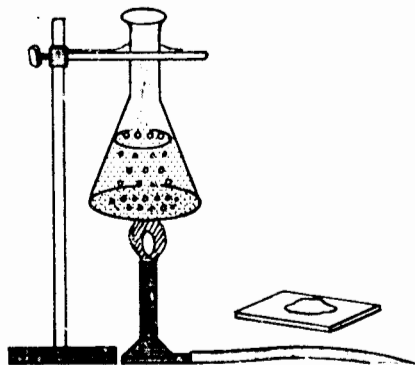


# HOBBYTIP der HOBBYTHEK



**Nr.91**

Diesmal: Spaß  
mit Chemie

Liebe Freunde der Hobbytheke, erlauben Sie uns, ein paar Sätze in eigener Sache voranzustellen, nachdem uns etwa zwei Dutzend Protestbriefe erreicht haben, in denen uns mangelnde Sicherheitsmaßnahmen und damit eine potentielle Gefährdung der Zuschauer vorgeworfen wurde. Zwei Dutzend ist zwar nicht viel im Verhältnis zur gesamten Zuschauerzahl und auch zur zustimmenden Post, dafür war aber der Ton vieler Briefe besonders "würzig". Trotzdem geben wir Ihnen die Sicherheitstips natürlich gerne weiter. Wir Experimentatoren im Studio haben ja optische Brillen mit ziemlich großen Gläsern getragen, ansonsten empfiehlt sich das Tragen einer Schutzbrille, um die empfindlichen Augen vor Chemikalienspritzern zu bewahren. Wir wollten im Studio natürlich nicht mit unseren ältesten Klamotten oder gar Schutzkleidung erscheinen - aus den Ausführungen über den Schutz von Tisch und Boden konnte man aber schließen, daß auch die Kleidung beim Experimentieren gefährdet ist. Es empfiehlt sich daher, schwer entzündliche (keine Kunstfasern!) alte Kleidung oder noch besser einen langen Arbeitsmantel zu tragen. Die Hände lassen sich zusätzlich durch Gummihandschuhe schützen - allerdings sind die nicht jedermanns Sache (Handschweiß, fehlendes Fingerspitzengefühl. Während wir diese Zeilen schreiben, liegt uns übrigens das Begleitheft zu einem Chemie-Experimentierkasten eines renommierten Verlags vor, das für Kinder von etwa zehn Jahren an gedacht ist. Die Versuche des Kastens sehen unter anderem den Umgang mit Säuren, Laugen und brennbaren Flüssigkeiten vor. Und was zeigt das Titelbild dieses Hefts? Im Hintergrund ein professionelles Chemielabor, im Vordergrund zwei Kinder ohne jede Schutzvorrichtung im Abstand von etwa 50 cm zu einem Versuch, bei dem in einem Probierring über der offenen Flamme ein Gas entweicht und in

einem zweiten Glas aufgefangen wird. Im Inneren des Hefts befinden sich dann natürlich bei den Versuchsbeschreibungen die nötigen Sicherheitshinweise. Das Bild soll wohl - wie es auch unsere Absicht war - den Zuschauer positiv motivieren, sich mit chemischen Experimenten zu beschäftigen.)

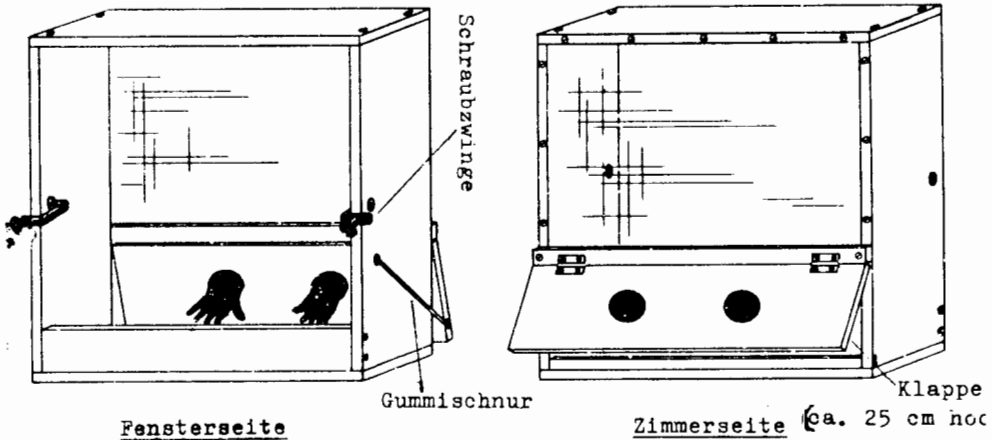
Ein weiterer Punkt der Kritik: Die Verwendung von leeren Konservengläsern als Vorratsbehälter für Chemikalien. Für professionelle Labors ist das von der Berufsgenossenschaft verboten. In einem der Bücher, die wir als Arbeitsgrundlage benutzten, ist die Verwendung solcher Gläser zur Kostenersparnis empfohlen - natürlich mit korrekter Beschriftung und natürlich mit der dringenden Empfehlung, die Chemikalien gesichert aufzubewahren - was wir beides übrigens auch geraten haben. In einem zweiten, noch weiterverbreiteten Hobby-Chemiebuch wird immerhin empfohlen, gereinigte und neu beschriftete Arzneiflaschen zu verwenden.

