

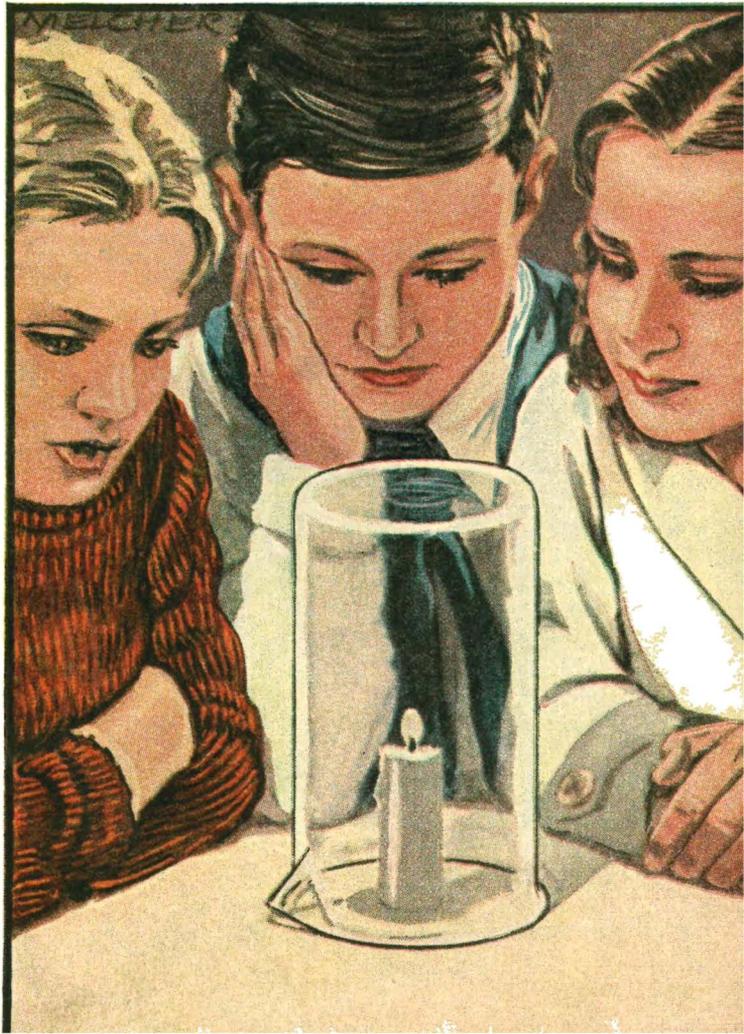
UNSERE WELT
GRUPPE 2

CHEMIE

**VON DER NATUR UND
IHREN GESETZEN**

EINFACHE CHEMISCHE VERSUCHE

VON BORISTHIEKE UND HANS-WERNER KLEE



der Kinderbuchverlag
BERLIN

BORIS THIEKE UND HANS-WERNER KLEE

EINFACHE CHEMISCHE VERSUCHE

1



der kinderbuchverlag Berlin

Umschlagbild und Illustrationen: Erich Melcher

Alle Rechte vorbehalten. Genehmigungs-Nr. 376/70/51

Copyright 1951 by der Kinderbuchverlag Berlin

Satz und Druck: III/9/1 Sachsenverlag, Druckerei- und Verlags-Gesellschaft mbH,
Dresden N 23, Riesner Straße 32 4082

Preis: 0,60 DM

Bestell-Nr. 1 3 5 0 7. 26.—45. Tausend 1951. Für Leser von 13 Jahren an

Einleitung

Mädchen und Jungen, vor allem die Jungen Pioniere, sehen es als eine ihrer wichtigsten Aufgaben an, mehr zu lernen und besser zu lernen. Sie wollen nicht nur die Aufgaben, die ihnen die Schule stellt, gewissenhaft und eifrig betreiben, sondern sich darüber hinaus in ihren Arbeitsgemeinschaften in freiwilliger, gemeinschaftlicher Beschäftigung Kenntnisse aneignen, die das in der Schule Gelehrte ergänzen und vertiefen.

Sie sind sich bei ihrer Tätigkeit in den Arbeitsgemeinschaften darüber im klaren, daß ihre Arbeit, ihr Lernen sie letztthin befähigen soll, später tüchtige Facharbeiter, Ingenieure, Künstler und Wissenschaftler zu werden, als Schlosser, Traktoristen, Laboranten, Schauspieler oder Schriftsteller das Beste zu leisten. Sie geben mit ihrem Lernen schon jetzt ihren Beitrag im Kampf des ganzen deutschen Volkes um ein besseres, friedliches Leben.

Es ist leicht einzusehen, daß wir nur dann die Schäden des Hitlerkrieges bald überwinden und ein besseres Leben führen können, wenn wir die Wirtschaft, die sich ja heute zum entscheidenden Teil in den Händen des Volkes befindet, so schnell wie möglich aufbauen, wenn die Arbeiter und Techniker immer mehr und bessere Güter herstellen, wenn die Bauern mit Hilfe der MAS, der Saat- und Zuchtgesellschaft, der VdgB (BHG) immer mehr und hochwertigere Nahrungsmittel erzeugen, wenn unsere Chemiker immer neue und bessere Stoffe erfinden.

Jeder weiß, daß er, um lesen zu können, die Schrift, die Buchstaben kennen muß. Er muß wissen, was die „eigenartigen Gebilde“ bedeuten, aus denen ein geschriebenes Wort besteht. Genau so wollen wir mit den Dingen, die uns umgeben, mit den Stoffen, die wir täglich gebrauchen (Streichholz, Tinte, Papier) vertraut werden, sie beherrschen. Wir wollen später aus den Rohstoffen (Kohle, Eisenerz) hochwertige Güter (Lokomotiven, Maschinen, Taschenuhren) herstellen. Deshalb müssen wir wissen, woraus eigentlich diese Stoffe bestehen, was mit ihnen geschieht, wenn man sie erhitzt, ins Wasser wirft, abkühlt, was da vor sich geht, wenn die Kerze verbrennt und scheinbar spurlos verschwindet, woraus das so durchsichtige Glas eigentlich gemacht wird, wie man aus Holz Kunstseide gewinnen kann und vieles mehr.

Um später tüchtige Arbeiter zu werden, wollen wir dies alles lernen. Dazu brauchen wir eine Wissenschaft, die „Lehre von den Stoffen“. In ihr ist alles zusammengefaßt, was die Menschen bisher von den Stoffen, von den Dingen, die uns umgeben, wissen, woraus sie bestehen, wie sie sich verhalten. Ihr ahnt schon, welche Bedeutung die „Chemie“ für die Technik, für die Wirtschaft, für das Leben aller Menschen besitzt. Wenn ein Arbeiter heute zur Eisengewinnung am Schmelzofen steht, wenn ihr euch jeden Morgen die Zähne mit einer Zahnbürste und irgendeiner Zahnpasta putzt, so ist das undenkbar ohne die Mithilfe der Chemiker. Es waren auch Chemiker, denen es gelang, aus den in reichlicher Menge vorhandenen Rohstoffen Luft und Wasser den für die Landwirtschaft so wichtigen „Stickstoffdünger“ zu gewinnen.

Einrichtung der Arbeitsgemeinschaft

Wir wollen uns zuerst über die Einrichtung unserer Arbeitsgemeinschaft orientieren, wollen uns überlegen, was es alles zu bedenken gilt, was alles notwendig ist.

Unsere Arbeitsgemeinschaft soll bis zu 15 Mädchen und Jungen umfassen. Sind es mehr, so wird ein zu großer Raum benötigt, und es ist nicht mehr möglich, gemeinsam zu beobachten und zu diskutieren. Am besten ist es, wenn sich innerhalb der Arbeitsgemeinschaft je 2 bis 3 Teilnehmer zu einer Arbeitsgruppe zusammenschließen, die jeden Versuch gemeinsam anstellt. Ein Teilnehmer kann jeweils Protokoll führen. Wir brauchen dadurch auch insgesamt weniger Geräte.

Die Beschäftigung mit der Chemie verlangt genaues Beobachten, gutes Durchdenken des Gesehenen, straffe Aufmerksamkeit und Disziplin. Vor allem die 12- bis 14jährigen Mädchen und Jungen werden an unserer Arbeitsgemeinschaft teilnehmen.

Wer soll nun unsere Arbeitsgemeinschaft leiten?

Am besten ist es natürlich, wenn wir unter den Jugendfreunden der FDJ oder den Pionierleitern einen Chemiefachlehrer finden, der sich uns zur Verfügung stellt. Wo dies nicht möglich ist, gibt es vielleicht unter den Freunden der FDJ einige, die schon mehrere Jahre Chemieunterricht gehabt haben und sich in dieser Zeit besonders für Chemie interessieren. Ein oder zwei Jugendfreunde werden sich bestimmt für diese Arbeit gewinnen lassen.

Für unsere Arbeitsgemeinschaft benötigen wir einen genügend großen Raum (etwa 40 m²). Ein Klassenraum mit den üblichen schrägen Schulbänken wäre nicht sehr geeignet. Die Einrichtung soll unseren Zwecken entsprechend vollkommen schlicht und einfach sein, ohne polierte Tische, Sessel und Schränke wie etwa in den Klub- und Leseräumen. Sie würden bei unserer Arbeit Gefahr laufen, beschädigt und beschmutzt zu werden. Es könnte zum Beispiel ein unbenutzter Kellerraum der Schule oder das FDJ-Heim dazu hergerichtet werden.

Besitzt unsere Schule ein besonderes Chemiezimmer, so ist das natürlich der geeignetste Raum. Der Schulleiter wird uns sicher gestatten, ihn samt den Geräten und der Chemikaliensammlung zu benutzen, wenn wir dafür sorgen, daß nichts in Unordnung kommt.

Für die Einrichtung müssen wir an die Massenorganisationen, an Patentbetriebe, an Verwaltungen, an die Freunde der neuen Schule, an unsere Eltern herantreten. Wenn wir ihnen in rechter Art und Weise klarmachen, welchen Nutzen wir selbst und unser Volk aus unserer Arbeit ziehen können, wird man uns auch das nötige Verständnis entgegenbringen.

Wie richten wir unseren Raum ein?

Wir brauchen einen großen, verschließbaren Schrank, in dem wir unsere Geräte und Chemikalien unterstellen können. Dann brauchen wir mehrere Tische. Sie können ruhig alt und unansehnlich sein. Wir brauchen so viel, daß jedem Teilnehmer ein Arbeitsplatz von etwa 1,5 m² zur Verfügung steht. Außerdem brauchen wir für jeden Teilnehmer einen Hocker oder Stuhl. Wichtig ist eine gute Beleuchtung, sonst ist ein exaktes Arbeiten unmöglich. Also große Fenster für den Sommer und dazu mindestens drei bis vier Hundertwattbirnen! Damit ist das unbedingt Notwendige an Einrichtungsgegenständen bereits aufgezählt. Vorteilhaft ist eine Wasserleitung mit Becken und womöglich sogar Gasanschluß. Aber es geht auch ohne beides. Wir benutzen eben statt des Wasseranschlusses mehrere Wassereimer, und statt mit Gas arbeiten wir mit Spiritus.

Unser Arbeitsraum kann natürlich auch von anderen Gruppen benutzt werden. Wir müssen jedoch unsere Geräte alle einschließen können; denn sonst könnte viel Unheil angerichtet werden. Am besten ist es, wenn wir mit anderen naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaften (Biologie, Physik, Technik, Basteln, Segelflug) den Raum gemeinsam benutzen.

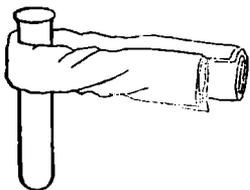
Welche Geräte brauchen wir für unsere Arbeit?

Da wären zuerst die Heizquellen. Wir müssen ja bei unseren Untersuchungen der uns in der Natur oder im Haushalt umgebenden Stoffe oft mit Siedehitze arbeiten, müssen erwärmen, kochen, eindampfen und so weiter. Haben wir Gasanschluß, so benötigen wir mehrere Meter Gasschlauch und Bunsenbrenner. Aber meist wird kein Gasanschluß zur Verfügung stehen. Nun, dann bauen wir uns aus kleinen Blechbüchsen (alten Farbtöpfen, leeren Tintenfässern) und Baumwollfäden für jeden Teilnehmer einen Spiritusbrenner, indem wir durch den Deckel ein Loch stoßen oder auf leere Tintenfässer durchlochte Blechstücke auflegen und einen Baumwolldocht hindurchstecken.

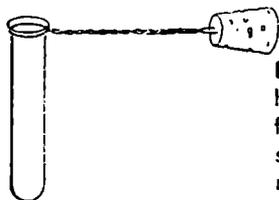
Wir geben in eckiger Klammer Ausweichgeräte an, das heißt Gegenstände, die wir im Haushalt finden oder selbst basteln können, falls wir uns die richtigen Geräte nicht besorgen können.

