

Rahmenprogramm

für den fakultativen Kurs

Angewandte Chemie

in den Klassen 9 und 10

Das vorliegende Rahmenprogramm ist ab 1. September 1971 verbindliche Grundlage für die fakultativen Kurse „Chemie des Wassers“, „Chemie des Erdöls“ bzw. „Agrochemie“ in den Klassen 9 und 10.

Berlin, Februar 1971

**Parr
Stellvertreter des Ministers**

Gesamtvorwort

In den fakultativen Kursen „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 diesen fakultativen Kursen 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 Bedeutung der chemischen Industrie für unsere Volkswirtschaft 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.

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 ökonomischen Stärkung der DDR sowie zur erfolgreichen Führung des Klassenkampfes zugunsten der sozialistischen Staaten geleistet wird.

In diesem Zusammenhang wird bei den Schülern die Überzeugung vertieft, daß Arbeitsteilung und Kooperation mit der Sowjetunion und den anderen sozialisti-

schen Ländern, wie im Komplexprogramm des RGW festgelegt, zur Lösung der Aufgaben objektiv notwendig sind.

Der fakultative Unterricht muß sich in enger Verbindung von Theorie und Praxis vollziehen. Die Schüler müssen die entsprechenden Gesundheits-, Arbeits- und Brandschutzbestimmungen kennen und einhalten.¹ Es sind nach Möglichkeit enge Beziehungen zwischen einem entsprechenden Produktionsbetrieb und dem fakultativen Kurs herzustellen, wobei Werkstätige für Aussprachen und Vorträge zu bestimmten Problemen gewonnen und Exkursionen in den Betrieb durchgeführt werden sollten.

Der Lehrkraft ist es gestattet, entsprechend den vorhandenen Möglichkeiten Schwerpunkte auszuwählen und die Reihenfolge der Stoffgebiete zu verändern. Dabei darf die Logik des Stoffes nicht durchbrochen werden. 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 z. B. Zusammenstellung von Dokumentationen, Erarbeitung von Kurzreferaten zu einzelnen Problemen, selbständiges Durchführen von Analysen im Labor u. a.

Für den fakultativen Kurs „Angewandte Chemie“ werden folgende Rahmenprogramme zur Auswahl angeboten:

Chemie des Wassers
Chemie des Erdöls
Agrochemie

Von diesen drei Programmen ist eines für den fakultativen Kurs 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 die Lehrkraft stellen eine Empfehlung dar. Der Lehrkraft ist es überlassen, eine geeignete Auswahl zu treffen.

Bei der zeitlichen Planung des fakultativen Kurses sind in den 9. Klassen 30 und in den 10. Klassen 25 Doppelstunden vorzusehen.

¹ Siehe: Anweisung Nr. 2/84 zum Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im naturwissenschaftlichen Unterricht und in der außerunterrichtlichen Arbeit auf dem Gebiet der Naturwissenschaften vom 1. Februar 1984 (VuM Nr. 2 S. 23) in der Fassung der 2. Anweisung vom 12. September 1984 (VuM Nr. 8 S. 121).

Anordnung über den Gesundheits- und Arbeitsschutz sowie Brandschutz im polytechnischen Unterricht der Klassen 7 bis 12 und in Arbeitsgemeinschaften mit praktisch-produktivem und naturwissenschaftlich-technischem Charakter vom 2. September 1975. In: Verfügungen und Mitteilungen des Ministeriums für Volksbildung, Nr. 15/1975.

Gesetz über den Verkehr mit Giften – Giftgesetz vom 7. April 1977.
Gesetzblatt der Deutschen Demokratischen Republik, Teil I, Nr. 10/1977, Seite 103.

Chemie des Wassers

Vorbemerkungen¹

In diesem fakultativen Kurs 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 Wasser 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 der Werktätigen nicht ermöglichen.

Es wird empfohlen, das Lehrmaterial „Die Chemie des Wassers“ von Sattler/Ziemann (Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin) zu verwenden.

¹Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 3 und 4) eine Einheit.

Thematische Übersicht

1. Die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung 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 des fakultativen Kurses

1. Die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung 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, Klassen 8 und 9).

Auf entsprechendem 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
Wasser- aufbereitung:	Klären und Filtrieren Entkeimen Entfernen von Eisen und Mangan Enthärten
Reinigung der Abwässer:	Reinhalten 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 der BRD, 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 Xylolmethode. 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 Molekül ASSOZIATIONEN

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 VI. Hauptgruppe des Periodensystems der Elemente auszugehen und auf Grund der stark abweichenden Siede- und Schmelztemperaturen des Wassers auf Molekül-assoziatio- n zu schließen. Die Assoziationen sind mit Hilfe des Aufbaus der Wassermoleküle zu erklären. Verfahren zum Nachweis der Molekül-assoziatio- nen 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 Herstellen von Säure- 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

Begriff 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). Im fakultativen Kurs 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 Lösungen bestimmter Konzentrationen für den obligatorischen und fakultativen Unterricht 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. 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-Urtitersubstanzen 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 Titrationen 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 und an eine exakte Protokollführung zu gewöhnen. 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 in Industrie und Haushalt

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 sollten in enger Zusammenarbeit mit einem Industriebetrieb behandelt werden. Den Schwerpunkt dieses Stoffgebietes bildet das Ionenaustauschverfahren. Es ist im Experiment durchzuführen und nach Möglichkeit im Betrieb zu studieren.

