kann das Programm entsprechend abgeändert werden. In jedem Fall ist auf die volkswirtschaftliche Bedeutung des behandelten Verfahrens einzugehen.

Literaturhinweise für den Leiter der Arbeitsgemeinschaft

- 1. Große/Weißmantel:** Chemie selbst erlebt. 2. erw. Auflage. Urania-Verlag, Leipzig—Jena—Berlin 1968.
- 2. Müller:** Praktikum der quantitativen chemischen Analyse. 10. Auflage. S. Hirzel Verlag, Leipzig 1968.
- 3. Keune/Kuhnert:** Chemische Schulversuche. Teil 4. Halbmikrotechnik, 2. Auflage. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- 4. Stapf:** Chemische Schulversuche. Teil 2, Metalle, 3. Auflage. Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1969.
- 5. Westermann/Näser/
Gruhl:** Anorganische Chemie. 7. Auflage. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1969.
- 6. Jander/Blasius:** Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie. (Mit Ausnahme der quantitativen Analyse.) 7. Auflage. S. Hirzel Verlag, Leipzig 1969.