Flaschen (zum Aufbewahren unserer Chemikalien). Wir brauchen sie in allen Größen und Formen: Weithals- und Enghalsflaschen, Arzneiflaschen, Bierflaschen, braune Flaschen, Flaschen mit Glasstöpseln und andere,

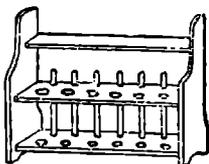




Probiergläser. Mit ihnen werden wir am meisten arbeiten, in ihnen erhitzen, lösen, schmelzen wir unsere Chemikalien. Wir werden sie kaum im Haushalt finden und müssen sie daher in einer Laborbedarfshandlung (evtl. Drogerie) kaufen oder besser über unsere Schule von der Kreislehrmittelzentrale. Dort erfahren wir auch die Preise der Geräte. Die Probiergläser gibt es in verschiedenen Größen und Ausführungen (gewöhnliche, leicht schmelzbare Gläser und schwer schmelzbare, teure aus Jenaer Glas). Wir brauchen je Teilnehmer etwa 10 gewöhnliche und 3 schwer schmelzbare (erkenntlich an einem farbigen Längsstrich).

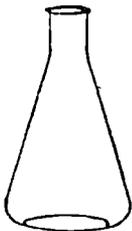
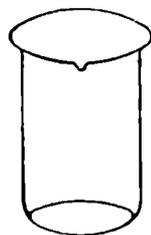


Probierglashalter. Um beim Erhitzen das Glas zu halten, brauchen wir Probierglashalter, die wir kaufen, oder wir stellen diese aus Kork und Draht selbst her. Ein Streifen festes gefaltetes Papier genügt oftmals auch.



Probierglasständer. Jeder braucht einen Ständer zum Abstellen der Probiergläser. Wir basteln ihn aus einigen Leisten oder einer leeren Zigarrenkiste, in deren Deckel wir entsprechend große Löcher sägen.

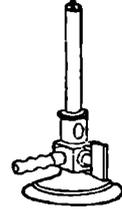
Bechergläser benötigen wir, wenn wir mit größeren Flüssigkeitsmengen arbeiten. [Trinkgläser, Marmeladengläser.]



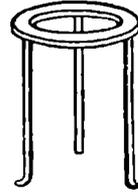
Erlenmeyerkolben werden oft wie Bechergläser und, mit durchbohrten Korken versehen, als „Gasentwickler“ verwandt. [Bierflaschen, sie dürfen allerdings nicht erhitzt werden.] Je Gruppe etwa 2 Stück.

Bunsenbrenner. Im Handel in verschiedenartiger Ausführung (mit Hahn, Sparbrennerrohr, Luftregulierung) erhältlich.

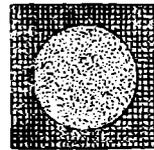
[Verwenden wir Spiritusbrenner, so können wir noch, um den Spiritus nicht unnötig verdunsten zu lassen, zu jedem Brenner eine möglichst dicht schließende Blechkappe basteln, die wir nach der Benutzung auf den Docht aufsetzen. Der Spiritus wird natürlich nur bei gelöschter Flamme, möglichst mit einem Trichter, nachgefüllt.]



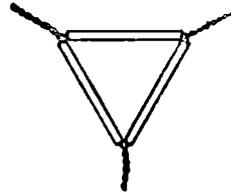
Dreifuß. Auf ihm werden mit Hilfe von Asbestnetz und Tondreieck unsere Glassachen erhitzt. Wir brauchen sehr starken Eisendraht, um uns für jede Gruppe 1 Dreifuß zurechtzubiegen.



Asbestnetz. Es wird beim Erhitzen der Glasgefäße, mit Ausnahme der Probierrgläser und der Porzellantiegel, benutzt, um ein Springen des Glases zu vermeiden. [Möglichst dichtes Eisen- oder Kupferdrahtnetz, Eisenblech.] Je Gruppe 1 Stück.

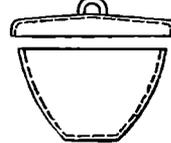
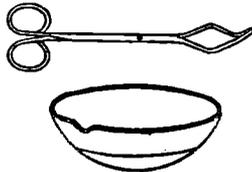


Tondreieck. Darauf erhitzen wir die Tiegel. [Es genügt fürs erste auch ein selbstgebautes Dreieck aus starkem Eisendraht.] Je Gruppe 1 Stück.



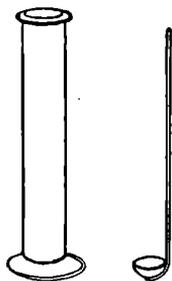
Tiegelzange benutzen wir zum Halten und Wegstellen erhitzter Gefäße. [Flachzange, Pinzette.] Insgesamt 3 bis 6 Stück.

Porzellanschalen werden zum Eindampfen von Flüssigkeiten benutzt. [Tassen, Untertassen, Vasenuntersätze.]



Porzellantiegel dienen zum Erhitzen fester Stoffe bis zum Schmelzen oder Glühen. [Zerbrochene Tassen und dergleichen.]



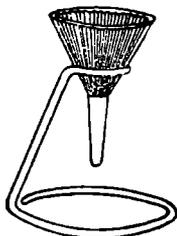


Standzylinder. In ihnen fangen wir Gase auf und untersuchen sie. [Hohe, schlanke Einmachgläser, große, dickwandige Biergläser, große, weithalsige Flaschen.] Je Gruppe 1 bis 2 Stück.

Phosphorlöffel. Wir brauchen ihn, wenn wir in einem Standzylinder feste Stoffe verbrennen wollen. Ein geschickter Bastler nietet aus einem starken Eisendraht und einem Stückchen Eisenblech einen solchen Löffel ohne Mühe zusammen.



Gastrichter. Wir werden oft filtrieren müssen, und dazu benötigen wir Gastrichter von etwa 10 cm Durchmesser. Wenn sich im Haushalt keine finden, müssen wir den Weg über die Lehrmittelzentrale oder Laborbedarfshandlung gehen.



Filtrierpapier. Zum Filtrieren brauchen wir weiterhin saugfähiges, wasserdurchlässiges Papier. Es eignet sich schon sauberes Löschpapier. Da wir jedoch im Laufe der Zeit eine ganze Menge benötigen, kaufen wir uns am besten über die Lehrmittelzentrale etwa 50 Stück von 15 cm Durchmesser je Gruppe.

Filtriergestell. Es dient zum Einsetzen der Trichter beim „Filtrieren“. Hierzu können wir etwas schwächeren Draht verwenden.

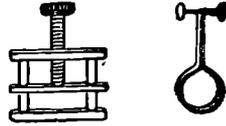


Meßzylinder. Um Flüssigkeiten abzumessen, brauchen wir ein geeichtes Gefäß. Entweder kaufen wir 2 bis 3 Zylinder von etwa 100 cm³ Inhalt, oder wir benutzen Säuglingsflaschen.

Glasröhren. Um mehrere Geräte miteinander zu verbinden, brauchen wir Glasröhren, die wohl immer in einer Laborbedarfshandlung oder der Lehrmittelzentrale erhältlich sind. Wir brauchen für jede Gruppe ungefähr 3 m von etwa 4 mm Durchmesser.

Gummischlauch. Je Gruppe etwa 1 m zum Verbinden von Glasröhren. Er muß sich straff über diese ziehen lassen.

Quetschhähne zum Verschließen von Schläuchen. [Wir können auch Wäscheklammern benutzen.]



Korken, Gummistopfen benötigen wir in allen Größen. Sie sind wohl in jedem Haushalt zu finden.

Wanne. Gase fängt man zum Beispiel mit Hilfe einer sogenannten „pneumatischen Wanne“ auf. Wir nehmen eine gewöhnliche Wasserschüssel.



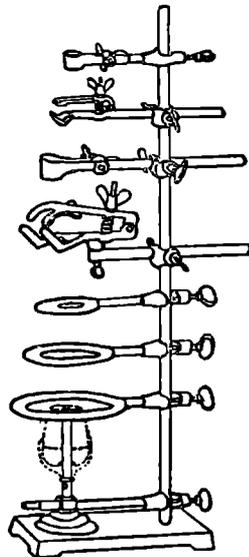
Tropftrichter. Er wird eigentlich für jede Arbeitsgruppe gebraucht, ist jedoch ziemlich teuer. Wir kaufen uns möglichst 3 bis 4 Stück.

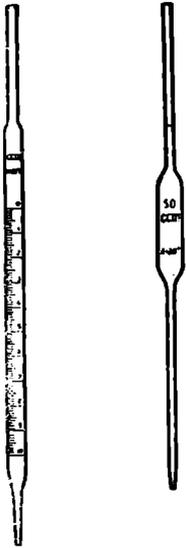
Reagenzglasbürste. Diese ist unbedingt notwendig, um Reagenzgläser, Flaschen und anderes zu reinigen. Sie wird manchmal als Flaschenbürste auch im Haushalt verwendet. (In Haushaltartikelgeschäften erhältlich.) Je Gruppe 1 Stück.

Trockengestell. Um nach dem Säubern unserer Gefäße das Wasser abtropfen zu lassen, legen wir sie mit der Mündung nach unten auf ein Trockengestell. Es ist leicht selbst zu basteln: In ein Brett werden Löcher schräg eingebohrt und dann Holzstäbe eingeschlagen (möglichst 3 bis 6 Bretter für unsere Arbeitsgemeinschaften).

Waage. Wenn nicht zu Hause eine kleine Hornschalenwaage mit Gewichtssatz aufgetrieben werden kann (bei Amateurfotografen oft zu finden), basteln wir uns selbst eine. Die Gewichte stellen wir aus Metallstückchen her, aus Blei oder Aluminium, und vergleichen sie mit einem richtigen Gewichtssatz (Schule, Drogerie). 1 bis 2 Waagen genügen für unsere Arbeitsgemeinschaft.

Stativ. Reagenzgläser, Röhren, Gasentwickler werden an einem Stativ festgeklemmt. Da diese Stative schwer zu beschaffen sind, werden wir einen befreundeten Schlosser oder unseren Patenbetrieb um Hilfe bitten.

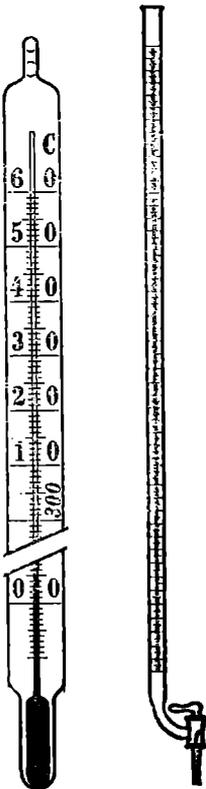




Pipette. Um eine bestimmte Flüssigkeitsmenge aus unseren Vorratsflaschen zu entnehmen, benutzen wir eine Pipette (mit dem Mund wird die Flüssigkeit bis zum Eichstrich angesaugt). Wir können sie uns, wenn eine Gasflamme vorhanden ist, aus einer Glasröhre selbst herstellen.

Thermometer. Da wir oft bei bestimmter Temperatur arbeiten müssen, brauchen wir 1 bis 3 Chemikerthermometer, das heißt Thermometer, die sehr schlank und nur aus Glas gefertigt sind, von 0 bis 360 Grad.

Bürette. Damit können wir beliebig viel Flüssigkeit ziemlich genau abfüllen. Sie ist genau geeicht, mit einem Glashahn versehen und faßt etwa 50 cm³. Wenn wir es unserer Kasse zumuten können, kaufen wir uns über eine Glaswarenhandlung 2 Büretten.



Weitere Geräte, die wir für unsere Laborarbeit benötigen:

1 Hammer, 1 Dreikantfeile, mehrere Wassereimer, leere Blechschachteln, Zigarettenkisten und ähnliches, mehrere alte Teelöffel, mehrere Bogen Glanzpapier (alte Wochenkalenderblätter, um die pulverförmigen Chemikalien in die Flaschen zu füllen), ein paar alte Fotoplatten (wir befreien sie von der Gelatineschicht durch heißes Wasser), eine elektrische Kochplatte mit Leitungsschnur (möglichst mit offen liegender Spirale), mehrere Lupen.

Chemikalienverzeichnis

Das Kernstück unseres Labors ist unsere möglichst reichhaltige Chemikaliensammlung. Wir werden nicht gleich alle angeführten Stoffe zusammenbekommen, aber wir werden künftig mit offenen Augen unsere Umgebung nach neuen, brauchbaren Stoffen mustern und so unsere Sammlung immer

mehr vervollständigen. Einen großen Teil der Chemikalien finden wir wiederum in Küche und Werkstatt. Im folgenden nennen wir zuerst die Chemikalien, die wir uns ohne größere Geldausgaben beschaffen können. Wir wollen unseren Eltern klarmachen, wozu wir die Dinge brauchen, was wir für unser späteres Leben dadurch lernen werden, und dann wird jeder einige Stoffe mitbringen können.

Aluminiumblech.

Backpulver.

Blei. Graues Metall mit heller glänzender Schnittfläche, alte Bleiröhren, alte Akkuplatten.

