

Inhaltsverzeichnis Versuchsprogramme

Xplore! Chemiepraxis



Sie können Anleitungen zur Versuchsdurchführung zu folgenden Themengebieten erhalten:

- I. Nanotechnologie**
- II. Energie**
- III. Katalyse**
- IV. Säure/Base-Titrationsen**
- V. Redox-Titrationsen**
- VI. Elektrochemie**
- VII. Organische Synthesen**
- VIII. Extraktionen**
- IX. Kunststoffe**
- X. Farbstoffe**
- XI. Analytik**

Bitte bedenken Sie, dass Sie im Xplore! Chemiepraxis Ihren eigenen Unterricht halten. Wählen Sie einzelne Versuche aus den verschiedenen Anleitungen aus oder experimentieren Sie mit den zusammengestellten Programmen. Nach Absprache können Sie auch eigene Experimente im Xplore! Chemiepraxis durchführen. Bei jeder Veranstaltung werden Sie stets von BASF Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern unterstützt.

I.1. Nanotechnologie/ Programm 1

Die Skripten enthalten Hinweise zu den Versuchen und Zusatzinformationen für Lehrkräfte.

A. Theoretische Einführung (30 Min.)

B. Nanogold

Herstellung von Goldkolloiden aus Goldchlorid,
Verhalten bei Zugabe von Säure, Lauge oder Salz (20 Min.)

Katalytische Wirkung der Gold-Nanopartikel (20 Min.)

Gold-Nanopartikeln aus Kaliumtetrachloroaurat,
Beobachtung von Farbeffekten, Tyndall-Effekt (20 Min.)

Phasentransfer von Gold-Nanopartikeln (20 Min.)

C. Oberflächeneffekte: *Superhydrophobie und Superhydrophilie*

Lotuseffekt auf einer CD (10 Min.)

Superschnelle Wasserrutsche (10 Min.)

Selbstreinigendes Gewebe: Mincor-Beschichtung (5 Min.)

Sol-Gel-Verfahren: Nanoskaliges Titandioxid (30 Min. mit Wartezeit)

Photokatalyse mit beschichteten Gläsern (30 Min.)

D. Nanoskaliges Eisenpulver

Pyrophores Eisen (30 Min.)

E. Magnetische Flüssigkeiten

Herstellung einer magnetischen Flüssigkeit aus Eisen(II)acetat (20 Min.)

II.1. Energie/ Programm 1

Die Skripten enthalten Hinweise zu den Versuchen und Zusatzinformationen für Lehrkräfte.

Bitte wählen Sie für eine Halbtagsveranstaltung zwei Module (Wir empfehlen: B, C gemeinsam mit D oder E gemeinsam mit D) aus dem Programm aus.

A. Theoretische Einführung je nach Modulwahl (30 Min.)

Zu allen drei Themenblöcken gibt es eine theoretische Einführung.

B. Leitfähige Polymere

Elektrolytische Polymerisation (60 Min. mit Wartezeit)

Prüfung der Leitfähigkeit (15 Min.)

Zink/Polypyrrol-Akkumulator (30 Min.)

Nachweis der Anioneneinlagerung (10 Min.)

OLED ist die Abkürzung für Organic Light Emitted Diode – eine selbstleuchtende Diode, die beim Anlegen einer Spannung mit hoher Leuchtkraft in allen Farben leuchten kann. Grundlage dieses organischen Leuchtmaterials sind Kunststoffe mit drastisch veränderten elektrischen und optischen Eigenschaften. Im Labor können die Schülerinnen und Schüler ein elektrisch leitendes Polymer herstellen und seine geänderte Leitfähigkeit prüfen. Zudem befassen sie sich mit dem „Geheimnis der Elektrolumineszenz“. Das Grundprinzip der OLED wird im Seminarraum erörtert.

C. Elektrolumineszenz

Das leuchtende Scherblatt (20 Min.)

D. Thermoelektrik

Thermogenerator (45 Min.)

Thermoelektrische Generatoren wandeln durch Spannung, die an der Verbindung zweier unterschiedlicher Metalle erzeugt wird, Wärme direkt in Elektrizität um. Damit lässt sich beispielsweise die Motorraumwärme von Fahrzeugen zur Stromversorgung des Autoradios nutzen.