Und schließlich der Hauptkritikpunkt, der mißglückte Versuch zur Erzeugung von Salmiaksalz-Nebel. Wir haben den Versuch in der Sendung gelassen, weil er deutlich machte, daß Säuren und Laugen nicht unbedacht zusammengeschüttet werden dürfen - unser Fehler war nur, daß wir darauf nicht nochmals extra hingewiesen haben. Unsere Kritiker haben den Versuch jedenfalls als Aufforderung zum leichtsinnigen Umgang mit Säuren und Laugen angesehen. Wir hoffen, daß dieses Mißverständnis nun ausgeräumt ist.

#### Ein Abzugskasten für Hobby-Chemiker

Wer ganz sicher gehen möchte, kann seine Versuche in dem Abzugskasten durchführen, den wir in unserer Sendung vorgestellt haben. (Vielleicht haben die Kritiker das übersehen.) Am besten verwendet man als Material für den Kasten kunststoffbeschichtete Spanplatten, die gegen Chemikalienspritzer geschützt sind. Den Aufbau des Abzugskastens zeigt die Zeichnung (Seite 3). Die Platten werden mit Holzschrauben von ca. 3,5 x 30 mm (oder noch besser mit speziellen Spanplattenschrauben) verbunden, die Kanten zusätzlich vorher verleimt. Wer den Kastenboden perfekt "wasserdicht" machen will, schraubt direkt hinter der Klappe auf den Boden eine zwei bis drei Zentimeter hohe Leiste und dichtet die Fugen zwischen Boden und Seitenwänden mit Silicon-Dichtungsmasse ab (Sanitärgeschäfte, Baumärkte etc.) Für die Scharniere der Klappe werden entsprechend kürzere Schrauben verwendet. Die (langen und stabilen) Gummihandschuhe werden an den Ausschnitten der Klappe mit Reißnägeln möglichst dicht befestigt. Zusätzlich können sie mit Kontaktkleber verklebt werden. Zum Zuhalten und Aufhalten der Klappe dient eine Gummischur, die mit zwei Nägeln entsprechend der Zeichnung befestigt wird. Für das Sichtfenster kann Fensterglas verwendet werden, das mit aufgesetzten Leisten befestigt wird. Wir raten aber aus Sicherheitsgründen davon ab. Relativ preiswert (ca. 30,- DM) sind durchsichtige Kunststoffplatten (zum Beispiel "Makrolon"), die zum Beispiel in Baumärkten geführt werden. Es genügt etwa zwei bis drei Millimeter Stärke. Die Platten können mit feingezähnten Sägen (vorsichtig!) zugeschnitten werden, es können auch Löcher für die Befestigungsschrauben problemlos gebohrt werden. Zweckmäßigerweise legt man zwischen Scheibe und Spanplattenkante einen Schaumstoffstreifen. Die Schrauben müssen dann nicht sehr fest angezogen werden, so daß die Platte nicht so leicht springt. Auch die Kante, die mit dem Fensterrahmen abschließt, wird zur besseren Abdichtung mit Schaumstoffstreifen beklebt. Sicherheitshalber sollte der Abzugskasten entsprechend der Zeichnung mit zwei Schraubzwingen am Fensterrahmen befestigt werden, damit er nicht versehentlich oder durch einen Windstoß von der Fensterbank geworfen wird.

Der HOBBYTHEK-Abzugskasten (Maße dem Fensterrahmen anpassen)