Blumenblau. Ein Farbstoff, der unter anderem auch im Rotkohlsaft enthalten ist. Mit ihm unterscheiden wir Säuren von Laugen (siehe Seite 34). Entweder kochen wir einfach Rotkohlblätter und nehmen die filtrierte Rotkohlblühe, oder wir übergießen in einem Erlenmeyerkolben 50 g feinverriebenen Rotkohl mit 50 cm³ Brennspiritus, verkochen und schütteln ab und zu. Nach 48 Stunden filtrieren wir und füllen in eine braune Flasche ab. Beide Lösungen zersetzen sich nach einiger Zeit und müssen dann frisch hergestellt werden.

Borax. Farblose Kristalle, im Haushalt oft als Reinigungsmittel verwandt.

Chlorkalk. Stechend riechendes Pulver, in dicht verschlossenen Flaschen aufbewahren.

Eisenhammerschlag (Eisenoxyd). Dunkle Blättchen, in der Schmiedewerkstatt zu finden.

Eisenpulver. In der Schmiede oder Klempnerei zu finden.

Enwickler und Fixiersalz. Von Fotoamateuren benutzt, sonst in Drogerien erhältlich.

Essigsäure (Eisessig, Essigessenz). Oft im Haushalt verwendet. In konzentrierter Form sehr schädlich. Auch die Dämpfe sind eingeatmet gefährlich.

Gelatine. Vielleicht finden sich in einem Haushalt noch ein paar Platten. Wir bewahren sie zerkleinert in einer kleinen Schachtel auf.

Gips. Ein weißes Pulver, oft in Haushalt und Werkstatt verwandt.

Glaubersalz.

Jodlösung.

Kaliumpermanganat (übermangansaures Kali). Violette Kristalle, oft im Haushalt verwandt, sonst in der Drogerie erhältlich.

Kalk (oder Schlämmkreide).

Marmor.

Ätzkalk (gelöschter Kalk). Kann aus gebranntem Kalk mit etwas Wasser leicht selbst hergestellt werden.

Kalkwasser. Lösung von Ätzkalk in Wasser (etwa 2 g Ätzkalk in 100 cm³ Wasser löslich). Wir versetzen Leitungswasser mit etwas Löschkalk und filtrieren die Lösung von dem Bodensatz ab. In gut verschlossenen Flaschen aufbewahren.

Karbid (Kalziumkarbid). Manche alte Radfahrer haben es noch für ihre Karbidlampen auf Vorrat.

Kochsalz (Natriumchlorid).

Kupferblech, Kupferdraht.

Natron (Natriumbikarbonat, doppeltkohlen-saures Natrium). Im Haushalt zu finden, gut verkorkt aufbewahren.

Pottasche (Kaliumkarbonat). Gut verkorkt aufbewahren, da sie Wasser anzieht.

Salmiak (Ammoniumchlorid). Oft als Lötstein benutzt, daher in Werkstätten zu finden.

Soda (Natriumkarbonat).

Stärke gewinnen wir selbst durch Auslaugen von geriebenen, rohen Kartoffeln.

Terpentinöl. Farblose Flüssigkeit mit auffallendem Geruch, gut verkorkt aufbewahren.

Zinkreste. Alte Taschenlampenbatterien enthalten Zinkzylinder.

Stanniolpapier.

Stahlwolle.

Zucker.

Holzstückchen.

Schnee- oder Regenwasser. Wir sammeln es und bewahren es in mehreren großen sauberen Flaschen auf und verwenden es an Stelle von sogenanntem destilliertem Wasser.

Folgende wichtige Stoffe werden wir allerdings nicht im Haushalt finden und müssen sie daher in der Apotheke oder Lehrmittelzentrale kaufen.

Ammoniak. **Lackmüslösung und Lackmuspapier.**

Bariumchlorid. **Magnesiastäbchen.**

Eisenchlorid. **Magnesiumband.**

Eisensulfat. **Natronlauge.**

Fuchsin. **Salpeter.**

Kalilauge. **Konzentrierte Salpetersäure.**

Kaliumbichromat. **Konzentrierte Salzsäure.**

Kobaltchlorid. **Schwefel.**

Kupfersulfat. **Konzentrierte Schwefelsäure.**

Einige immer wiederkehrende Handgriffe mit unseren Geräten

1. Allgemeine Arbeitsregeln

- a) Wir arbeiten, wenn nichts Besonderes angegeben ist, stets mit kleinen Mengen, das heißt, wir füllen unsere Reagenzgläser nur mit 1 bis 2 cm³ Flüssigkeit oder fester Substanz.
- b) Wenn wir zusammengesetzte Apparate benutzen, bauen wir sie sauber und ordentlich auf. Die Glasröhrchen werden nicht schief, sondern gerade eingesetzt. Eine Glasverbindung wird nicht krumm, sondern gerade hergestellt. Die Korken werden stets senkrecht durchbohrt und so weiter. An einem sauber aufgebauten Apparat macht das Arbeiten noch einmal soviel Spaß!
- c) Alle Glasgefäße und sonstigen Geräte werden sofort nach Gebrauch gereinigt, mit Wasser ausgespült und umgekehrt auf Filtrierpapier gestellt oder in das Trockengestell gehängt.
- d) Der Arbeitstisch muß stets sauber bleiben. Ist etwas Flüssigkeit oder Substanz verschüttet worden, wird diese sofort weggewischt und der Tisch gesäubert.
- e) Treten bei unseren Versuchen übelriechende oder gar giftige Dämpfe auf, so arbeiten wir stets am geöffneten Fenster.
- f) Besondere Vorsicht beim Erhitzen von Säuren und Laugen! Sie verspritzen leicht und rufen unangenehme, schwer heilende Verätzungen hervor. Langsames Erhitzen unter stetem Schütteln verhütet einen Siedeverzug.

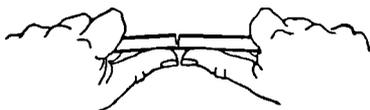
2. Umgang mit Glasgeräten

Unsere Geräteliste zeigt, daß wir meist gläserne Gegenstände benutzen. Was ist beim Umgang mit ihnen zu beachten?

- a) Glassachen springen leicht, wenn sie großen Temperaturschwankungen unterworfen sind. (Erhitze ein Stückchen Glasrohr bis zum beginnenden Erweichen und tauche es schnell in ein Glas Wasser.)
- b) Glassachen brechen und zerspringen bei zu großem Zug oder Druck. Spanne die Kochkolben nie zu fest in eiserne Klemmen ein. Lege ein Stück Tuch, Kork oder ähnliches dazwischen.

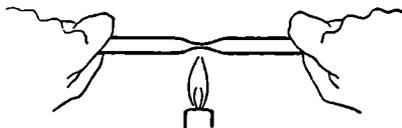
Glas hat die angenehme Eigenschaft, bei Temperaturerhöhung nicht bei einer bestimmten Temperatur (Schmelzpunkt) sofort zu schmelzen, flüssig zu werden, sondern ganz allmählich zu erweichen. Wir können uns daher mit einfachen Mitteln viele Geräte selbst bauen und zusammenstellen.

a) **Glasröhren abschneiden.** Wir fahren mit der scharfen Kante einer Dreikantfeile unter kräftigem Druck ein- bis zweimal über unser Glasrohr, so daß ein kleiner weißlicher Riß entsteht (mehrmaliges Ritzen läßt unsere Feile allerdings bald stumpf werden). Dann legen wir beide Daumen symmetrisch unter die geritzte Stelle und ziehen beide Glasenden unter gelindem Biegen auseinander.



Um die scharfen Kanten der Röhrenenden glatt zu schmelzen, halten wir sie unter langsamem Drehen einige Zeit in die Flamme und lassen sie dann langsam in der Luft abkühlen. (Nie heiß mit Wasser oder anderen Flüssigkeiten in Berührung bringen!)

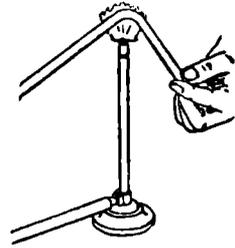
b) **Glasröhren zur Spitze ausziehen.** Wir setzen uns in bequemer Haltung auf einen Stuhl oder besser auf einen Hocker vor unseren Arbeitstisch und stützen bequem die Ellbogen auf die Tischplatte. So können wir mit ruhiger Hand unsere Glasröhre unter fortwährendem Drehen langsam in der Flamme erwärmen. Wenn das Glas erweicht, ziehen wir die beiden Enden außerhalb der Flamme langsam auseinander, brechen die beiden Enden



(vorher mit der Dreikantfeile einritzen!) auseinander und schmelzen die Öffnungen glatt.

c) **Glasrohr verschließen.** Unter fortwährendem Drehen erhitzen wir das Rohr wiederum an einer Stelle bis zum Erweichen, ziehen es außerhalb der Flamme stark auseinander und bringen es dann an der verjüngten Stelle zum Durchschmelzen. Dieses bereits verschlossene Ende lassen wir unter Drehen nochmals erweichen, blasen es eventuell außerhalb der Flamme vorsichtig auf, bis das Ende schön und gleichmäßig ist. Wenn wir das verschlossene Ende in weichem Zustande senkrecht auf eine eiserne Platte drücken, erhalten wir einen guten Rührstab, wenn wir es zwischen zwei Eisenstücken zusammenpressen, einen gläsernen Löffel. Jeder „Praktikant“ (so heißen die Teilnehmer unserer Arbeitsgemeinschaft, unseres „Praktikums“) sollte 1 bis 2 solcher Rührstäbe und Glaslöffel besitzen.

d) **Glasrohr biegen.** Wir erhitzen eine Stelle des Rohres unter fortwährendem Drehen bis zum Erweichen und biegen dann das Rohr bis zum gewünschten Winkel. Wir müssen darauf achten, daß die Bugstelle gleichmäßig erhitzt wird, daß wir das Rohr beim Drehen nicht verdrillen und daß wir das Rohr beim Biegen nicht auseinanderziehen. Die Bugstelle soll weder verengt noch wellig oder faltig sein, und unser Winkel darf nicht schief sein. Ein sauber gebogenes Rohr ist schon ein kleines Kunstwerk.



3. Erhitzen

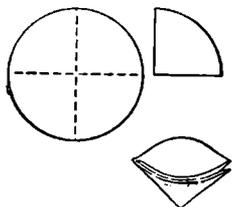
Zum Erhitzen verwenden wir bei Gasanschluß einen Bunsenbrenner, sonst eine Spiritusflamme. Der Bunsenbrenner hat im unteren Teil eine Düse, aus der das Gas in den sogenannten Schornstein strömt, und eine verschließbare Öffnung, aus der Luft in den Schornstein eingelassen werden kann. Wenn wir die Luftzufuhr völlig schließen, verbrennen die Gase mit leuchtender Flamme. Führen wir Luft zu, so erhalten wir eine nicht leuchtende Flamme mit zwei Flammenkegeln. Im inneren Kegel findet keine Verbrennung statt, er ist verhältnismäßig kalt. Größere Flüssigkeitsmengen erhitzen wir zweckmäßig auf einem elektrischen Kocher. Beim Erhitzen von Glasgeräten müssen wir um so vorsichtiger und langsamer verfahren, je dickwandiger das benutzte Gefäß ist. Denn dickwandige Gefäße springen leicht. Die Gefäße müssen außen trocken sein, bevor wir sie auf das Feuer stellen.

4. Pulverisieren

Wenn wir mit festen Stoffen arbeiten, ist es meist ratsam, sie in fein pulverisierter Form zu verwenden. Wir können sie in einer dickwandigen Porzellschale mit einem harten Gegenstand (Rundeisen und dergleichen) zerdrücken. Manche Stoffe, zum Beispiel Holzkohle, können wir mit einer Rasierklinge zerschaben oder eingewickelt in ein grobes Tuch mit einem Hammer zerschlagen.

5. Eindampfen

Wollen wir Flüssigkeiten eindampfen, so verwenden wir weite flache Porzellschalen. Scheidet sich ein fester Stoff aus, so müssen wir sehr vorsichtig erhitzen, um zu starkes Spritzen zu vermeiden. Ganz kleine Flüssigkeitsmengen können auch im Reagenzglas eingedampft werden, wenn wir das Glas gleichmäßig erhitzen, stark schütteln und so einen Siedeverzug vermeiden. Andere Glasgefäße eignen sich zum Eindampfen kaum, da sie zu leicht zerspringen.



6. Filtrieren

Um feste Stoffe von Flüssigkeiten zu trennen, lassen wir entweder die festen Stoffe absetzen und gießen die darüber befindliche Flüssigkeit vorsichtig ab (man nennt diesen Vorgang „dekantieren“), oder aber man filtriert.

Zum Filtrieren falten wir ein rundes Stückchen Filterpapier (Löschpapier) zweimal zu einem Viertelkreis und legen es in einen Trichter, so daß sich an der einen Seite eine, an der anderen drei Papierschichten befinden. Der Trichter soll so groß sein, daß $\frac{1}{2}$ bis 1 cm des Randes freibleibt. Das Filter wird trocken eingelegt, mit Wasser angefeuchtet und sorgfältig an den Trichter angedrückt, so daß sich keine Luftblasen mehr zwischen Trichter und Filter befinden. Den Trichter stellen wir in ein Filtriergestell, gießen vorsichtig unsere Flüssigkeit hinein, lassen die klare Flüssigkeit abtropfen, spülen mit klarem Wasser nach und bringen das Filterpapier mit dem sogenannten Niederschlag in eine Porzellanschale. Dabei liegt das Filter oben und wird glatt an die Schale angedrückt und kann dann vom Niederschlag abgezogen werden.