Die Schülerinnen und Schüler bauen ein Thermogenerator im Labor auf und führen verschiedene Messungen zum Seebeck- und Peltier-Effekt durch. Die Grundlagen werden im Seminarraum erörtert. Einige thermoelektrisch betriebenen Alltagsgegenstände können ausprobiert werden.

E. Energie - Photovoltaik

Organische Solarzelle (60 Min.)

Im Licht steckt Energie: Eine Solarzelle wandelt diese in Elektrizität um. Herkömmliche Solarzelle basieren auf Silicium, das die Elektronen liefert und zu den Elektroden befördert. Bei einer Organischen Solarzelle werden diese Aufgaben von Titandioxid und einem organischen Farbstoff erfüllt. Im Labor können die Schülerinnen und Schüler schrittweise eine Organische Solarzelle aufbauen und ihre Funktion mit verschiedenen Naturfarbstoffen wie Hibiskusblütensaft oder Brombeersaft testen. Wir betreiben mit unsren eigenen Solarzellen Taschenrechner oder erzeugen Musik. Theoretische Grundlagen vermitteln wir im Seminarraum in einer kurzen Präsentation.

III.1. Katalyse/ Programm 1

Die Skripten enthalten Hinweise zu den Versuchen, die als Zusatzinformationen für Lehrkräfte gedacht sind.

A. Einführung und Historisches

Prinzip des Döbereiner-Feuerzeugs (15 Min.)

B. Homogene Katalyse

Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Kaliumiodid (15 Min.)

C. Aktive Übergangskomplexe

Blue Bottle (15 Min.)

D. Heterogene Katalyse

Zersetzung von Wasserstoffperoxid mit Braunstein (20 Min.)

E. Autokatalyse

Permanganat/Oxalsäure-Oxidation (30 Min.)

F. Enzymkatalyse

Zersetzung von Wasserstoffperoxid durch Katalase (20 Min.)

Zusätzlich möglich, mit Schwerpunkt Enzymkatalyse:

Bestimmung der Wechselzahl der Katalase (45 Min.)

Katalase: Einfluss von Substratkonzentration und Temperatur (60 Min.)

Urease (15 Min.)

G. Großtechnische Katalyseverfahren

Ammoniaksynthese nach dem Haber- Bosch-Verfahren (1 Std.)

In einem Quarzglasrohr können die Schüler selbst die Synthese von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff durchführen. Nach der Vorbereitung des Katalysators wird die Apparatur mit dem Katalysator befüllt und zusammengebaut. Unter Anleitung entnehmen die Schülerinnen und Schüler die Gase und starten die Reaktion. Der entstandene Ammoniak kann über verschiedene Reaktionen nachgewiesen werden.

III.2. Katalyse/ Programm 2

Die Skripten enthalten Hinweise zu den Versuchen, die als Zusatzinformationen für Lehrkräfte gedacht sind.

A. Einführung und Historisches

Der brennende Zuckerwürfel (20 Min.)

B. Homogene Katalyse

Synthese von Benzoesäureethylester im Reagenzglas (20 Min.)

C. Aktive Übergangskomplexe

Blue Bottle (15 Min.)

D. Heterogene Katalyse

Synthese von Benzoesäureethylester mit Festkörpersäure (40 Min.)

E. Autokatalyse

Briggs-Rauscher-Reaktion (40 Min.)

F. Enzymkatalyse

Zersetzung von Wasserstoffperoxid durch Katalase (20 Min.)

Zusätzlich möglich, mit Schwerpunkt Enzymkatalyse:

Bestimmung der Wechselzahl der Katalase (45 Min.)

Katalase: Einfluss von Substratkonzentration und Temperatur (60 Min.)

Urease (15 Min.)

G. Großtechnische Katalyseverfahren

Ammoniaksynthese nach dem Haber- Bosch-Verfahren (1 Std.)

In einem Quarzglasrohr können die Schüler selbst die Synthese von Ammoniak aus Stickstoff und Wasserstoff durchführen. Nach der Vorbereitung des Katalysators wird die Apparatur mit dem Katalysator befüllt und zusammengebaut. Unter Anleitung entnehmen die Schülerinnen und Schüler die Gase und starten die Reaktion. Der entstandene Ammoniak kann über verschiedene Reaktionen nachgewiesen werden.