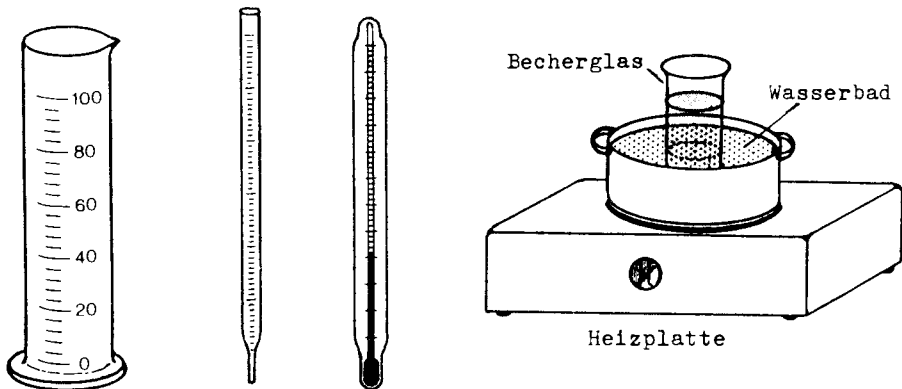
Der Arbeitsplatz

Nur wenige Chemie-Freunde werden sich im Hobby-Keller oder in einem Schuppen einen ständigen Arbeitsplatz einrichten können; es gilt also einen Tisch in der Wohnung sozusagen "chemiesicher" zu machen. Eine Decke aus Kunststoff-Folie ist zwar gegen verdünnte Säuren und Laugen beständig, nicht jedoch gegen glühende Partikel, durch die sie im ungünstigen Fall sogar entzündet werden kann. Als zweckmäßiger Schutz hat sich nach unserer Erfahrung eine Abdeckplatte aus duroplastischem Kunststoff (zum Beispiel "Resopal") erwiesen. Sie ist zumindest gegen verdünnte Säuren, Laugen und sonstige Lösungsmittel beständig und auch nicht leicht entflammbar. Wie wir im Experiment feststellen konnten, ist auch die Wärmeisolierung durch die Platte so gut, daß wir sie oben verkohlen konnten, ohne daß die Holzplatte darunter Schäden gezeigt hätte.

Die Platte wird zweckmäßigerweise mit vier bis sechs Tischtklammern an der Tischplatte festgeklemmt. Wer keine Möglichkeit hat, die Arbeitsplatte komplett hinter einem Schrank zu verstauen, kann sie auch aus vier oder sechs gleichen Teilen zusammensetzen, die an den zusammenstoßenden Kanten mit kunststoffbeschichtetem Gewebe-Klebeband beweglich verbunden werden. Die Platte kann dann wie eine Landkarte auf ein handliches Format zusammengeklappt werden. Für die relativ kleinen Teilplatten können auch Resopal-Reste verwendet werden, die in Bastlergeschäften billig angeboten werden. Allerdings muß man solche Reste selbst auf das passende Format zurechtsägen. Wer zusätzlich auch den Fußboden schützen will, sollte zum Abdecken keine leicht entzündlichen Materialien verwenden. Gut geeignet sind zum Beispiel alte Gummimatten. Gegen unerwünschte Kleinbrände sollten wir einen mit Wasser gefüllten 10 Liter-Eimer bereitstehen haben. Grundsätzlich ist zwar Wasser nicht für alle Chemikalienbrände das geeignete Löschmittel, bei den von uns verwendeten kleinen Mengen an Chemikalien reicht aber die Wassermenge immer zum Abkühlen und damit zum Löschen der Flamme.

Zur Sicherheit gehört auch eine gewisse Grundordnung auf dem Arbeitstisch. Man stellt zum Beispiel alle benötigten Chemikalien auf der linken Tischseite zusammen (weit genug vom Rand) und stellt die Behälter nach Gebrauch verschlossen wieder an ihren Stammplatz. Die benötigten Geräte und Behälter werden auf der rechten Seite aufgebaut und die eigentlichen Experimente werden in der Tischmitte durchgeführt.

Meßzylinder      Pipette      Thermometer



### Eine Grundausrüstung für Hobby-Chemiker

Einen Großteil der im folgenden vorgestellten Geräte brauchen Sie für die Versuche (noch) nicht, die wir in diesem Heftchen beschreiben. Die folgende Aufzählung soll Ihnen aber einen Eindruck vermitteln, mit welchen Anschaffungen Sie rechnen müssen, wenn Sie sich intensiver mit chemischen Experimenten beschäftigen wollen.

#### Meßgeräte

Für die meisten Versuche benötigen wir genau abgewogene Mengen von Chemikalien. Falls Sie schon eine Briefwaage besitzen, können Sie sie dazu benutzen. Die Meßgenauigkeit auch guter Modelle beträgt jedoch höchstens plus/minus 0,5 Gramm. Da eine gute Briefwaage auch schon zwischen 50 und 100 Mark kostet, raten wir Ihnen bei einer Neuanschaffung zu einer einfachen Apothekerwaage. Für ca. 80,- DM gibt es bereits Modelle mit einer Ablesegenauigkeit von zwanzigstel Gramm. Das Volumen von Flüssigkeiten können wir mit einem Haushaltsmeßbecher abmessen, wenn eine Genauigkeit von etwa 10 cm<sup>3</sup> (einhundertstel Liter) ausreicht.

Für eine Meßgenauigkeit von 1 cm<sup>3</sup> (1 Milli-Liter) benötigen wir einen Meßzylinder. Ein Meßbereich bis 100 cm<sup>3</sup> ist ein guter Kompromiß. Noch kleinere Flüssigkeitsmengen lassen sich mit einer Pipette abmessen, das ist ein Glasrohr mit einer aufgedruckten oder geätzten Strichskala und einer konischen Düse an einem Ende. Durch diese Düse läßt man die Flüssigkeit heraustropfen und liest an der Skala die auslaufende Flüssigkeitsmenge ab. Für Flüssigkeitsmengen bis etwa 10 cm<sup>3</sup> erfüllt auch eine billige Einwegspritze ohne Nadel den gleichen Zweck.