7. Korkbohren

Chemiker haben einen Satz Korkbohrer (das sind verschieden dicke, scharf zugeschnittene Messingrohre mit Handgriff) zur Verfügung. Wir borgen uns einen solchen Satz aus dem Schullabor aus und fertigen mehrere ein- und zweimal durchbohrte Korken verschiedener Größen an, oder wir benutzen eine Gardinenstange oder einen erhitzten Eisen Nagel. Der Durchmesser des Bohrers soll ein wenig kleiner sein als der Durchmesser des Rohres, das durch den Kork hindurchgeführt werden soll. Wir beginnen auf der Schmalseite des Korkes zu bohren, indem wir den Bohrer unter leichtem Druck drehen. Dabei muß der Bohrer stets senkrecht stehen, damit das Loch nicht schief wird. Wir bohren nicht ganz bis zu Ende, sondern hören kurz zuvor auf und durchbohren das letzte Stück von der anderen Seite, damit keine Korkstückchen am Ende des Loches abplatzen. Bevor wir das Rohr hindurchführen, feuchten wir den Korken an, indem wir die Atemluft hindurchpusten, oder wir befeuchten die Wände mit etwas Glycerin.

8. Aufbewahren der Geräte und Chemikalien

Wir bewahren sämtliche Chemikalien in Glasflaschen auf. Die Säuren kommen in Flaschen mit Glasstopfen, die Laugen in solche mit Gummistopfen. Die pulverförmigen Stoffe tun wir in Flaschen mit möglichst weitem Hals. Auf jede Flasche kleben wir ein Etikett, auf dem der Inhalt angegeben ist. Vor dem Einfüllen werden die Flaschen mit Wasser und einer Bürste sorgfältig gesäubert. Die Korken und Stopfen dürfen bei Benutzung der Flaschen niemals verwechselt werden. Feste Stoffe entnehmen wir den Flaschen mittels

eines sauberen Löffels oder Spachtels. Dabei dürfen wir die Stopfen nie mit dem unteren Teil auf den Tisch legen, da dann der ganze Flascheninhalt verschmutzen könnte. Einmal entnommene Stoffmengen dürfen niemals in die Vorratsflaschen zurückgegeben werden, da sie verunreinigt sein könnten oder Verwechslungen möglich wären. Beim Ausgießen von Flüssigkeiten halten wir die Flaschen so, daß das Etikett nach oben kommt, damit herunterfließende Tropfen die Beschriftung nicht beschädigen. Hängengebliebene Tropfen werden mit dem Stopfen der Flasche abgestrichen. Falls sich Flaschen mit Glasstopfen nicht öffnen lassen, klopfen wir den Hals leicht an einen hölzernen Gegenstand (Tischkante oder dergleichen) oder erhitzen ihn vorsichtig mit fächernder Flamme. Wenn dies nicht hilft, können wir auch die ganze Flasche einige Zeit in warmes Wasser stellen.

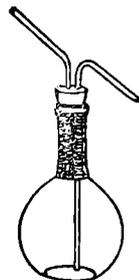
Die gesamten Flaschen stellen wir in ein Regal unseres Schrankes sauber nebeneinander, etwa folgendermaßen nach dem Alphabet geordnet: Säuren, Laugen, Metalle und ihre Verbindungen, Nichtmetalle und ihre Verbindungen. Die Glasgeräte verlangen wegen ihrer Zerbrechlichkeit besondere Sorgfalt. Sie werden nach Beendigung der Arbeit mit Wasser gesäubert und an einem Trockengestell (siehe Seite 9) getrocknet.

9. Das Reinigen der Geräte

Auf sorgfältiges Reinigen müssen wir besonderen Wert legen. Die Gläser müssen mehrmals gründlich mit Wasser durchgespült werden. Heißes Wasser beseitigt oft Schmutz, der im kalten Wasser nur schwer abgeht. Viele Chemikalienreste lassen sich durch Wasser oder heiße Salzsäure oder Schwefelsäure (Vorsicht!) auflösen. Schwefelreste, Kohlenrückstände und anderes lassen sich durch heiße Chromschwefelsäure, eine Auflösung von rotem Kaliumbichromat in konzentrierter Schwefelsäure (Vorsicht, nicht mit Wasser in Berührung bringen!), beseitigen.

10. Benutzung der Spritzflasche

Da wir zu fast jedem Versuch Wasser benötigen, bewahren wir dieses in einer sogenannten „Spritzflasche“ auf, die wir uns leicht selbst bauen können. Jede Arbeitsgruppe sollte eine solche Spritzflasche zur Verfügung haben. Sie wird mit sauberem Regen- oder Schneewasser gefüllt und kann entweder zum Spritzen (wir pusten in die linke Öffnung) oder zum Gießen (wir kippen die Flasche nach links) benutzt werden. Die Flasche wird vor der Benutzung gut gereinigt und dann nur als Spritzflasche für unser sauberes Wasser benutzt.



Methodische Fragen

1. Ziel und Aufgabe der Arbeitsgemeinschaft

Wir wollen in kollektiver Arbeit Einblick in die Wissenschaft der Chemie nehmen, wollen lernen, mit den Dingen aus unserer Umgebung zu arbeiten. Wir lernen die Natur kennen und sie beherrschen. Wir erarbeiten uns selbst das Wissen über viele Dinge des täglichen Lebens und ihre Herstellung. Wir sehen, wie sich alles in der Natur verändert, wie aus der Kerze bei der Verbrennung gasförmiger Stoff entsteht mit ganz neuen Eigenschaften, wie die Rotkohlbrühe bei Zugabe von Lauge in ganz bestimmter Weise sprunghaft ihre Farbe verändert, wir lernen die „Bewegungsgesetze“ der Natur kennen.

Zugleich erzieht uns die gemeinsame Arbeit zu Rücksichtnahme und Hilfsbereitschaft den Freunden gegenüber, zu eigener Sorgfalt bei unserer Arbeit.

2. Ziele und Aufgaben der Chemie

Wie jede Wissenschaft steht auch die Chemie in unmittelbarer Wechselwirkung mit der Entwicklung der Gesellschaft; ja, gerade die Entwicklung der exakten Forschung und ihrer Theorie ist nur verständlich aus der Entwicklung der Produktionsweise und der Klassenkämpfe. Wir wissen sofort, daß wir es mit dem Zeitalter des Imperialismus, des „höchsten Stadiums des Kapitalismus“, zu tun haben, wenn wir Namen wie I.G. Farben, Standard Oil, Royal Shell oder Unilever (Sunlight) hören: Diese Konzerne haben nicht zuletzt in den imperialistischen Ländern die Richtung der heutigen Forschung bestimmt. Vergleichen wir damit die Forschungsarbeiten der Sowjetwissenschaftler (zum Beispiel auf dem Gebiete der Agrochemie), so erkennen wir, daß sie für den friedlichen Aufbau einer besseren Welt zum Wohle der schaffenden Menschen geleistet werden, statt wie im imperialistischen Lager zu ihrer Vernichtung (Atombombe, Giftgase). Diese Zusammenhänge wollen wir uns klarmachen, wenn wir an die Arbeit gehen. Wir wollen eine Chemie mit aufbauen, die dem Frieden dient.

Die Chemie spielt auch in der sogenannten weltanschaulichen Auseinandersetzung eine große Rolle. Die Erfolge der Chemiker zeigen uns ja täglich immer wieder aufs deutlichste, daß wir es mit wirklich vorhandenen Dingen zu tun haben, mit denen wir uns beschäftigen, und daß wir ihr Wesen, ihre Eigenschaften richtig und immer besser erkennen; denn sonst könnten wir uns ja unsere Kenntnis nicht zunutze machen. Jeder kleine Versuch zeigt uns, wie durch kleine Veränderungen, durch erhöhte Temperatur, durch Zugabe von kleinen Stoffmengen plötzlich neue Stoffe, neue Eigenschaften auftreten, andere Farben zu sehen sind und vieles andere. Dies alles lernen wir schon aus unseren kleinen Versuchen.

3. Verschiedene Arbeitsmethoden

Welche verschiedenen Möglichkeiten haben wir nun, das Gebiet der Chemie zu erarbeiten?

Wir werden zu allermeist durch Versuche, durch Experimente „Fragen an die Natur“ stellen und aus den Ergebnissen der Versuche die Antworten finden. Wie kann man solche Versuche nun im einzelnen durchführen?

a) **Versuche in gleicher Front.** Jeder Teilnehmer (oder jede Arbeitsgruppe) führt mit den ihm zur Verfügung stehenden Geräten denselben Versuch durch, beobachtet ihn, schreibt das Beobachtete nieder, und gemeinsam wird dann das Ergebnis besprochen. Diese Art wird vor allen Dingen bei einfachen, aber wichtigen Versuchen, die nur geringen Aufwand erfordern und keine besonderen Schwierigkeiten aufweisen, Anwendung finden.

b) **Gruppenversuche.** Jede Gruppe erhält einen Versuch, den sie selbständig durchzuführen und auszuwerten hat und deren Ergebnis dann in einer Besprechung den anderen Teilnehmern erläutert wird. Entweder unterscheiden sich die einzelnen Versuche nur in einem bestimmten Punkt, haben aber das gleiche Ziel (siehe Versuch 2 Seite 24), oder aber es sind längere Versuche, die aus zeitlichen Gründen nicht das Interesse aller in Anspruch nehmen können, die aber für die einzelnen Gruppen eine gute Schulung im chemischen Arbeiten und Denken bedeuten.

c) **Schüler-Demonstrationsversuche.** Hier führt ein einzelner Praktikant (oder eine Gruppe) den anderen Jungen Pionieren einen Versuch vor, bereitet sich auf ihn vor, erläuterte ihn. Die Arbeitsgemeinschaft diskutiert dann zusammen das Ergebnis. Diese Art wird bei etwas komplizierterer Apparatur, aber einfacher Durchführung Anwendung finden (siehe Versuch 11 Seite 27).

d) **Leiter-Demonstrationsversuche.** Bei schwierigen und womöglich gefährlichen Versuchen wird der Leiter selbst allen das Experiment vormachen. Die Arbeitsgemeinschaft kann sich jedoch vorher mit ihm zusammen die Versuchs-anordnung erarbeiten und nach dem Ablauf das Ergebnis protokollieren und besprechen.

Welche von diesen vier Möglichkeiten benutzt wird, müssen wir uns im einzelnen vorher überlegen. Es wird sich nach den zur Verfügung stehenden Geräten, nach den Versuchsbedingungen, der vorhandenen Zeit richten.

In der Anwendung dieser Versuche gibt es nun zwei Möglichkeiten, für die wir uns von Fall zu Fall entscheiden werden:

a) **Experiment als Einführung in das Stoffgebiet.** Wir benutzen das Experiment, um uns ein neues Gebiet zu erarbeiten. Wir gehen vom Experiment aus, stellen es an den Anfang der Arbeit, diskutieren das Ergebnis und erarbeiten uns dann das Weitere (zum Beispiel Versuch 2 Seite 24). Damit wir uns die experimentellen Tatsachen immer wirklich klarmachen, hüten wir uns davor, zu viele Versuche hintereinander durchzuführen.

b) Experiment als Beweis für die Richtigkeit einer Überlegung. Unsere Gemeinschaft diskutiert eine aufgeworfene Frage, macht sich Gedanken, bespricht Vorschläge, wie man die Frage durch ein Experiment prüfen kann, entwirft die Versuchsanordnung und führt dann zum Abschluß den Versuch entsprechend a bis e Seite 19 durch (zum Beispiel Versuch 14 Seite 28). Hier bildet also das Experiment den Höhepunkt unseres Arbeitsabschnittes.

Gibt es nun auch noch andere Möglichkeiten, in das Gebiet der Chemie einzudringen? Zweifellos gibt es sie. Das Experiment ist zwar unser wichtigstes Arbeitsmittel, aber keineswegs das einzige. Oft werden wir gar nicht imstande sein, selbst ein Experiment anzustellen, sondern werden uns mit Berichten, Schilderungen, Bildern zufrieden geben müssen.

Berichte über Anwendungen der Chemie in der Technik. Sie gehören auch zu unseren Arbeitsmitteln. Eine Gruppe von uns wird zum Beispiel Material über die Schwefelgewinnung oder über den Hüttenprozeß zusammentragen, wird uns Bilder aus Fachbüchern und Tageszeitungen zeigen, schematische Zeichnungen für unsere Wandtafel anfertigen.

Neben diesen technischen Fragen erarbeiten wir uns natürlich auch politische Probleme, die mit der Chemie zusammenhängen (siehe Seite 18). Jede Arbeitsgruppe sollte den anderen Teilnehmern einmal eine solche selbständige Arbeit darbieten.