IV.1. Säure/Base-Titrationsen / Programm 1

A. Einführung in den Umgang mit Bürette, Glaspipette etc. (20 Min.)

Je nach Wissensstand der Schüler erfolgt durch den Lehrer oder BASF-Betreuer eine kurze Einweisung. Angesprochen werden: Befestigung, Befüllen und Ablesen der Bürette, exaktes Abmessen von Flüssigkeiten mit Glaspipetten, Analyse der Messgenauigkeit von Pipetten, Umgang mit der Pipettierhilfe/Peläusball, Reinigung der Pipetten, Ringmarke und Meniskus.

B. Titrationsen (3 h)

1. Titration einer starken Säure mit einer starken Base (1 Std.)

(Salzsäure mit Natronlauge) mit Indikator und/oder pH-Meter, Doppel- bzw. Dreifachbestimmung und Erstellen einer Titrationskurve

2. Titration einer schwachen Säure mit einer starken Base (1 Std.)

(Essigsäure oder Ameisensäure mit Natronlauge) mit Indikator und/oder pH-Meter, Doppelbestimmung und Erstellen einer Titrationskurve

3. Titration einer mehrprotonigen Säure (1 Std.)

Phosphorsäure mit Natronlauge mit pH-Meter, Doppelbestimmung und Erstellen einer Titrationskurve; anschließende Titration beider Umschlagpunkte mit geeigneten Indikatoren

Nach vorheriger Absprache können auch andere Säuren oder Basen titriert werden. Auf dem Gebiet der quantitativen Analyse befassen sich die Schüler mit Säure/Base-Titrationsen. Die Titrationskurven können mit Indikatoren oder durch Messung des pH-Wertes ermittelt werden. Doppel- bzw. Dreifachbestimmungen, das Erstellen der Titrationskurven, die Ermittlung der Äquivalenzpunkte und das Errechnen der unbekanntes Säuren- bzw. Basenkonzentrationen sind Teil des Programms. Zahlreiche schwache und starke Säuren bzw. Basen stehen im Labor zur Titration bereit. Bei der Titration der Phosphorsäure werden die Äquivalenzpunkte zunächst durch die Aufnahme einer Titrationskurve durch Messung des pH-Wertes ermittelt. Anschließend können die Schüler geeignete Indikatoren selbst aussuchen. Nach vorheriger Absprache ist es möglich, auch mitgebrachte Säuren oder Basen zu titrieren. Die Arbeitsplätze sind mit Büretten, pH-Metern und Magnetrührern für alle Schüler ausgestattet.

IV.2. Säure/Base-Titrationsen / Programm 2

A. Einführung in den Umgang mit Bürette, Glaspipette etc. (20 Min.)

B. Titrationsen (2,5 Std.)

1. Titration einer schwachen Base mit einer starken Säure

(Ammoniak mit Salzsäure) mit Indikator und/oder pH-Meter, Doppelbestimmung und Erstellen einer Titrationskurve (1 Std.)

2. Titration von Coca-Cola mit Natronlauge (1,5 Std.)

unbehandelt und gekocht

Zur Ermittlung des Phosphorsäuregehalts im Cola-Getränk wird mit pH-Meter titriert. Vor der Gehaltsbestimmung muss das Getränk schwach sprudelnd gekocht werden, um die Kohlensäure zu entfernen. Die Abspaltung der ersten beiden Protonen der Phosphorsäure kann titriert werden. Die genaue Ermittlung der Wendepunkte ist aber schwierig und erfordert sehr exaktes Arbeiten. Der dritte pH-Sprung ist nicht zu erkennen. Er liegt mit einem pH-Wert von ca. 12 außerhalb des Messbereichs. In einem zweiten Versuch titrieren die Schüler frisches Coca-Cola und erklären das veränderte Ergebnis.