Viele Versuche laufen nur bei erhöhter Temperatur ab. Ist der Temperaturbereich kritisch, weil beispielsweise das Sieden oder Zersetzen einer Substanz verhindert werden soll, so brauchen wir zur Temperaturkontrolle ein Thermometer. Für Wasser und schwache Lösungen von Säuren, Laugen und Salzen genügt ein Haushaltsthermometer mit einem Meßbereich bis 100 oder 120° C. Starke Salzlösungen oder beispielsweise Öl haben höhere Siedepunkte. Wer damit umgeht, benötigt unter Umständen noch ein Thermometer bis 250 oder 300° C.

#### Wärmequellen

Als Wärmequelle genügt für viele Versuche eine Elektroplatte. Sie hat den Vorteil, daß die Gefahren der offenen Flamme vermieden werden - unbeaufsichtigt dürfen wir sie aber trotzdem nicht eingeschaltet lassen. Für eine besonders gleichmäßige Erwärmung der Chemikalien im Bereich bis 100° C sorgt ein Wasserbad. Auf der Platte steht ein gewöhnlicher (flacher) Kochtopf, der 5 - 10 cm hoch mit Wasser gefüllt ist. In den Topf legt man einen Topfuntersetzer aus Draht oder ähnliches, darauf steht das Reagens- oder Becherglas, beziehungsweise der Kolben mit der zu erwärmenden Substanz. Für Temperaturen über 100° C leistet ein Sandbad ähnliche Dienste. Sand leitet zwar die Wärme nicht so gut wie Wasser, aber er verteilt die Wärme ebenfalls gleichmäßig auf den Kolben und verleiht ihm gleichzeitig mechanische Standfestigkeit.

Für noch höhere Temperaturen bis etwa 1000° C und sehr konzentriert Wärme benötigten wir einen Bunsenbrenner. Gut geeignet ist der "Labo gaz"-Brenner. Er sieht ähnlich aus, wie die bekannten Camping-Kocher, allerdings hat der Brenner oben nur eine Öffnung für eine einzelne große Flamme. Neben dem Hahn für die Regelung des Gasaustritts aus der Kartusche ist an dem Rohr unterhalb der Flammendüse noch eine verstellbare Lufteintrittsöffnung vorhanden. Durch die Änderung der Zusammensetzung des Luft-Gas-Gemisches wird die Flammentemperatur eingestellt. (Helle, gelbe Flamme: niedrige Temperatur; dunkle bläuliche Flamme: hohe Temperatur) Der Brenner kostet ca. 60 - 80 DM, er kann von Bastlern auch als Lötlampe verwendet werden. Glasgefäße dürfen leer nicht in die Flamme gehalten werden, da sie sonst springen oder schmelzen. Auch beim Erwärmen von Feststoffen (Pulver, Stückchen) in Gläsern ist Vorsicht geboten, da ihre Erwärmung nicht so bald durch Sieden begrenzt wird. Reagenzgläser immer so halten, daß niemand durch herausspritzende Flüssigkeiten gefährdet wird! Größere Gefäße stellt man auf ein Drahtnetz, das seinerseits auf einem Dreifuß liegt. Unter das Netz wird der Bunsenbrenner geschoben. Vorsicht, wenn überströmende Flüssigkeit die Flamme löscht! Es tritt ein explosives Gas-Luft-Gemisch aus dem Brenner! Sofort den Hahn schließen!

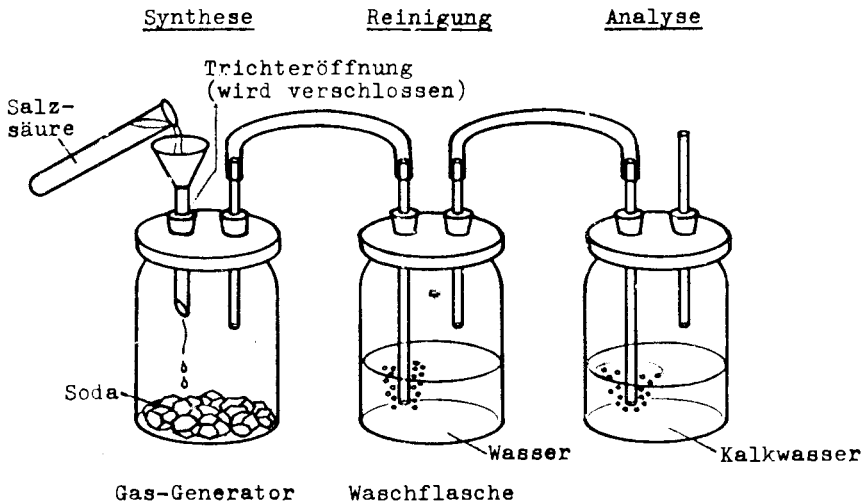
#### Gefäße für chemische Experimente

##### Etwas Theorie...

Ziel eines chemischen Experiments ist meist die Analyse oder die Synthese eines oder mehrerer Stoffe. Analyse bedeutet die Untersuchung der Zusammensetzung eines Stoffes mit einer Testreaktion.