Die Ergebnisse unserer Arbeit sollen nun nicht untertauchen, ohne daß unsere Freunde, die Jungen Pioniere in den Gruppen und Freundschaften, die Klassenkameraden, die Schule, etwas davon erfahren. Wir wollen also nicht versäumen:

Wandzeitungen, Schaubilder anzufertigen. Alle vier Wochen werden wir aus den interessantesten Versuchen und Stoffgebieten eine Wandzeitung zusammenstellen. Große Schaubilder über die Arbeit unserer Aktivisten in den chemischen Fabriken, Tabellen über die Produktionszahlen werden sie schmücken. Diese Wandzeitung wird in der Schule offen aufgehängt. Sie soll den Freunden zeigen, womit sich die Jungen Pioniere beschäftigen.

Aus unserer Aufzählung der Arbeitsmöglichkeiten ersehen wir bereits, daß es vor allen Dingen darauf ankommt, daß jeder einzelne wirklich mitarbeitet. Wir wollen nicht gedankenlos irgendwelche interessanten Versuche machen, sondern jeder soll mitdenken, soll sich anstrengen, jeder muß sich überlegen, wie ein bestimmtes Experiment durchzuführen ist, welche Schlüsse aus dem Ergebnis zu ziehen sind. Der Leiter hat nicht die Aufgabe, jede Frage zu beantworten, sondern er soll uns bei der Arbeit anleiten und lenken. Es ist oft besser, wenn wir uns selbst eine Antwort auf ein Problem aus einem Lexikon oder einem Fachbuch erarbeiten, als wenn der Leiter uns eine Antwort erteilt, ohne daß wir selbst nachdenken müssen.

4. Forderungen an die Teilnehmer

Wir haben schon einen ungefähren Eindruck von der Kompliziertheit und Vielfalt der Probleme, die bei der Tätigkeit unserer Arbeitsgemeinschaft zu lösen sind. Es ist klar, daß jeder Teilnehmer ganz bestimmten Anforderungen genügen muß, um die Arbeit der Gemeinschaft nicht zu gefährden. Wir wollen einige von diesen Forderungen besprechen.

An erster Stelle steht die Forderung nach

a) **Disziplin.** Wir arbeiten oft mit zerbrechlichen Geräten, mit gefährlichen Stoffen (heißen Säuren und ähnlichem). Damit keine unliebsamen Zwischenfälle vorkommen, ist eine stetige Disziplin aller Teilnehmer unbedingt erforderlich. Keiner experimentiert wild drauflos ohne entsprechende Aufforderung durch den Leiter. Jeder konzentriert sich auf die gestellte Aufgabe. Jeder arbeitet an der gemeinsamen Aufgabe mit. Pünktliches Erscheinen und regelmäßige Teilnahme sind Selbstverständlichkeiten.

Eine andere wesentliche Voraussetzung für die Teilnahme ist, daß durch die Arbeitsgemeinschaft und die Beschäftigung mit einem Fachgebiet kein Absinken der Leistungen in der Schule auftreten darf. Wenn wir uns für Chemie begeistern und einen großen Teil unserer Freizeit mit der Chemie ausfüllen, so darf darunter keinesfalls das Interesse an den anderen Schulfächern leiden. Wer auf einigen Gebieten schwach ist, soll für diese besonders arbeiten. Ja, wir sind sogar der Meinung, daß unsere Arbeitsgemeinschaft Chemie dafür zu sorgen hat, daß kein einziger ihrer Teilnehmer in irgendeinem Fach „ungenügende“ Leistungen aufweist. Es ist eine besondere Auszeichnung, in unserer Arbeitsgemeinschaft mitarbeiten zu dürfen. Wer zeigt, daß er diese Auszeichnung nicht verdient, wer sich nicht bemüht, überall Ausreichendes zu leisten, wer etwa wegen der Tätigkeit in unserer Arbeitsgemeinschaft die Teilnahme am übrigen Pionierleben, an den Gruppenversammlungen, kulturellen Veranstaltungen und so weiter vernachlässigt, hat nicht das Recht, bei uns zu arbeiten.

Nun zurück zu unserer eigentlichen Tätigkeit.

b) **Arbeitskleidung.** Wir arbeiten mit Flüssigkeiten, mit Säuren und Laugen, die unsere Kleidung beschädigen können. Es ist daher nötig, daß wir während unserer Tätigkeit besondere Arbeitskleidung tragen, die unsere eigentliche Kleidung schützt. Jeder sollte sich also einen Kittel, eine Schürze, eine alte Joppe oder dergleichen überziehen.

c) **Sorgfalt mit den Geräten.** Es ist selbstverständlich, daß jeder einzelne sorgsam und vorsichtig mit den Geräten umgeht. Jeder einzelne muß sich für die Gesamtheit verantwortlich fühlen. Nach der Arbeit dürfen keine verschmutzten Geräte, Tische und dergleichen zu sehen sein. Wer gegen diese selbstverständlichen Regeln verstößt, muß von der Gemeinschaft zur Rechenschaft gezogen werden.

d) **Führung von Protokollen.** Wir wollen uns nicht nur interessante Versuche ansehen, wir wollen dabei auch etwas lernen. Dazu gehört, daß man sorgfältig die Versuche beobachtet und sich über das Beobachtete Rechenschaft ablegt, es mit anderen Ergebnissen vergleicht. Jeder Praktikant oder jede Gruppe legt sich daher am besten ein Protokollheft an, in das sorgsam jeder Versuch eingetragen wird. Wir vermerken die Art des Versuches, den Aufbau, die benötigten Geräte und Chemikalien, den Ablauf und das Ergebnis. Wer die Führung dieses Buches vernachlässigt, wird ebenfalls von der Gemeinschaft zur Rechenschaft gezogen.

e) **Kollektive Arbeit.** Wir sagten, daß jeder einzelne in unserer Arbeitsgemeinschaft etwas lernen soll. Das heißt nun aber nicht, daß jeder nur auf sich bedacht ist. Unsere Arbeitsgemeinschaft ist ja durch die Mithilfe aller entstanden, und jeder einzelne ist dafür verantwortlich, daß jedes Mitglied der Gemeinschaft von der Arbeit etwas hat. Wir arbeiten also kollektiv zusammen. Wenn einer etwas noch nicht versteht, so erklären es ihm die anderen. Wenn ein Junger Pionier in einem Schulfach nicht mitkommt, so geht das uns alle an, und wir kümmern uns darum, daß die Lücken aufgefüllt werden. Unsere Arbeitsgemeinschaft Chemie soll wirklich eine Gemeinschaft sein.

5. Vorsichtsmaßregeln

Aus dem bisher Gesagten ist bereits ersichtlich, daß wir bei unserer Arbeit besondere Vorsichtsmaßregeln ergreifen müssen, wenn keine Unglücksfälle vorkommen sollen. Worauf müssen wir im einzelnen achten?

a) **Schutz der Einrichtung.** Sobald Säuren, Laugen und so weiter auf unsere Tische geraten, müssen sie mit einem nassen Lappen weggewischt werden, da sonst die Einrichtung bald große Beschädigungen aufweisen würde. Überhaupt ist darauf zu achten, daß sowenig wie möglich verspritzt und danebengegossen wird.

b) **Kennzeichnung von ätzenden, giftigen Stoffen.** Wie schon einmal erwähnt, müssen unbedingt sämtliche Flaschen mit Inhaltsangaben versehen sein. Dies gilt natürlich besonders für ätzende und giftige Stoffe. Diese sollten noch eine besondere Kennzeichnung durch ein Schildchen (Vorsicht! Gift!) erhalten, das wir uns leicht selbst herstellen. Auf keinen Fall darf sich in einer Flasche etwas anderes befinden, als das Etikett angibt. Verwechslungen können in der Chemie zu den schlimmsten Folgen (Explosionen!) führen.

c) **Verwendung von Giften in den Arbeitsgemeinschaften.** Ausgesprochene Giftstoffe — wie Arsenik, Zyankali und dergleichen — sollten in unseren Arbeitsgemeinschaften überhaupt keine Verwendung finden. Sie müßten doch nur laut Vorschrift in einem besonderen Giftschrank aufbewahrt werden. Die Versuche, die wir mit ihnen anstellen könnten, sind für unsere Arbeit nicht entscheidend, so daß wir ruhig auf sie verzichten können.

d) Verhalten bei Unfällen. Sollten trotz aller Vorsichtsmaßnahmen sich doch einmal Unfälle irgendwelcher Art ereignen, so muß natürlich sofort der nächste Arzt geholt werden. Aber wir müssen auch selbst in der Lage sein, schnell und behende die entsprechenden Hilfsmaßnahmen zu ergreifen. Oft sind sofortige Gegenmaßnahmen notwendig. Auf der letzten Seite finden wir einige Hinweise.

Und nun an die Arbeit!

Die Versuche

Auf den folgenden Seiten sind eine Anzahl einfacher Versuche aufgeführt, deren Bearbeitung euch in den Grundlagen der chemischen Wissenschaft weiterbringen soll. Es handelt sich hier aber nicht um eine Rezeptsammlung wie in einem Kochbuch, sondern nur um stichwortartige Hinweise dafür, wie ihr arbeiten könnt. Ihr sollt auch nicht in eurer Arbeit gegängelt werden, sondern ihr sollt in der Arbeitsgemeinschaft unter erfahrener Anleitung möglichst viel selbständig erarbeiten. Um eurem selbständigen Forschen recht breiten Spielraum zu lassen, sind die Versuchsbeschreibungen möglichst kurz gefaßt.

Die gedankliche Durcharbeitung der Versuche und ihrer Ergebnisse sollt ihr ebenfalls weitestgehend selbständig durchführen, wobei euer Leiter euch immer mit seiner größeren Erfahrung zur Seite stehen wird.

Deshalb haben wir auch keine theoretischen Abschnitte hineingebracht. Das heißt natürlich keineswegs, daß die Theorie vernachlässigt werden kann, sondern im Gegenteil, ihr muß ganz besonders große Aufmerksamkeit entgegengebracht werden. Wir wollen ja in das Wesen der Dinge eindringen, und das ist eben nur durch scharfe Denkarbeit möglich.

Also keinen einzigen Versuch schematisch durchführen, nach jedem Versuch und nach jeder Versuchsreihe das Ergebnis gedanklich durcharbeiten!

Wir erinnern nochmals daran, daß es eine große Hilfe für euch ist, wenn ihr jeden Versuch in seiner Anordnung, seinem Ablauf und seinem Ergebnis in einem besonderen Heft ganz kurz schriftlich festhaltet, über eure Arbeit also eine Art Protokoll anfertigt.

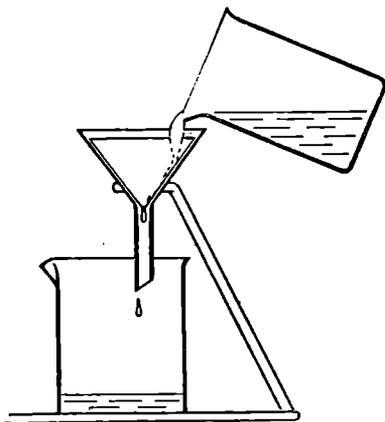
Für den ordnungsgemäßen Ablauf eines Versuches muß immer eine Vielzahl von Bedingungen erfüllt sein; strebt deshalb immer danach, die günstigsten Bedingungen herauszufinden (Temperaturverhältnisse, Konzentration der Lösungen, starke oder schwache Säuren und so fort). Vermerkt das in euren Aufzeichnungen!

Wenn ihr diese kurzen Hinweise immer beachtet, die vorstehenden Sätze in eifriger Arbeit mit Leben erfüllt, dann wird sich eure Arbeit in ihrem Stil von der eines Forschers bald nicht mehr unterscheiden.

Wir wollen zunächst an Hand einiger, mit einfachsten Mitteln durchzuführender Versuche einen uns wohlbekannten Stoff untersuchen und erforschen:

Wasser

1. Wir entnehmen einer Pfütze, einem Teich oder einem sonstigen stehenden Gewässer eine Portion Wasser und untersuchen es zuerst mit der Lupe. Unsere Beobachtungen halten wir, wie in Zukunft immer, sofort schriftlich fest. Wir wollen das Wasser reinigen, indem wir es filtrieren. Das ist ein in der Praxis des Chemikers häufig wiederkehrender Vorgang, so daß wir uns mit dieser Arbeit gut vertraut machen wollen. Wir bauen das Filter zusammen und stellen es auf, wie es die Skizze zeigt.



Wie sieht das Wasser nach dem Durchlauf durchs Filter aus? Wie filtriert sich heißes Wasser im Vergleich zu kaltem (Versuch)? Beobachtet!

2. Nun legen wir uns die Frage vor, was mit verschiedenen Stoffen geschieht, wenn wir sie in Wasser bringen. Zu diesem Zweck stellen wir in den Reagenzglasständern eine Reihe Reagenzgläser auf und bringen in jedes einzelne eine kleine Menge eines bestimmten Stoffes (etwa: Kochsalz, Zucker, Sand, Sägespäne, Mehl, Gips) und füllen mittels der Spritzflasche die Gläser bis etwa zur Hälfte mit Wasser auf.

Was könnt ihr in Hinsicht auf die Löslichkeit der Stoffe in Wasser beobachten? Stellt Filtrationsversuche an!