V.1. Redox-Titrationen / Programm 1

A. Einführung in den Umgang mit Bürette, Glaspipette etc. (20 Min.)

B. Manganometrie

1. Vorversuch (15 Min.)

Bei diesem kurzen Vorversuch werden Kaliumpermanganat-Lösung und Oxalsäure in schwefelsaurer Umgebung zusammengegeben, so dass die Oxalsäure gerade noch nicht vollständig oxidiert ist. Anschließend wird der Farbumschlag nach Zugabe einiger Tropfen Kaliumpermanganat-Lösung beobachtet und von den Schülern erklärt. Redoxgleichungen können formuliert werden. Anhand des Vorversuchs kann die Konzentrationsbestimmung einer Kaliumpermanganat-Lösung mit Oxalsäure erläutert werden.

2. Bestimmung oxidierbarer Verunreinigungen

verschiedener Wasserproben (2 Std.)

Die oxidierbaren Stoffe der Wasserprobe werden mit einer abgemessenen Menge Kaliumpermanganat vollständig oxidiert und das überschüssige Kaliumpermanganat anschließend mit einer bekannten Menge Oxalsäure reduziert. Es erfolgt eine Rücktitration der überschüssigen Oxalsäure mit Kaliumpermanganat-Lösung. Die Schüler können Wasserproben aus Teichen und Flüssen selbst mitbringen und mit dem Trinkwasser der BASF vergleichen.

V.2. Redox-Titrationen / Programm 2

A. Einführung in den Umgang mit Bürette, Glaspipette etc. (20 Min.)

B. Bestimmung der Konzentration der Kaliumpermanganat-Lösung (30 Min.)

C. Bestimmung des Wasserstoffperoxid-Gehalts

eines Haarbleichmittels (30 Min.)

Die Bestimmung des Wasserstoffperoxid-Gehalts erfolgt durch die Titration mit Kaliumpermanganat. Der Endpunkt der Titration lässt sich sehr gut erkennen. Sobald das Wasserstoffperoxid vollständig oxidiert ist und das zuletzt zugegebene MnO_4^- nicht mehr reduziert wird, färbt sich die Lösung dauerhaft intensiv violett.

D. Bestimmung des Gehalts an Eisen(II)ionen

in einer Probe mit unbekannter Konzentration (30 Min.)

Bei der titrimetrischen Bestimmung des Eisengehalts einer Ammoniumeisen(II)-sulfat-Lösung, dem Mohrschen Salz, mit Kaliumpermanganat-Lösung ist präzises Arbeiten gefordert. Bei der Titration setzen wir die Rheinhardt-Zimmermann-Lösung

z

VI.1. Elektrochemie / Programm 1 (Dauer 4,5 Std.)

A. Redoxpotenziale

1. „Fällungsreihe“ der Metalle (30 Min.)

2. „Spannungsreihe“ der Metalle (20 Min.)

(Spannung verschiedener Metalle gegenüber der Eisenelektrode)

3. Messung von Standardredoxpotenzialen (45 Min.)

In einer Versuchsreihe werden blanke Metallstücke von Zink, Eisen, Kupfer, Silber in Metallsalzlösungen gleicher Molarität gegeben und beobachtet. Die Schüler sollen Erklärungen suchen und die entsprechenden Reaktionsgleichungen formulieren.

Beim Experiment „Spannungsreihe“ der Metalle werden im U-Rohr Elektroden aus Kupfer, Zink, Aluminium und Silber mit einer Eisenelektrode kombiniert. Die Metalle lassen sich bei der Schaltung gegen die Vergleichselektrode nach ihren Elektrodenpotenzialen ordnen. Zur Messung von Standardredoxpotenzialen dient eine aktivierte Platinelektrode als Normalwasserstoffelektrode. Sie wird mit verschiedenen Halbzellen (Kupfer-, Silber-, Eisen- und Zinkelektrode in den passenden Elektrolytlösungen) kombiniert und die Spannung gemessen.

B. Volta-Säule (1,5 Std.)

1. Spannung der unbelasteten Zelle in Abhängigkeit verschiedener Elektrolyte

2. Reihen- und Parallelschaltung

3. Veränderung der Spannung durch Verwendung verschiedener Metalle

Alessandro Volta gab im Jahre 1800 seine neue Erfindung, die auf dem galvanischen Prinzip basierte, bekannt. Mit einer beigefügten Bauvorschrift war der neue Elektrizitätserzeuger für jedermann herzustellen: Blankgeriebene Kupfer- oder Silbermünzen werden abwechselnd mit Zinkblättchen aufeinandergeschichtet, dazwischen legt man mit Salzwasser getränkte Pappe. Überbrückt man die Enden der Säule mit einem Draht, fließt elektrischer Strom durch den Draht.