Beispiel: Wir wollen nachweisen, daß Soda (chemisch exakt: Natriumkarbonat, Formel  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) Kohlendioxid enthält. Dazu muß das Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) durch eine andere Verbindung oder ein anderes Element aus seiner Verbindung mit dem Natrium verdrängt werden. Geeignet ist zum Beispiel das Element Chlor (Cl), das in der Salzsäure (HCl) enthalten ist, da es eine stabilere Verbindung mit dem Natrium eingeht, als der "Karbonatrest"  $\text{CO}_3$ .

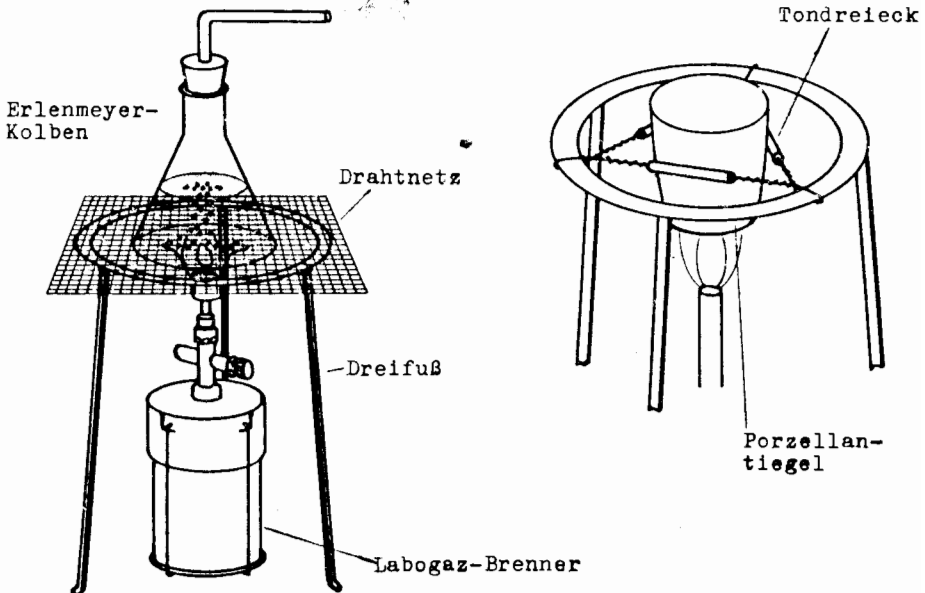
Um Kohlendioxidgas zu erhalten, müssen wir daher Salzsäure auf Soda einwirken lassen. Die aufsteigenden Blasen zeigen aber zunächst nur an, daß ein Gas entweicht. (Gemäß der Reaktion  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ . Der Pfeil nach oben bedeutet, daß Kohlendioxid als Gas entweicht. Es bleibt eine Lösung von Kochsalz (NaCl) in Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) zurück.) Zum Nachweis der Art des Gases brauchen wir eine sog. Testreaktion. Eine bewährte Testreaktion für den Nachweis von Kohlendioxid ist die Trübung von Kalkwasser (eine Lösung von gebranntem Kalk, Kalziumhydroxid,  $\text{Ca(OH)}_2$  in Wasser). Wir gießen also etwas von dem entstehenden Kohlendioxid (es ist schwerer als Luft) in ein Reagenzglas mit Kalkwasser. Oder besser, wir verschließen das Glas mit dem Soda mit einem Korken, durch den ein dünner Plastikschlauch geführt wird. Das aus dem Schlauch entweichende Gas leiten wir in das Kalkwasser. So kommt das Kohlendioxid in besseren Kontakt mit der Flüssigkeit. Die Trübung ist fein verteiltes Kalziumkarbonat, das sich gemäß der Gleichung  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$  bildet. Der Pfeil nach unten bedeutet, daß das Kalziumkarbonat größtenteils unlöslich ist. Es schwebt zunächst als "Trübung" fein verteilt im Wasser und setzt sich schließlich am Boden des Gefäßes ab. Mit Kalkwasser läßt sich auch das Kohlendioxidgas in der Atemluft nachweisen. Man bläst mit einem Strohhalm einige Minuten in klares Kalkwasser: Es trübt sich zusehends. (Auf keinen Fall trinken!!) Gegenprobe: Pumpt man Luft mit einer Luftpumpe durch klares Kalkwasser, so bleibt es klar.