3. In eine nicht zu große Menge zum Sieden erhitzten Wassers gebt in kleinen Dosen Kochsalz (Dosis = Menge). Wenn sich kein Kochsalz mehr löst, lassen wir abkühlen. Beobachtung! Nach dem Abkühlen haben wir eine kalt gesättigte Lösung von Kochsalz in Wasser.

Führt das gleiche mit anderen Salzen, die zur Verfügung stehen, aus und beobachtet gut!

Wie unterscheidet sich die Löslichkeit bei Hitze und bei Kälte?

4. Laßt auf Uhrgläschen nebeneinander durch vorsichtiges Erwärmen kleine Mengen Brunnenwasser und destilliertes Wasser (Regenwasser) vollständig verdampfen. Wie unterscheidet sich also Brunnenwasser von destilliertem?

Wie verhält sich der Verdampfungsrückstand des Brunnenwassers beim Übergießen mit verdünnter Salzsäure, mit Essigsäure?

Die Beobachtung zeigt: Gewöhnliches Leitungs- oder Brunnenwasser enthält gelöste Salze, deshalb ist es für chemische Arbeiten nur bedingt zu gebrauchen. Beim Kochen scheiden sich diese gelösten Bestandteile teilweise als Kesselstein ab, beim Eindampfen bleiben sie vollständig zurück. Auf den Kesselstein kommen wir später noch zurück.

5. Das Prinzip der Herstellung von destilliertem Wasser lernen wir an folgendem Versuch kennen:

Die abgebildete Apparatur setzen wir in Betrieb und beobachten. Welche Bedeutung hat die Kühlung, und wie kann sie verbessert werden? Probiert verschiedene Möglichkeiten der Kühlung aus.

Stellt mit dem so destillierten Wasser einen Eindampfungsversuch an.

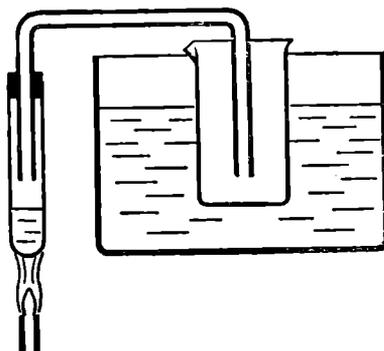
6. Auf ein Uhrgläschen bringen wir ein paar Tropfen starker Kochsalzlösung und lassen sie bis zur nächsten Woche an einem warmen Ort stehen.

Beobachtung und Erklärung!

7. Ein Becherglas voll Wasser wird auf den Dreifuß mit Drahtnetz gestellt und langsam mit dem Brenner bis zum Sieden erwärmt.

Beobachtet, was sich abspielt! Es ist zu erkennen, daß Wasser auch gasförmige Stoffe in Lösung enthält, die durch Erwärmen ausgetrieben werden.

Während wir uns bisher vorwiegend mit handwerklich-technischen Dingen befaßt haben, wollen wir nun einen rein chemischen Vorgang studieren:



Die Verbrennung

Wir wollen erforschen, was das Wesentliche der Verbrennung ist.

1. Gegen ein mit dem Brenner erhitztes Blech halten wir den Kopf eines Streichholzes. Beobachtung!

2. Auf ein kaltes Stück Blech legen wir etwas Schwefel und erhitzen das Blech langsam von unten. Beobachtung!

3. Das gleiche versuchen wir mit einem Holzstückchen.

Diese drei Versuche sollen uns zeigen, daß zur Entzündung eines Stoffes eine bestimmte Entzündungstemperatur notwendig ist. Sie liegt

für einen Streichholzkopf	bei etwa 150 °,
für Schwefel	bei etwa 250 °,
für Holz	bei etwa 300 °.

Führt ähnliche Versuche mit verschiedenen anderen brennbaren Stoffen durch und zieht aus den Ergebnissen Folgerungen!

Nun zum Brennen selbst.

4. Untersucht, wann ein Holzspan am besten brennt und unter welchen Bedingungen er verlischt. Versucht, für beide Fälle die Ursache herauszufinden. Warum brennt eigentlich unter gewöhnlichen Bedingungen die Flamme des Holzspanes senkrecht nach oben?

5. Wir stülpen über eine kurze brennende Kerze, die auf einem Stück Papier steht, ein Weckglas und sperren sie so von der Außenluft ab. Was ist hierbei zu beobachten und welche Schlüsse sind daraus zu ziehen? Etwas tiefer wollen wir in die Chemie der Verbrennungen an Hand weiterer Versuche und Untersuchungen an Kerzen eindringen.

6. Für einen kurzen Moment halten wir in die Kerzenflamme ein Stück starkes weißes Papier, aber so, daß es nicht ansengt. An welcher Stelle der Flamme ist die Schwärzung am stärksten? Wo lassen sich Besonderheiten feststellen? Die Schwärzung entsteht durch Abscheidung unverbrannten Kohlenstoffes. Woher kommt er?

7. An einer zur Kühlung mit Wasser gefüllten, dicht über die Flamme gehaltenen Porzellanschale scheidet sich in Tröpfchen Wasser ab. Woher kommt das Wasser?

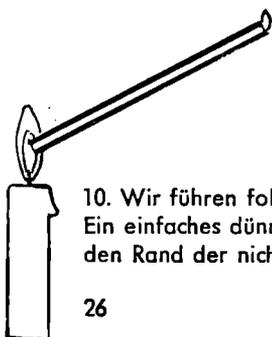
Welches Gesamtergebnis können wir aus den Versuchen 6 und 7 herleiten?

8. Beobachtet und beschreibt genau den Aufbau der Kerzenflamme.

9. Beobachtet den Docht der Kerze sofort nach dem Ausblasen der Flamme.

10. Wir führen folgendes Experiment aus:

Ein einfaches dünnes Glasröhrchen von etwa 5 bis 7 cm Länge halten wir an den Rand der nichtleuchtenden Zone der Kerzenflamme, so wie es die Skizze



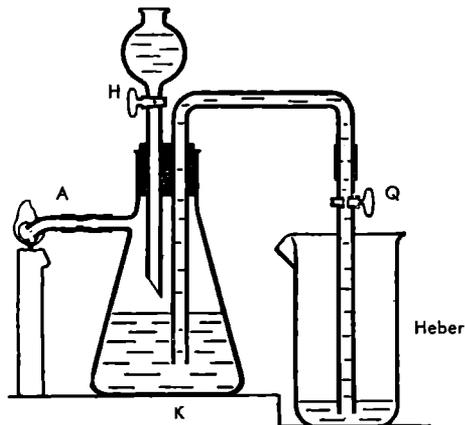
zeigt. Beobachtet das Innere des Glasröhrchens bei dieser Anordnung. Richtet das Ganze so ein, daß das im Innern des Röhrchens aufsteigende Gas sich oben als „Tochterflamme“ entzünden läßt. Das zu erreichen erfordert zwar einiges Fingerspitzengefühl, aber nach einigem Probieren ist es ohne weiteres zu schaffen. Versucht es auch mit so  oder so  gebogenen Glasröhrchen.

Welche Lehre vermittelt uns dieser Versuch?

11. Denselben Versuch kann man auch in wesentlich eleganterer Art ausführen.

Der Versuchsaufbau geht aus der Skizze hervor.

Indem wir bei geschlossenem Hahn H mittels des Hebers aus dem Kolben K Wasser abziehen, saugen wir durch das Ansatzrohr A Flammengase aus der Kerzenflamme in das Innere des Kolbens. Ist ein ausreichendes Quantum Gas im Kolben, so sperren wir den weiteren Ausfluß des Wassers durch Schließen des Quetschhahnes Q ab. Es muß darauf geachtet werden, daß dabei möglichst wenig Luft in den Kolben gesaugt wird. Nun nehmen wir die Flamme vom Ansatzrohr weg,



und indem wir aus dem Tropftrichter langsam Wasser in den Kolben einfließen lassen, treiben wir die vorher eingesaugten Gase in ruhigem Strom wieder heraus, so daß sie an der Spitze angezündet werden können. Die Gleichmäßigkeit dieser Flamme hängt im wesentlichen von dem Gasstrom ab, den wir aber mittels des Tropftrichters gut regulieren können. Wenn das Wasser im Kolben und im Tropftrichter durch Tinte oder irgendeinen anderen Farbstoff angefärbt ist, wird der Versuch übersichtlicher. (Wo Wasser lediglich als Sperrflüssigkeit verwendet wird, empfiehlt sich das Anfärben immer!)

Was kann man nun zusammenfassend über den Verbrennungsvorgang der Kerze sagen? Treten bei diesen Experimenten (1 bis 11) stoffliche Veränderungen auf? Welche? Sind bei den Verbrennungsvorgängen neue Stoffe entstanden? Haben diese Stoffe andere Eigenschaften als die Ausgangs-

stoffe? Welche? Versucht auf Grund dieser Feststellungen das Wesen der Chemie zu kennzeichnen!

12. Eine gewöhnliche Spiritusflamme leuchtet nicht. Wie kann man mit einfachen Mitteln erreichen, daß sie leuchtet?

Wie ist das Ergebnis zu begründen?

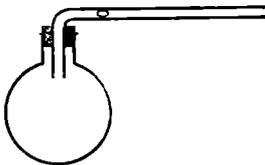
13. Nun noch ein einfacher Versuch, der uns die Temperaturverhältnisse in der Kerzenflamme studieren läßt. Wir halten quer durch die Flamme einen Blumendraht und beobachten, wie er glüht. Stellt diese Beobachtungen in verschiedenen Höhen der Flamme an.

Aus den Versuchen an Kerzen kann man über den Verbrennungsvorgang eine ganze Menge lernen. Die entscheidende Rolle für die Verbrennung spielt die Luft. Sperrt man nämlich die Flamme von der Außenluft ab, so verlöscht sie nach sehr kurzer Zeit. Aber nur ein ganz bestimmter Anteil der Luft unterhält die Verbrennung, der Sauerstoff. Ist er, wie bei Versuch 5, aufgebraucht, so hört die Verbrennung auf.

Es ist mit einfachen Mitteln möglich, den Sauerstoffgehalt der Luft ungefähr zu ermitteln.

14. Die dazu dienende Versuchsanordnung ist aus der Skizze zu entnehmen. Damit der Versuch gelingen kann, müssen wir uns vorher Klarheit verschaffen über die Eigenschaften der Gase in bezug auf Erwärmung.

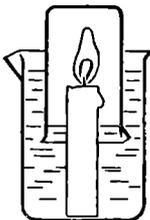
Schon die Wärme der Hand genügt, um den Flüssigkeitstropfen in Bewegung zu setzen: das Gas dehnt sich aus.



Wir bauen nun den Hauptversuch auf.

Die starke Erwärmung durch die Kerze bringt hier also Schwierigkeiten mit sich: es muß verhindert werden, daß die sich ausdehnende Luft aus dem übergestülpten Gefäß „herausblubbert“. Probiert aus, wie man das am besten erreichen kann.

Stellt nun Überlegungen an über die Rolle der Luftzufuhr bei der Ofenheizung.

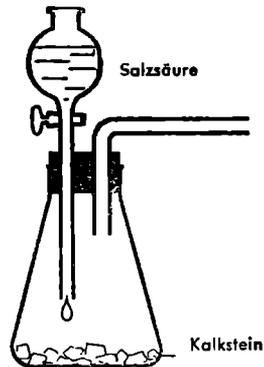


Wir wollen uns mit einem Mineral befassen, das für die Industrie von außerordentlicher Wichtigkeit ist:

Kalkstein

Er gehört zur Gruppe der Karbonate, und wir wollen den Kalkstein zusammen mit anderen Karbonaten untersuchen.

Marmor ist in seiner chemischen Zusammensetzung das gleiche wie gewöhnlicher Kalkstein. Wir können also in den Versuchen Kalkstein durch Marmorstückchen ersetzen. Das gleiche gilt auch für Kreide (aber: Schulkreide ist meistens etwas anderes!).



1. Ein kleines Stückchen Kalkstein wird mit verdünnter Salzsäure übergossen. Was ist zu beobachten?

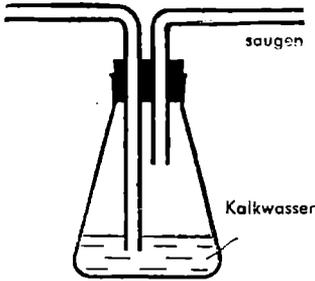
2. Das gleiche wird mit Essig, einer sehr schwachen Säure, gemacht.

3. Versuch 1 ist ein typisches Beispiel für die Darstellung von gasförmigen chemischen Verbindungen. Man kann das sehr gut mit einem einfachen Gasentwicklungsapparat durchführen, wie ihn unsere Abbildung zeigt. Die Salzsäure darf nicht zu stark sein, also verdünnte Salzsäure verwenden!

4. In den entweichenden Gasstrom des nach Versuch 3 hergestellten Apparates halten wir ein Stückchen feuchtes blaues Lackmuspapier. Wie reagiert trockenes Lackmuspapier?