Nach diesem Grundgedanken wurde ein einfaches Experimentiergerät, die Volta-Säule, entwickelt. Damit können alle zentralen Experimente zur Elektrochemie durchgeführt werden.

C. Batterien

1. Lithium-Zelle (20 Min.)

2. Daniell-Element (20 Min.)

3. Alkali-Mangan-Element (20 Min.)

VI.2. Elektrochemie / Programm 2 (Dauer 4,5 Std.)

A. Volta-Säule (2 Std.)

- 1. Spannung der unbelasteten Zelle in Abhängigkeit von verschiedenen Elektrolyten**
- 2. Reihen- und Parallelschaltung**
- 3. Veränderung der Spannung durch Verwendung verschiedener Metalle**

B. Batterien

- 1. Leclanché-Element (20 Min.)**
- 2. Lithium-Zelle (20 Min.)**

C. Konzentrationszellen – Anwendung der Nernstschen Gleichung

1. Kupfer-Konzentrationskette (1,5 Std.)

Bei diesem Experiment wird die Spannung zwischen zwei Halbzellen eines Metalls mit unterschiedlichen Elektrolytkonzentrationen gemessen. Die Schüler berechnen die theoretische Spannung mit der Nernstschen Gleichung für Konzentrationszellen und vergleichen die Ergebnisse von Theorie und Experiment. Geübte Schüler können im Doppel-U-Rohr arbeiten.

VII.1. Organische Synthesen / Programm 1

Für das **vollständige** Programm benötigen Sie mit Einführung ca. **5 Stunden!**

A. Umgang mit Schliffglasgeräten

Einweisung durch einen Betreuer der BASF

B. Synthese von Acetylsalicylsäure in einer Schliff-Apparatur (3,5 Std.)

Bei der Synthese von Acetylsalicylsäure aus Salicylsäure und Essigsäureanhydrid arbeiten die Schüler mit Schliffglasgeräten. Der Reaktionsverlauf kann mittels Dünnschichtchromatographie kontrolliert werden. Die entstandene Acetylsalicylsäure wird über die Nutsche im Wasserstrahlvakuum abgesaugt, gewaschen und getrocknet.

C. Reinigung und Nachweis der Acetylsalicylsäure (1,5 Std.)

Das Rohprodukt wird zur Reinigung umkristallisiert. Als Nachweisreaktionen können eine Dünnschichtchromatographie und ein Eisen-(III)-chloridnachweis durchgeführt werden.

VII.2. Organische Synthesen / Programm 2

A. Umgang mit KPG-Rührer, Schliffglasgeräten und Scheidetrichter

Einweisung durch einen Betreuer der BASF

B. Synthese von Benzoessäureethylester in einer Schliff-Apparatur

Herstellung ohne (3,5 Std.) und mit (4,5 Std.) Destillation

Die Veresterung der Benzoessäure findet in einer Schliffapparatur mit KPG-Rührer bei hoher Temperatur im Ölbad statt. Es schließt sich eine einfache Destillation an, mit der das Lösemittel bei Normaldruck weitgehend abdestilliert wird (muss nicht durchgeführt werden). Die Schüler erlernen weitere Arbeitsschritte zur Isolierung und Reinigung: Ausschütteln und Trennung im Scheidetrichter, Trocknen einer Flüssigkeit, Bestimmung der Ausbeute.

C. Umkristallisation von Benzoessäure (1 Std.)

Die Reaktionszeit für die Synthese des Benzoessäureethylesters in diesem Modul beträgt eine Stunde. Diese Wartezeit können die Schüler mit der Umkristallisation von verunreinigter Benzoessäure aus Wasser überbrücken. Damit lernen die Schüler eine wichtige experimentelle Arbeitstechnik bei präparativen chemischen Aufgabenstellungen kennen. Die reine Benzoessäure wird durch eine Schmelzpunktbestimmung identifiziert.