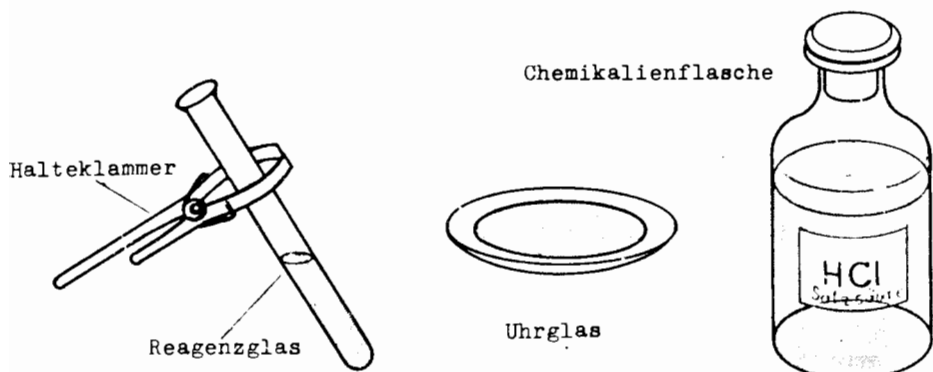


Für eine Analyse brauchen wir nur sehr kleine Stoffmengen, gerade soviel, daß die Testreaktion erkennbar ist. Daher genügen als Gefäße häufig die bekannten Reagenzgläser (Probiergläser). Es gibt sie aus gewöhnlichem Fensterglas (billig), aus temperaturwechselbeständigem Glas (teurer) und aus hitzebeständigem Quarzglas (sehr teuer). Meist genügt die einfache Ausführung, wenn wir die Regeln (s. Bunsenbrenner) beachten. Wenn nicht klebrige Substanzen zurückbleiben, lassen sich die Gläser nach dem Reinigen mit

Wasser und Flaschenbürste wieder verwenden. (Mit destilliertem Wasser nachspülen und mit der Öffnung nach unten an der Luft trocknen lassen. Das gilt auch für alle anderen Gefäße.) Bei der Synthese, das heißt der Herstellung eines Stoffes durch eine chemische Reaktion, sollen häufig größere Mengen umgesetzt werden. Wir können mit dem oben angegebenen Versuch viele Liter Kohlendioxidgas erzeugen, wenn wir genügend große Mengen an Ausgangsstoffen, hier also Soda und Salzsäure verwenden. In diesem Fall verwenden wir größere Reaktionsgefäße, in unserem Fall zum Beispiel einen Erlenmeyer-Kolben. In seinem engen Hals steckt ein Stöpsel, durch den ein Glas- oder Kunststoffrohr gesteckt wird, aus dem das Gas strömt. Entstehen bei der Reaktion keine Gase, die weiter verwendet werden sollen, so sind als Gefäße Bechergläser geeignet. Wie bei Reagenzgläsern und Erlenmeyer-Kolben gibt es verschiedene Glassorten. Statt der Bechergläser lassen sich auch Einmachgläser oder Konservengläser verwenden, wenn man ihnen keine starken Temperaturwechsel zumutet.

(Die dicken Gläser springen sonst leicht.) Konservengläser mit luftdicht schließenden kunststoff- oder kunststoffbeschichteten Blechdeckeln lassen sich auch als Gasentwicklungsapparate, Waschflaschen etc. verwenden. Man durchbohrt den Deckel und setzt einen oder zwei Korke so ein, daß sie luftdicht abschließen. Zweckmäßigerweise taucht man die Korke vorher in flüssiges Wachs, damit sie wirklich dicht abschließen. Die Korke werden mit einem gewöhnlichen Spiralbohrer so durchbohrt, daß handelsübliches 5 mm-Kunststoffrohr aus der Aquariums-Fachhandlung stramm darin sitzt. Die Weiterleitung von Gasen oder Flüssigkeiten übernimmt ein passender Kunststoffschlauch. (Kunststoffteile sind zwar nicht so beständig gegen Wärme und gewisse Lösungsmittel wie Glasrohre, für den Anfänger sind sie aber viel problemloser zu handhaben.)