5. Auf dem Bau habt ihr schon gesehen, daß Kalk gelöscht wurde. Hier ist wichtig, zu wissen, daß Kalk nicht das gleiche ist wie Kalkstein. Kalk entsteht durch Brennen des Kalksteins, weshalb man auch von „gebranntem Kalk“ spricht. Das Kalkbrennen erfordert Temperaturen von 900 bis 1000°, wir können es deshalb in unserem Labor schwierig durchführen. Es geht nur mit dem Gebläse oder mit einem Lötrohr, indem wir ein Stückchen Kalkstein (Marmor) auf Holzkohle legen und dann stark von oben her erhitzen. Etwas gebrannten Kalk behandeln wir im Reagenzglas tropfenweise mit Wasser. Beobachtung! Mit viel Wasser entsteht Kalkmilch, die wir stark verdünnen und abfiltrieren, so daß wir eine klare Lösung, das Kalkwasser, erhalten. Wir prüfen mit Lackmus und bewahren die Lösung für spätere Versuche auf.

6. Das im Gasentwickler (Versuch 3) erzeugte Gas — Kohlendioxyd — leiten wir in ein Reagenzglas mit Kalkwasser ein. Es bildet sich ein Niederschlag.



7. Zum Nachweis des Kohlendioxyds in der Luft saugen wir durch eine Waschflasche, die etwas Kalkwasser enthält, Luft hindurch. Ist keine Waschflasche vorhanden, so genügt die nebenstehende oder eine ähnliche Apparatur.

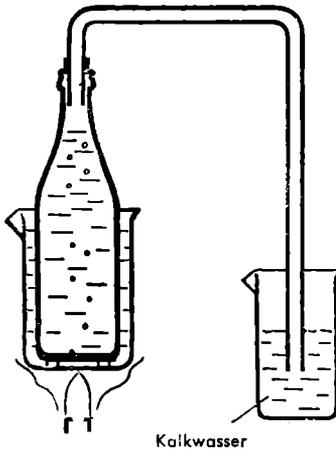
8. Im Vergleich zu Versuch 7 blasen wir unsere ausgeatmete Luft durch Kalkwasser.

9. Was ist zu beobachten, wenn Kohlendioxyd sehr lange in das Kalkwasser eingeleitet wird?

Diese letzte Umsetzung ist sehr wichtig, weil durch sie unter anderem verständlich wird, weshalb die in Wasser normalerweise unlöslichen Kalkgesteine durch Regenwasser so stark abgetragen werden:

10. Behandelt Kesselstein mit Salzsäure!

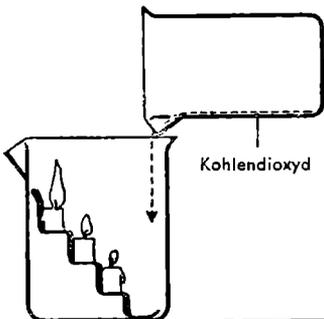
11. Das aus Brause oder Bier aufsteigende Gas leiten wir in Kalkwasser. Um die Gasentwicklung zu verstärken, erwärmen wir die Flasche, wie es die Abbildung zeigt.



12. Eine weitere wichtige Eigenschaft des Kohlendioxyds zeigt uns folgender Versuch:

Man kann Kohlendioxyd von einem Gefäß in ein anderes gießen wie Wasser. Unsere Versuchsordnung lehrt aber gleichzeitig, daß das Kohlendioxyd nicht brennbar ist und die Verbrennung auch nicht unterhält.

Alle Erscheinungen und chemischen Umsetzungen, die wir am Beispiel des Kalziumkarbonats und in Verbindung damit an Kohlendioxyd kennengelernt haben, wollen wir gründlich theoretisch durcharbeiten!



Wenn uns alles klar ist, können wir zum nächsten Versuch übergehen.

13. In ein Reagenzglas geben wir etwas Natronlauge und leiten in das Glas Kohlendioxyd aus dem Gasentwickler ein, so daß das Einleitungsrohr nicht in die Natronlauge taucht. Nach einiger Zeit wird das Reagenzglas mit dem Daumen gut verschlossen und kräftig geschüttelt. Beobachtung!

14. Zum Vergleich zu Versuch 9 leiten wir Kohlendioxyd nicht zu kurze Zeit in verdünnte Natronlauge.

15. Welcher Unterschied besteht hier zum Kalkwasser?

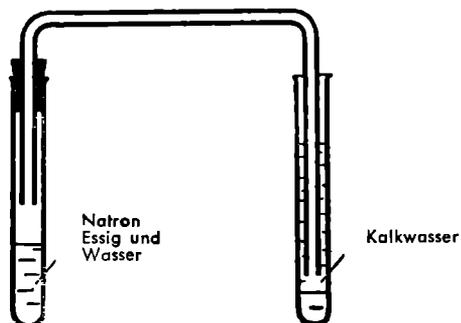
16. Behandelt Natron mit Essigsäure!

Hier haben wir das Prinzip der Herstellung einer erfrischenden Brause, die wir von daheim alle gut kennen.

Daß hierbei Kohlendioxyd entsteht, können wir mit folgender einfachen Anordnung nachweisen:

Spielt der Zucker bei unserer Brause eine entscheidende Rolle?

Hier müssen sich nun die zusammenfassenden Überlegungen über die Kohlensäure und das Kohlendioxyd anschließen.



Ein weiteres Beispiel für unsere Untersuchungen bietet sich an im

Schwefel

1. Wie unterscheiden sich die verschiedenen Handelssorten des Schwefels in Hinsicht auf äußere Beschaffenheit, spezifisches Gewicht und andere Merkmale?

2. Wir zerkleinern ein Stück Stangenschwefel (in ein Tuch einwickeln) mit dem Hammer und füllen mit den erhaltenen kleinen Stückchen ein Reagenzglas halb voll. Wenn wir das Glas sehr vorsichtig über dem Brenner erhitzen, so können wir eine interessante Erscheinung beobachten: Der Schwefel wird flüssig und sieht honiggelb aus.

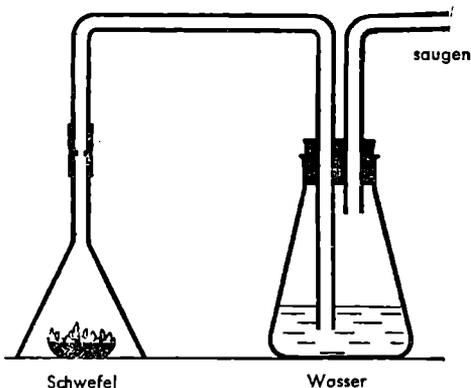
3. Wir erhitzen vorsichtig weiter und führen die honiggelbe Modifikation so in eine andere über, in eine zähflüssige, braune Masse. (Unter einer Modifikation eines Stoffes versteht man einen Stoff mit der gleichen chemischen Zusammensetzung, jedoch einem anderen inneren physikalischen Aufbau.) Diese lassen wir aus dem Reagenzglas schnell in ein größeres Gefäß mit Wasser einfließen.

Untersucht die so erhaltene Form des Schwefels! Bewahrt sie auf und beobachtet nach einer Woche wieder.

Beim Erhitzen des Schwefels im Reagenzglas möglichst verhindern, daß er sich entzündet.

4. Etwas Schwefelfaden zünden wir an und beobachten das entstehende Verbrennungsprodukt. Achtet besonders auf Geruch und Geschmack. Das Gas ist Schwefeldioxyd. Befaßt euch mit der Frage, wie sein Zustandekommen chemisch zu erklären ist.

Man kann den typischen Geruch des Schwefeldioxyds häufig auf Bahnhöfen wahrnehmen. Er rührt dort von der Verbrennung des in den Braunkohlenbriketts enthaltenen Schwefels in den Lokomotivkesseln her. — Versucht bei dieser Gelegenheit an Hand der euch zur Verfügung stehenden Fachliteratur zu ermitteln, welchen Gehalt an Schwefel die Braunkohle hat.



5. Nun zu einer wichtigen Eigenschaft des Schwefeldioxyds: Mittels der nebenstehenden einfachen Apparatur leiten wir Schwefeldioxyd in Wasser. Wir prüfen die so erhaltene Lösung mit Lackmus und prüfen auf den Geschmack.

Durch die Lösung von Schwefeldioxyd in Wasser entsteht die schweflige Säure.

6. Eine sehr stark verdünnte Fuchsinlösung (ein Tropfen auf 100 cm³) versetzen wir im Reagenzglas mit schwefliger Säure. Beobachtung!

7. Verwendet statt der käuflichen Fuchsinlösung auch andere Farbstoffe, wie zum Beispiel Rotkohlsaft.

8. Unter Verwendung des folgenden Aufbaues lassen wir Schwefeldioxyd auf eine farbige Blüte einwirken (die wir zur Zerstörung einer darauf haftenden schützenden Haut vorher etwas zerknittern).

9. Ob und wie Schwefeldioxyd auf die Verbrennung einwirkt, kann man feststellen, wenn man einen brennenden Span in ein mit Schwefeldioxyd gefülltes Gefäß taucht.



Praktische Nutzenanwendung: Löschen von Kaminbränden.

10. Hier sei bemerkt, daß Schwefeldioxyd zum Ausschweifeln von Fässern und anderen Gefäßen wegen seiner Bakterien und Schimmelpilz tötenden Eigenschaft Verwendung findet. Allerdings ist nicht das Schwefeldioxyd selbst der wirksame Stoff, sondern — wie auch bei der Bleichung — der in Wasser gelöste Anteil.

11. Die Herstellung von Schwefelsäure ist mit einfachen Mitteln nur äußerst unzulänglich durchführbar. Deshalb wollen wir uns zunächst mit einem Nachweis des Schwefels in der Schwefelsäure begnügen. In ein Reagenzglas geben wir etwas konzentrierte Schwefelsäure (etwa 1 bis 2 cm hoch), dazu einige Stückchen Zink und erhitzen das Ganze vorsichtig über dem Brenner, bis es sprudelt. Es scheidet sich oben Schwefel ab. Achtung! Bei Versuchen mit gefährlichen Stoffen sich immer so verhalten, daß niemandem etwas ins Gesicht spritzen kann!

Die wichtigsten Begriffe aus der Chemie sind für uns:

Säure, Base (Lauge), Salz.

Die systematische Behandlung dieser Stoffklassen ist ja Aufgabe des Schulunterrichtes. Wir wollen an Hand einiger selbst auszuführender Versuche uns über solche Eigenschaften dieser Stoffklassen Klarheit verschaffen, die für die Praxis des Naturwissenschaftlers und für die Technik von besonderer Bedeutung sind.

1. Wir prüfen verschiedene Säuren auf den Geschmack.

Eine Anzahl (organischer) Säuren sind im wasserfreien Zustand feste Stoffe, so die für Brauselimonade und saure Bonbons verwendete Zitronensäure und die Weinsäure. Kostet solche Kristalle! Von den starken Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure) stellen wir sehr starke Verdünnungen (etwa 1 Prozent) her und kosten davon je einen Tropfen.

2. Um die verschiedene Stärke der Säuren erkennen zu können, stellen wir durch entsprechendes Verdünnen Salz- und Essigsäure von gleichem Prozentgehalt (das heißt von gleicher Konzentration) her und werfen ein wenig Eisenfeilspäne hinein. Wir beobachten die heftige oder weniger heftige Wasserstoffentwicklung. Erwärmung beschleunigt die Reaktion!

3. Wir behandeln kleine Stückchen der verschiedensten Textilstoffe (tierische, pflanzliche, synthetische) mit einzelnen Tropfen konzentrierter Schwefelsäure. Stellt die Ergebnisse systematisch zusammen!

4. Wir kennen schon Lackmus als Indikator (Anzeiger) für Säure oder Base. Wir stellen in einer Liste die Farben der verschiedensten uns zugänglichen Indikatoren, einschließlich Rotkohlsaft, in saurer und basischer Lösung zusammen.

5. Fühlt mit den Fingern der einen Hand in eine Base, mit der anderen in eine Säure. Wie fühlen sich Basen an? Trefft eine solche Unterscheidung durch Gegenüberstellen von Entwickler und Fixierbad!

6. Eine sehr wichtige Art der Bildung von Salzen ist der Vorgang der „Neutralisation“. Geben wir zu einer Base in kleinen Mengen Säure, so muß sich in Hinsicht auf die Reaktion folgendes zeigen: Basische Reaktion geht über in saure Reaktion. Dazwischen muß ein Punkt liegen, wo die Mischung weder basisch noch sauer reagiert, sondern neutral ist.

In Natronlauge lassen wir Salzsäure eintropfen, bis der zugegebene Indikator von der basischen Farbe gerade zur sauren umschlagen will. (Mit kleinen, verdünnten Mengen arbeiten!)

Haben wir diesen Punkt erreicht, so dampfen wir das Ganze ein und kosten die erhaltenen Kristalle.

Diesen wichtigen Vorgang der Neutralisation führen wir mit verschiedenen Säuren und Basen durch und prüfen jedesmal die Salzbildung durch Eindampfen.