VIII.1. Extraktionen / Programm 1

A. Aufbau einer Schliffglasapparatur (15 Min.)

Einweisung durch einen Betreuer der BASF

B. Soxhlet-Extraktionen

1. Extraktion von Pflanzenmaterial mit (3 Std.) und ohne (2,5 Std.) Destillation

2. Extraktion von β -Carotin aus der Karotte (3,5 Std.)

Während der Wartezeit können die Schüler alternativ eine Soxhlet-Extraktion aufbauen. Sie extrahieren z.B. Duft- und Aromastoffe aus Kümmel, Basilikum, Sternanis oder Wacholderbeeren oder bringen nach Absprache ihre eigenen Gewürze mit. Das Lösemittel wird mit dem Rotationsverdampfer abgezogen bzw. mit einer einfachen Destillationsapparatur abdestilliert. Reines Trimyristin wird aus der Muskatnuss extrahiert. Es ist fest und lässt sich sehr gut über den Schmelzpunkt identifizieren. Von β -Carotin aus der Karotte kann ein Absorptionsspektrum aufgenommen werden.

VIII.2. Extraktionen / Programm 2

A. Aufbau einer Schliffglasapparatur (15 Min.)

Einweisung durch einen Betreuer der BASF

B. Soxhlet-Extraktionen

1. Isolierung von Trimyristin aus der Muskatnuss (3,5 Std.)

Messung des Schmelzpunktes

IX.1. Kunststoffe / Programm 1

A. Herstellung von Kunststoffen (radikalische Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition)

- 1. Polymerisation von Styrol mit Dibenzoylperoxid (20 Min.)**
- 2. Herstellung von Nylon durch Grenzflächenkondensation (20 Min.)**
- 3. Herstellung eines Polyurethanschaums (15 Min.)**

In einfachen Synthesen im Reagenz- oder Becherglas werden Kunststoffe mit unterschiedlichen Strukturen sowie verschiedenen chemischen und physikalischen Eigenschaften hergestellt. Die Schüler können Kenntnisse über folgende Reaktionstypen zur Herstellung von Polymeren erwerben: radikalische Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition. Als besonderes Highlight kann der Nylonfaden, der bei der Grenzflächenkondensation entsteht, mit einer Haspel aufgespult werden.

B. Eigenschaften von Kunststoffen anhand bekannter Testsubstanzen und Quiz zu unbekanntem Kunststoffproben

Nur als ganzes Modul mit einer Dauer von 1,5 Std. möglich.

- 1. Bestimmung der Dichte von Kunststoffen (30 Min.)**
- 2. Brennverhalten von Kunststoffen (15 Min.)**
- 3. Pyrolyse unbekannter Kunststoffe (15 Min.)**
- 4. Löslichkeit unbekannter Kunststoffe (20 Min., mit Wartezeit)**
- 5. Schmelzspinnen – Fäden aus Polyamid (10 Min.)**
- 6. Verstrecken eines Kunststofffadens (5 Min.)**

Schwerpunkt dieses Programmteils ist der Erwerb von Kenntnissen über Strukturen sowie chemische und physikalische Eigenschaften von Kunststoffen anhand bekannter Substanzen. Diese Kenntnisse können dann zur Identifizierung unbekannter Kunststoffproben genutzt werden.

Die Schüler bestimmen die Dichten von vier unterschiedlichen Lösungen mit Aräometern. Anschließend werden die Dichten von vier unbekanntem Polymeren (Polyamid, Plexiglas, Polyethen, Polystyrol) durch Schwimmproben ermittelt. Das Brennverhalten derselben Kunststoffe wird in der Flamme des Bunsenbrenners beobachtet. Die Zersetzungsprodukte lassen sich mit einem pH-Papier untersuchen. Zuletzt schließen sich Löslichkeitsversuche in Aceton und Ameisensäure an. Die Schüler erhalten nach Abschluss aller Untersuchungen eine Übersicht mit Literaturwerten zu den genannten Eigenschaften. Die unbekanntem Kunststoffproben lassen sich anhand dieser Tabellen eindeutig zuordnen. Es können zusätzlich auch Gebrauchsgegenstände aus Kunststoff

(Dübel, CD-Hülle etc.) auf ihre Eigenschaften (Dichte, Verhalten in der Flamme, Löslichkeit) untersucht und identifiziert werden.