Die folgenden Stoffgebiete 9 bis 12 stehen der Lehrkraft entsprechend ihrer konkreten Bedingungen zur Auswahl. Sie 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, Füllen, 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 Einzel-Kolorimeter verwendet, das sich die Schüler selbst bauen können. Sie stellen Eichkurven auf und lernen, wie mit Hilfe dieser Kurven die Konzentration der unbekannten 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 im fakultativen Kurs 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 die Lehrkraft des fakultativen Kurses

1. Sattler/Ziemann: Die Chemie des Wassers.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
2. Stapf: Chemische Schulversuche, Teil 1, Nichtmetalle.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.

3. **Stapf:** Chemische Schulversuche, Teil 2, Metalle.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
4. **Große/Weißmantel:** Chemie selbst erlebt.
Urania-Verlag Leipzig–Jena–Berlin.
5. **Jahn/Wittling:** Technologie der chemischen Industrie.
VEB Verlag Technik Berlin.
6. **Meyendorf:** Chemische Schulexperimente, Band I.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
7. **Keune/Filbry:** Chemische Schulexperimente, Band II.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.

Chemie des Erdöls

Vorbemerkungen¹

In diesem fakultativen Kurs 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 durch die Bereitstellung von Erdöl und Erdgas eine solide Rohstoffgrundlage für unsere petrochemische Industrie besitzt.

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 am fakultativen Kurs sind die Schüler zu befähigen, die Zusammenhänge zwischen Struktur, Eigenschaften und Verwendung der Stoffe zu erfassen. Sie üben sich im Umgang mit wissenschaftlicher Literatur.

Es wird empfohlen, das Lehrmaterial „Die Chemie des Erdöls“ von Grellert/Hauschild/Ziemann (Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1980) zu verwenden.

¹Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 3 und 4) eine Einheit.

Thematische Übersicht

1. Die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung 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 des fakultativen Kurses

1. Die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung 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, Klassen 8 und 9).

Auf entsprechendem 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“ und der Erdgasleitung „Nordlicht“ ist den Schülern aus dem obligatorischen Unterricht bekannt. Sie ist im fakultativen Kurs 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 selbst

ständig wirksam werden zu lassen, indem sie Schülervorträge vorbereiten, Dokumentationen zusammenstellen u. a.

3. Die 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 der Lehrkraft 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. Die praktische Bedeutung dieser Eigenschaften ist zu verdeutlichen.

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 und diskutieren dabei materialwirtschaftliche Probleme. 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. Die Behandlung des technologischen Prozesses erfolgt nur im Überblick, auf Einzelheiten ist zu verzichten. Die Vor- und Nachteile des thermischen und des katalytischen Crackens sind gegenüberzustellen.

3.5. Reformieren

Praktische Bedeutung und volkswirtschaftliche Notwendigkeit des Reformierens

Dehydrierung von Naphthenen zu Aromaten

Dehydrozyklisierung von Alkanen zu Aromaten

Isomerisierung von Alkanen

Als Experimente können 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 Synthesegas)

Hoher Veredlungsgrad in der Petrolchemie

Perspektive der Kohle- und Karbidindustrie in der DDR

Hervorheben der volkswirtschaftlichen Bedeutung der Nutzung einheimischer Rohstoffe, Erörterung ökonomischer Zusammenhänge

VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht“ und VEB Petrolchemisches Kombinat Schwedt als die wichtigsten petrolchemischen Zentren der DDR, Überblick über die Produktion dieser Werke

Die Bedeutung der sozialistischen Großforschung bei der Entwicklung und Verbesserung petrolchemischer 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 Werk­tätige aus entsprechenden Industriebetrieben gewonnen werden. Betriebsbesichtigungen und Exkursionen sind zu empfehlen.

4.2. Ausgangsstoffe der Petrolchemie

Alkane

Alkene

Aromaten

Die Schüler wiederholen aus dem obligatorischen Unterricht, daß petrolchemi-

sche Produkte zur Erzeugung von Plasten, Elasten, Chemiefaserstoffen, Waschmitteln und Düngemitteln dienen. Als Beispiel 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 petrolchemische Verwendung von Propen, von Alkanen und Aromaten wird nur im Überblick behandelt.

4.3. Darstellung von Alkenen

Hydrierung von Alkinen

Dehydrierung von Alkanen

Dehydratisierung von Alkanalen

Pyrolyse langkettiger Alkane

Dehydrohalogenierung von Alkylhalogeniden

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. Nach Möglichkeit sind Experimente durchzuführen.