Die theoretische Durcharbeitung ist bei dem Vorgang der Neutralisation von besonders großer Wichtigkeit und muß deshalb sorgfältig und gewissenhaft durchgeführt werden.

Wie muß man Verätzungen durch Säure, Lauge behandeln, damit der ätzende Stoff unschädlich wird? Studiert die Tabelle der ersten Hilfsmaßnahmen (Seite 39) in diesem Zusammenhang!

Zwei wichtige Anwendungen von Säuren und Basen wollen wir uns am Versuch klarmachen: die Metallätzung und die Herstellung von Seife.

Metallätzung

Ein Stück Blech legen wir auf eine Untertasse und gießen flüssiges Stearin darauf, so daß das Blech mit einer dünnen Schicht überzogen wird. Nach dem Erkalten wird mit einem Nagel oder einem anderen spitzen Gegenstand ein Bild auf das überzogene Blech geritzt und dann mit nicht zu starker Salzsäure übergossen. Nach kurzer Zeit wird die Säure abgespült und das Stearin entfernt. Beobachtet die eingätzten Vertiefungen!

Seifekochen

a) Harte Seife: Wir kochen etwas Fett, zum Beispiel Leinöl, unter Zugabe von etwas Wasser auf (Vorsicht!) und geben allmählich unter Umrühren so viel 20prozentige Natronlauge zu, wie Fett genommen wurde. Wir lassen die Mischung eine halbe Stunde kochen, gießen dann die Seife in eine kleine Form und lassen sie fest werden.

b) Schmierseife: Wir erwärmen zwei Teile Fett mit drei Teilen Kalilauge auf etwa 70° und halten die Mischung auf dieser Temperatur, bis alles verseift ist.

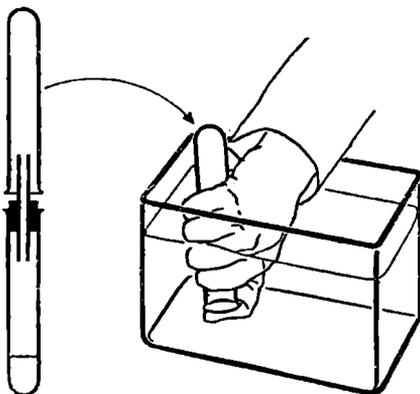
Ammoniak und Ammoniumhydroxyd

Ammoniumhydroxyd entsteht einfach durch Auflösung von Ammoniakgas in Wasser. Es wird auch Salmiakgeist genannt.

1. Welche Reaktion zeigt Ammoniumhydroxyd mit Lackmus?

2. Daß Ammoniakgas sich sehr begierig in Wasser löst, zeigt ein Freihandversuch.

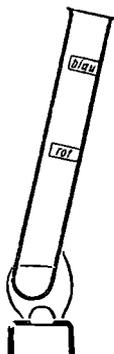
Durch Kochen wird aus dem Ammoniumhydroxyd Ammoniakgas ausgetrieben und in ein Reagenzglas eingeleitet (das Gas ist leichter als Luft!), das — mit dem Daumen verschlossen — in ein Gefäß mit Wasser gehalten wird. Was zeigt sich beim Abnehmen des Daumens?



3. Wir behandeln Fettflecke in Textilien mit Ammoniumhydroxyd. Das Fett wird „verseift“ und dadurch in wasserlösliche Form gebracht. Natron- und Kalilauge lösen das Fett besser, zerstören aber den Stoff!

4. Ein oft verwendetes Einreibungsmittel ist „Liniment“, das wir herstellen, indem wir etwas Leinöl mit konzentriertem Ammoniumhydroxyd schütteln.

5. Als Base bildet Ammoniumhydroxyd mit Säuren Salze: Halten wir über eine Salzsäureflasche einen Glasstab mit etwas Ammoniumhydroxyd, so entstehen Nebel von Ammoniumchlorid, auch Salmiak genannt.



6. Daß Salmiak nach Versuch 5 zusammengesetzt ist, wird deutlich, wenn man es im Reagenzglas erhitzt: Oben und unten eingesetztes Lackmuspapier wird blau (oben) beziehungsweise rot (unten).

Salmiak zersetzt sich also beim Erhitzen wieder in die Ausgangsverbindungen, in Säure und Base. Die entstehende Salzsäure hat die Fähigkeit, oxydierten Metallen eine blanke Oberfläche zu schaffen durch Auflösen des Oxyds. Darauf beruht seine Verwendung als Lötstein.

7. Kupferblech wird beim Erhitzen schwarz. Durch Behandlung mit Salmiak wird es wieder blank.

8. Wir erhitzen zwischen zwei Kupferstreifen einmal nur etwas Zinn, zum andern Zinn unter Zugabe von Salmiak.

Wir können die Wirkung des Salmiaks beobachten.

Das ist der Vorgang des Lötens.

9. Ähnlich ist die Wirkung des Salmiaks beim Verzinnen.

Auf Kupferblech erhitzen wir wieder mit und ohne Salmiakzusatz etwas Zinn, bis es auseinanderläuft.

Das ist der Vorgang des Verzinnens.

Da wir gerade beim Lötens sind, wollen wir bei dieser Gelegenheit das sogenannte Lötwasser kennenlernen. Sein Verwendungszweck ist ähnlich wie der des Lötsteins. Dient der Lötstein dazu, die Oberfläche des erhitzten LötKolbens zu reinigen, so soll das Lötwasser die Oberflächen der zu verbindenden Metalle verbessern.

10. Wir stellen Lötwater her:

Übergießt im Reagenzglas Zinkkörner mit verdünnter Salzsäure und neutralisiert die nicht verbrauchte Salzsäure mit Ammoniumhydroxyd (Bildung von Ammoniumchlorid)!

Die Herstellung von Soda (Natriumkarbonat) gelingt unter Verwendung von Ammoniumhydroxyd. Wir wollen den Versuch ausführen:

11. Wir lösen in Ammoniumhydroxyd Kochsalz auf und leiten aus einem Gasentwickler in ruhigem Strom Kohlendioxyd ein. Nach einiger Zeit fällt Natriumbikarbonat aus, das wir dann abfiltrieren und durch Erhitzen im Porzellantiegel in Natriumkarbonat (Soda) überführen.

Wie kann man nun feststellen, daß irgendein Stoff Ammoniumverbindungen enthält?

12. Wir geben zu irgendeinem Ammoniumsalz eine starke Lauge, etwa Natron- oder Kalilauge, und erwärmen etwas: Geruch nach Ammoniak, feuchtes Lackmuspapier wird durch die Dämpfe blau gefärbt. Letzteres kann nicht durch die Lauge geschehen sein, da Natron- und Kalilauge nicht flüchtig sind!

Ein weiterer Stoff aus der Praxis, den wir in unsere Untersuchungen einbeziehen können:

Chlorkalk

Seine Herstellung ist etwas schwierig, so daß es uns hier nur auf die interessanten Eigenschaften und die sich daraus ergebenden Verwendungsmöglichkeiten dieses Stoffes ankommt.

1. Welche Reaktion zeigt in Wasser gelöster Chlorkalk mit Lackmus? Wie ist seine Löslichkeit?

2. Wir übergießen etwas Chlorkalk mit Salzsäure. Es entsteht Chlorgas. Haltet in das entweichende Gas ein Blatt mit Tintenschrift, eine rote und eine blaue Blume.

3. Ähnliche Erscheinungen finden wir bei der direkten Behandlung von Tinten mit Chlorkalk.

Erwärmt im Reagenzglas blaue, rote und andere Tinten unter Zugabe von Chlorkalk, eventuell unter Verwendung einer schwachen Säure (Essig).

4. Durch Verreiben von Chlorkalk und Auftropfen von Essigsäure auf Tintenschriften kann man diese zerstören.

Aus Chlorkalk wird also Chlor frei, das ähnlich dem Schwefeldioxyd bleichend wirkt und auch Mikroben tötet.

5. Wir behandeln im Gasentwicklungsapparat Chlorkalk mit Salzsäure und leiten das entstehende Chlorgas einfach ins Wasser: es bildet sich das sogenannte Chlorwasser, das man verwenden kann, um beispielsweise farbige Flecke zu beseitigen.

Die im vorstehenden beschriebenen Versuche sollen euch eine kleine Hilfe bieten in eurem Bestreben, selbständig forschend und arbeitend in das große, aber auch schöne Gebiet der Chemie einzudringen.

Was ihr hier vor euch habt, stellt eine Einführung dar. Ihr sollt mit den wichtigsten chemischen Arbeitsweisen und dabei auch mit einigen chemischen Reaktionen bekannt gemacht werden.

Im Anschluß hieran wäre es jetzt eure Aufgabe, euch auf Grund von weiteren chemischen Experimenten den Unterschied von Gemisch und Verbindung, von chemischem Element und zusammengesetztem Stoff zu erarbeiten. Ihr werdet die chemische Formelsprache erlernen, ihr werdet die wichtigsten chemischen Prozesse, wie Eisenverhüttung, Düngerherstellung, Glasfabrikation und Fotografie, verstehen lernen. Ihr werdet unsere Nahrungsmittel chemisch untersuchen, werdet erfahren, wie Werkstoffe — Bakelit oder Kunstseide oder Zellwolle — gewonnen werden und vieles andere mehr.

Wir werden für eure weitere Arbeit möglichst bald neue Hefte herausbringen, mit deren Hilfe ihr in die Wissenschaft der Chemie tiefer eindringen könnt.

Erste Hilfe bei Unfällen

Schnittwunden: Mit Wasserstoffsuperoxyd-Lösung (3prozentig) behandeln. Mit steriler Gaze oder ähnlichen Verbandstoffen verbinden.

Verbrennung: Brandblasen nicht öffnen, sondern mit Mehl bestreuen oder mit Öl einreiben.

Verletzung der Augen: Augen notfalls gewaltsam öffnen und mit fließendem Wasser ausspülen; bei Säuren mit verdünnter Natriumbikarbonat-Lösung, bei Alkalien mit verdünnter Borsäure-Lösung behandeln.

Unfälle, die durch Chemikalien-Einwirkung entstehen, werden nach folgenden Angaben behandelt:

Äther: Künstliche Atmung, eventuell starker Kaffee.

Ammoniak: Frische Luft, Einatmen von Essigdämpfen.

Barium-Verbindungen: Natrium-Kaliumsulfat in starker Verdünnung einnehmen.

Chlor: Frische Luft, verdünnte Sodalösung einnehmen.

Jod und Jodlösungen: Milch, Stärkeschleim, Zucker, Magnesia einnehmen.

Salpeter: Eiswasser, Reizmittel.

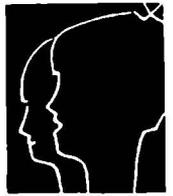
Schwefelwasserstoff: Frische Luft.

Verätzung durch Lauge: Mit Essigsäure oder Zitronensäure neutralisieren.

Verätzung durch Säure: Äußerlich durch Ammoniak neutralisieren, innerlich gebrannte Magnesia einnehmen.

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	3
Einrichtung der Arbeitsgemeinschaft	4
Wer soll nun unsere Arbeitsgemeinschaft leiten?	4
Wie richten wir unseren Raum ein?	5
Welche Geräte brauchen wir für unsere Arbeit?	5
Chemikalienverzeichnis	10
Einige immer wiederkehrende Handgriffe mit unseren Geräten ..	13
1. Allgemeine Arbeitsregeln	13
2. Umgang mit Glasgeräten	13
3. Erhitzen	15
4. Pulverisieren	15
5. Eindampfen	15
6. Filtrieren	16
7. Korkbohren	16
8. Aufbewahren der Geräte und Chemikalien	16
9. Reinigen der Geräte	17
10. Benutzung der Spritzflasche	17
Methodische Fragen	18
1. Ziel und Aufgabe der Arbeitsgemeinschaft	18
2. Ziele und Aufgaben der Chemie	18
3. Verschiedene Arbeitsmethoden	19
4. Forderungen an die Teilnehmer	21
5. Vorsichtsmaßregeln	22
Versuche	23
Wasser	24
Die Verbrennung	25
Kalkstein	29
Schwefel	31
Säure, Base (Lauge), Salz	33
Metallätzung	35
Seifekochen	35
Ammoniak und Ammoniumhydroxyd	35
Chlorkalk	37
Erste Hilfe bei Unfällen	39



UNSERE WELT

GRUPPE 1

Märchen und Geschichten

Fahrten und Abenteuer

Menschen und Tiere

Singen und Musizieren

Aus fernen Ländern

Dichtung und Wahrheit

Unsere Schule

Bilder und Bauten

Wir diskutieren

Für die gerechte Sache

Zeitgenossen erzählen

Der Vorhang geht auf

Spiel und Sport

Unsere Heimat

GRUPPE 2

Mathematik

Physik und Geophysik

Chemie

Biologie

Geographie und Geologie

Astronomie und Astrophysik

Aus der Geschichte
der Naturwissenschaften

GRUPPE 3

Wie wir uns nähren und kleiden

In Werkstatt und Betrieb

Mit Werkzeug und Maschine

Wir bauen Häuser, Dörfer, Städte

Auf Wegen, Straßen,

Wie der Mensch die Erde

Aus der
der Arbeit und