Mit dem Versuch zum Schmelzspinnen lernen die Schüler ein wichtiges Herstellverfahren von Textilfasern aus der Polymerschmelze kennen. Das Verstrecken wird typischerweise bei der Weiterverarbeitung von Kunstfasern angewendet. Die Fasern werden gedehnt und erhalten dabei ihre Reißfestigkeit und chemische Beständigkeit auch bei hohen Temperaturen. Die Begriffe „amorph“ und „teilkristallin“ können vertieft werden.

C. Funktionale Polymere

1. Funktionsweise von Superabsorbern (15 Min.)

2. Farbübertragungsinhibitoren (15 Min.)

3. Dispergiermittel (10 Min.)

Drei Versuche zum Thema funktionale Polymere veranschaulichen den Schülern die Wirkungsweise derartiger „versteckter“ Polymere in alltäglichen Produkten.

Das Experiment zum Superabsorber verdeutlicht, dass langkettige, besonders quellfähige Polymere ein exzellentes Saugvermögen haben. Die Schüler untersuchen die Quellfähigkeit eines Superabsorbers mit Wasser sowie den Einfluss von Kochsalz auf sein Quellverhalten.

Farbübertragungsinhibitoren – innovative Substanzen zum Schutz farbiger Wäsche vor Verfärbung – sind wichtige Bestandteile von Colorwaschmitteln. Zum Experimentieren können die Schüler auch ihr eigenes Waschmittel mitbringen. Dispergiermittel erleichtern die Feinstverteilung von Feststoffen in einer Lösung oder Emulsion. Die Schüler untersuchen das Verhalten von Kaolin, einem sehr feinkörnigen Gestein, in Wasser. Kaolin findet z.B. Anwendung als Füllstoff und Aufheller bei der Papierherstellung. Um den Feststoff möglichst fein im Wasser zu verteilen und zu stabilisieren, dient ein Polysalz als Dispergiermittel.

IX.2. Kunststoffe / Programm 2

A. Herstellung von Kunststoffen (radikalische Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition)

1. Polymerisation von Methylmethacrylat zu einer Acrylglasplatte (2,25 Std.)
2. Herstellung von Styropor (20 Min.)
3. Herstellung eines Polyesters aus Glycerin und Butandisäure (15 Min.)
4. Herstellung eines Polyvinylalkohol-Gels (Slime®) (30 Min.)
5. Herstellung eines Polyurethanschaums (15 Min.)

Der Schwerpunkt dieses Programmteils liegt auf der Synthese von Kunststoffen mit unterschiedlichen Strukturen sowie verschiedenen chemischen und physikalischen Eigenschaften. Die Kunststoffe werden sowohl im Reagenzglas als auch mit aufwendigen Aufbauten hergestellt. Die Schüler können Kenntnisse über folgende drei Reaktionstypen zur Herstellung von Polymeren erwerben: radikalische Polymerisation, Polykondensation und Polyaddition.

B. Eigenschaften von Kunststoffen anhand bekannter Testsubstanzen

Dauer in Abhängigkeit von der Anzahl der Proben variabel

1. Bestimmung der Dichte von Kunststoffen (30 Min.)
2. Brennverhalten von Kunststoffen (15 Min.)
3. Pyrolyse unbekannter Kunststoffe (15 Min.)
4. Löslichkeit unbekannter Kunststoffe (20 Min., mit Wartezeit)
5. Schmelzspinnen – Fäden aus Polyamid (10 Min.)
6. Verstrecken eines Kunststofffadens (5 Min.)

Die Schüler untersuchen bekannte Kunststoffproben aus Polyamid, Plexiglas, Polyethen und Polystyrol. Durch die Ermittlung von Dichte, Brennverhalten, Pyrolyseprodukten und Löslichkeit in Aceton sowie Ameisensäure können Kenntnisse über die Strukturen und chemische und physikalische Eigenschaften von Polymeren erworben werden. Die Klasse erhält vier Lösungen mit Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte. Die Dichten der vier oben genannten bekannten Kunststoffe werden durch Schwimmproben ermittelt. Ihr Brennverhalten wird in der Flamme des Bunsenbrenners beobachtet. Die Zersetzungsprodukte lassen sich mit einem pH-Papier untersuchen. Zuletzt schließen sich Löslichkeitsversuche in Aceton und Ameisensäure an. Die Schüler stellen nach Abschluss der Untersuchungen eine Übersicht aller ermittelten Daten zusammen und vergleichen ihre Ergebnisse mit den Literaturwerten.