Sollen Flüssigkeiten in flachen Schalen rasch verdunsten und evtl. einen Rückstand bilden, so verwendet man dafür sog. Uhrgläser. Zum Erhitzen von Feststoffen auf sehr hohe Temperaturen gibt es spezielle Porzellantiegel, die auf dem Dreifuß über dem Bunsenbrenner in einem sog. Tondreieck gehalten werden. Kaufen wir Chemikalien in größeren Mengen (ab ca. 100 g), so erhalten wir sie in den vom Hersteller korrekt beschrifteten Originalflaschen und -dosen. Kaufen wir zum Beispiel in Apotheken oder Drogerien kleinere Mengen, so werden sie oft in Beutel aus Plastikfolie abgefüllt. Da viele Salze wasseranziehend sind, andere Stoffe wieder übelriechende oder schädliche Dämpfe absondern, empfiehlt sich die Aufbewahrung in luftdicht schließenden Behältern. (Mit weitem Hals für Feststoffe und engem Hals für Flüssigkeiten.) Es gibt (teure) Glas-Behälter mit eingeschliffenem Glasstöpsel und solche mit Plastikstöpsel, der meist ausreicht. Die Flaschen müssen mit korrekt beschrifteten Etiketten beklebt werden. Da Papier gegen Chemikalien empfindlich ist, sollte es mit Klarlack oder Klebefolie geschützt werden. Über die Verwendung anderer Gläser als Vorratsbehälter haben wir weiter vorne diskutiert, bilden Sie sich bitte ein eigenes Urteil.

#### Andere Arbeitsmittel

Zum Trennen von Feststoffen und Flüssigkeiten benötigen wir einen Trichter und ein Filter, das wir aus runden Filterpapierblättern selbst falten. Destilliertes oder entsalztes Wasser benötigen wir zum Verdünnen von Flüssigkeiten, zum Lösen von Salzen und zum Nachspülen von Gefäßen. Am billigsten erhalten wir es in Apotheken und Drogerien, wenn wir eine saubere Flasche zum Abfüllen mitbringen. Konzentrierte Säuren, Laugen und Salzlösungen dürfen auf keinen Fall in den Ausguß gekippt werden. Wir verdünnen sie vor dem Weggießen mit mindestens der zehnfachen Menge Wasser, jedenfalls aber soviel, daß Lackmuspapier sich kaum noch verfärbt. Noch besser ist es, saure Lösungen durch Zugabe von Lauge, basische Lösungen durch Zugabe von Säure auf einen pH-Wert von ca. 7 zu neutralisieren. (Der pH-Wert ist ein Maß für die Stärke von Säuren und Laugen. Säuren haben Werte zwischen 7 und 0, Wasser hat den Wert 7 (neutral), Laugen haben Werte zwischen 7 und 14. Je weiter der Wert von 7 abweicht, desto stärker ist die Säure bzw. Lauge.)

Zur Kontrolle eignet sich Universal-Indikatorpapier (100 Streifen ca. DM 10,-). Man taucht den Streifen in die Flüssigkeit, zieht ihn heraus und vergleicht die Farbfelder mit der Farbskala auf dem Schächtelchen.



### Experimente...

Lassen Sie einen Ihrer Freunde oder Bekannten versuchen, ein Stück Zucker an einer Feuerzeug- oder Kerzenflamme anzuzünden. Es wird ihm nicht gelingen, da der Zucker unter seiner Entzündungstemperatur schmilzt und wegtropft. (Wenn wir geschmolzenen Zucker in einem Gefäß weiter erhitzen, läßt er sich natürlich schon entzünden, da er brennbaren Kohlenstoff enthält.) Ihnen als "Eingeweihtem" gelingt es dagegen spielend, ein Zuckerstückchen anzuzünden. Halten Sie es mit einer Pinzette oder legen Sie es auf einen Löffel, so wird es vollständig abbrennen. Der Trick ist recht einfach: Ihr Zuckerstückchen, das Sie unter einen Haufen anderer gemischt hatten, haben Sie vorher an einer Ecke in Zigaretten- oder Zigarrenasche getaucht. Wenn Sie diese präparierte Ecke in die Flamme halten, so läßt sich das Zuckerstückchen entzünden. Erklärung: Das in der Asche fein verteilte Eisen wirkt als Katalysator. Es setzt die Entzündungstemperatur des Zuckers so weit herab, daß er unterhalb des Schmelzpunkts entzündet werden kann. Der Katalysator begünstigt dabei die Verbrennung, ohne selbst mit verbrannt zu werden. Daher reicht die winzige Menge Tabaksasche für das ganze Zuckerstückchen.

Mit Wasserstoffperoxid läßt sich die Wirkung bzw. das Vorhandensein von Katalysatoren einfach nachweisen. Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) ist sozusagen Wasser, das in jedem Molekül ein überzähliges Sauerstoffatom enthält. Das Wasserstoffperoxid zerfällt unter Einfluß von Licht langsam, durch die Wirkung von Katalysatoren rasch in Wasser und Sauerstoffgas. Das entstehende Sauerstoffgas bleicht viele Farbstoffe, daher wird Wasserstoffperoxid beispielsweise zum Haarbleichen verwendet. Wenn wir in eine verdünnte Wasserstoffperoxidlösung (das konzentrierte  $H_2O_2$  sollten wir nicht verwenden, da es die Haut angreift und auch sonst nicht ganz ungefährlich ist) eine Messerspitze Braunsteinpulver (Mangandioxid,  $MnO_2$ ) geben, zersetzt es sich spontan. Wir können diese Reaktion benützen, um in unserem Gasgenerator statt Kohlendioxid Sauerstoff zu erzeugen. (Braunstein brauchen wir nicht zu kaufen. Wenn wir eine alte Batteriezelle aufschneiden, finden wir im Inneren einen Kohlestift und viel schwarzes Pulver. Es enthält hauptsächlich Braunstein.)