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 auch unter ökonomischer Sicht durchzuführen. 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 Metallen mit Plasten als weitere Möglichkeit des Korrosionsschutzes.

5.2. Synthese hochpolymerer Verbindungen

Polymerisation

Polykondensation

Die Behandlung dieses Themas ergänzt das Wissen der Schüler aus dem Unterricht. Im fakultativen Kurs ist vorwiegend mit Experimenten zu arbeiten. Zur Behandlung der Polymerisation eignet sich die Darstellung von Polystyren. Das Monomere kann durch Depolymerisation des Polystyrens 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. Auf deren praktische Bedeutung und Anwendung ist im Überblick einzugehen.

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 des Erdöls 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 Kitte

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 die Lehrkraft des fakultativen Kurses

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. Grellert/Hauschild/
Ziemann: | Die Chemie des Erdöls.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag,
Berlin 1980. |
| 2. Jahn/Wittling: | Technologie der chemischen Industrie.
.VEB Verlag Technik Berlin. |
| 3. Große/Weißmantel: | Chemie selbst erlebt.
Urania-Verlag Leipzig-Jena-Berlin. |
| 4. Stapf: | Chemische Schulversuche, Teil 3,
Organische Chemie.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin. |
| 5. Finke/Leipnitz: | Moderne Methoden der Erdölanalyse.
Akademie Verlag Berlin. |
| 6. Schrader/Franke: | Kleiner Wissensspeicher Plaste.
VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig. |
| 7. Meyendorf: | Chemische Schalexperimente, Band I.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin. |
| 8. Just/Hradetzky: | Chemische Schalexperimente, Band IV.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin. |

Agrochemie

Vorbemerkungen¹

In diesem fakultativen Kurs 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.

Im fakultativen Kurs 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.

Bei der Gestaltung der Schülertätigkeit ist die Einheit von Theorie und Praxis zu sichern. Nach Möglichkeit ist mit einem landwirtschaftlichen Betrieb oder einem agrochemischen Zentrum zusammenzuarbeiten. Auch der Schulgarten kann für den fakultativen Kurs genutzt werden.

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

¹Diese Vorbemerkungen bilden mit dem Gesamtvorwort (Seiten 3 und 4) eine Einheit.

Thematische Übersicht

1. Die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung 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 des fakultativen Kurses

1. *Die Bedeutung der chemischen Industrie für die Entwicklung der Volkswirtschaft der Deutschen Demokratischen Republik*

Die enge Verknüpfung der chemischen Industrie mit anderen Industriezweigen und mit der sozialistischen Landwirtschaft

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, Klassen 8 und 9).

Diskussionen zu einzelnen Problemen können durch Vorträge von Werktätigen aus agrochemischen Zentren, LPG und 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 Ausprachen 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. *Die 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 kolorimetrische 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 Analyseverfahren, wie Flammenfotometrie und Spektrographie, hinzuweisen. An einfachen Beispielen ist das Prinzip

der Trennung zu verdeutlichen. Anschließend erfolgt die qualitative Untersuchung von Salzgemischen 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 fotoelektrische Messungen.

Hierzu stellen die Schüler Standardlösungen her. Zur fotoelektrischen 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. Die 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 Düngerversuche durchgeführt. So können die Wirksamkeit der Kernnährstoffe auf das Pflanzenwachstum und die Düngedürftigkeit im Freilandversuch nachgewiesen werden. Instrukativ sind auch Versuche, die zur Erprobung neuer Düngemittel wie Ammoniakate, Stickstofflösungen und Ammoniak-flüssig dienen. Dadurch besteht die Möglichkeit, den Unterricht im fakultativen Kurs unmittelbar mit der landwirtschaftlichen Produktion zu verbinden.

Literaturhinweise für die Lehrkraft des fakultativen Kurses

1. Zabel/Neitzel/Ziebell: Bodenfruchtbarkeit.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
2. Kostka/Böhme/Hundt: Versuche für den landwirtschaftlichen Unterricht.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
3. Meyendorf: Praxis chemischer Schülerversuche.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
4. Baer/Grönke: Biologische Arbeitstechniken.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
5. Große: Biologie selbst erlebt.
Urania-Verlag Leipzig.
6. Reuter: Gelände- und Laborpraktikum der Bodenkunde.
VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin.
7. Meyendorf: Chemische Schulexperimente, Band I.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.
8. Keune/Filbry: Chemische Schulexperimente, Band II.
Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin.

ISBN 3-06-300479-0

7. Auflage

Lizenz-Nr. 203/1000/88 (UN)

LSV 0670

Printed in the German Democratic Republic

Satz: (52) VOB Nationales Druckhaus Berlin

Druck und Bindearbeiten: Druckerei Schweriner Volkszeitung

Verlagstitelnummer 30 04 79-7