Gebrauchsgegenstände aus Kunststoff, wie z.B. CD-Hülle, Shampoo-Flaschen, können anschließend untersucht und identifiziert werden.

Mit dem Versuch zum Schmelzspinnen lernen die Schüler ein wichtiges Herstellverfahren von Textilfasern aus der Polymerschmelze kennen. Das Verstrecken wird typischerweise bei der Weiterverarbeitung von Kunstfasern angewendet. Die Fasern werden gedehnt und erhalten dabei ihre Reißfestigkeit und chemische Beständigkeit auch bei hohen Temperaturen. Die Begriffe „amorph“ und „teilkristallin“ können vertieft werden.

C. Funktionale Polymere

Funktionsweise von Superabsorbent (15 Min.)

Das Thema funktionale Polymere wird in diesem Programmteil nur kurz angesprochen. Das Experiment zum Superabsorbent verdeutlicht, dass langkettige, besonders quellfähige Polymere ein exzellentes Saugvermögen haben. Die Schüler untersuchen die Quellfähigkeit eines Superabsorbent mit Wasser sowie den Einfluss von Kochsalz auf sein Quellverhalten.

X.1. Farbstoffe / Programm 1

A. Umgang mit KPG-Rührer und Schliffglasgeräten

Einweisung durch einen Betreuer der BASF

B. Indigo-Synthese in einer Schliff-Apparatur (2 Std.)

Bei der Synthese von Indigo, dem „König der Farbstoffe“, aus Nitrobenzaldehyd und Aceton in Natronlauge arbeiten die Schüler mit Schliffglasgeräten im Vierhalskolben mit Tropftrichter, Schliffthermometer und KPG-Rührer. Das entstandene Indigo wird über die Nutsche im Wasserstrahlvakuum abgesaugt, gewaschen und getrocknet.

C. Färben mit Indigo (1 Std.)

Das wasserunlösliche Indigo wird mit alkalischer Natriumdithionit-Lösung in die wasserlösliche, zum Färben geeignete Leukoform überführt. Die Schüler können ihre mitgebrachten Stoffproben in der Küpe färben.

XI.1. Analytik / Programm 1

Das vorliegende Analytik-Programm begleiten die Betreuerinnen und Betreuer der BASF intensiv. Nach Absprache werden Grundprinzipien der analytischen Trennverfahren erlernt und wichtige Begriffe eingeführt. Im Labor wird die Klasse je nach Schülerzahl in Gruppen unterteilt und von den Betreuern in die Arbeitstechniken eingewiesen. Eine Absprache mit der Laborleitung ist notwendig.

A. Dünnschichtchromatographie

1. Einfluss der Laufmittels (20 Min.)

2. Erkennen und Auswerten (1 Std.)

Die einzelnen Komponenten können durch verschiedene Reagenzien wie Fluoreszenzzusätze (DC von Koffein) oder Sprühreagenzien (DC von Aminosäuren) sichtbar gemacht werden.

3. Dünnschichtchromatographie von Kaffee (45 Min.)

B. Säulenchromatographie

Isolierung von Koffein aus Kaffee (1,5 Std.)

C. Gaschromatographie (1 Std.)

Die Arbeiten am Gaschromatographen führt ein Betreuer der BASF gemeinsam mit den Schülern durch. Grundprinzipien werden erlernt und wichtige Begriffe eingeführt. Ein Gaschromatograph steht zum Auseinanderbau zur Verfügung.

Die einzelnen Fraktionen, die während der Säulenchromatographie gesammelt wurden, werden untersucht und durch Vergleich der Retentionszeit Koffein identifiziert.

Weitere Proben, wie Cola, Red Bull, Instantkaffee und entkoffeinierter Kaffee können analysiert werden.