Blut enthält einen biologischen Katalysator, das Enzym Katalase. Wer Mut hat, kann sich mit einer vorher in der Flamme desinfizierten Stecknadel in die Fingerspitze stechen. Der Blutstropfen wird mit einem Streifen Filterpapier aufgesaugt. Tauchen wir das Filterpapier in Wasserstoffperoxid, so perlt an dem Blutfleck Sauerstoff auf.

### Ein bißchen Lebensmittelchemie

Auch Milch enthält neben anderen Enzymen Katalase. Diese Enzyme werden bei der Lagerung der Milch abgebaut, beziehungsweise umgewandelt (Milchgeschmack, Kochgeschmack), besonders unter dem Einfluß von Wärme und Licht. Der Gehalt an Enzymen ist also ein Maß für Alter und Wärmebehandlung der Milch. Wenn Sie überprüfen wollen, ob die sog. Vorzugsmilch wirklich frisch ist, gießen Sie etwa 5 cm<sup>3</sup> in ein Reagenzglas, füllen das Glas mit Wasserstoffperoxid auf, verschließen es mit dem Daumen, drehen das Glas um und stellen es in eine flache Schale mit Wasserstoffperoxid (so schnell, daß nichts aus dem Glas läuft).

Wenn die Milch wirklich frisch ist, entwickeln sich innerhalb einer halben Stunde bereits reichlich Sauerstoffbläschen. (Gegenprobe: Mit H-Milch passiert garantiert nichts. Für unsere Studioaufzeichnung brachte der Requisiteur Vorzugsmilch, die übers Wochenende im Kühlschrank war. Ergebnis: kaum noch Sauerstoffentwicklung.)

### Nachweis von schwefliger Säure

Schweflige Säure, beziehungsweise ihre Salze, die Sulfite, werden vornehmlich als Konservierungsstoffe für Dörrobst, Obstsäfte und Wein verwendet. Im Gegensatz zum Schwefeldioxid in der Luft gilt die schweflige Säure in Lebensmitteln in geringen Mengen als physiologisch unbedenklich. (In der Bundesrepublik Deutschland zum Beispiel darf Wein bis zu 75 mg freies  $\text{SO}_2$  pro Liter enthalten.) Auch so geringe Mengen werden aber von empfindlichen Personen wahrgenommen, außerdem wollen immer mehr Menschen Lebensmittel, die möglichst frei von Konservierungsstoffen sind. Ob beispielsweise Dörrobst wirklich ungeschwefelt ist, läßt sich folgendermaßen feststellen: Wir benötigen zunächst ein Reagenzpapier, das wir folgendermaßen herstellen: Ein Blatt Filterpapier wird mit Stärkelösung (zum Beispiel Wäschestärke) getränkt, getrocknet, mit Jod-Kaliumjodid-Lösung blaviolett gefärbt und wieder getrocknet. Von diesem Reagenzpapier schneiden wir Teststreifen nach Bedarf ab. In einen Erlenmeyer-Kolben geben wir Schnitzreife zu untersuchenden Trockenfrüchte und geben 50 ml Wasser dazu. Im Hals des Kolbens wird der Testpapierstreifen mit einem Kork festgeklemmt, der durchbohrt ist, damit Wasserdampf aus dem Kolben entweichen kann. Der Inhalt des Kolbens wird nun bis nahe an den Siedepunkt erhitzt. Sind die Früchte geschwefelt, so wird der Teststreifen durch das entweichende Schwefeldioxidgas gebleicht.

### Kupfernachweis in Gemüsekonserven

Der Verlust der schön grünen Farbe bei Gemüse wird bei manchen Konservenherstellern dadurch verhindert, daß dem Blanchierwasser Kupfersalze zugesetzt werden (bis zu 50 g Kupfersulfat auf 100 l Wasser). Abgesehen davon, daß nicht jedermann Konserven mit diesem Zusatz verzehren will, wird durch den Zusatz des Kupfersalzes das Vitamin C fast völlig vernichtet. Das Kupfersalz läßt sich relativ leicht nachweisen: Wir zerkleinern etwa 5 ml der Gemüseprobe und verrühren sie mit etwa 2 ml verdünnter Salzsäure in einer flachen Schale. In die Mischung tauchen wir etwa eine halbe Stunde lang einen blanken Eisennagel. Bei Gegenwart von Kupfersalzen überzieht sich der Teil des Nagels in der Probe mit einem rötlichen Kupferbelag.

### Strom aus einer Zitrone

Zwischen der Kupfersalzlösung (die Salzsäure dient nur zur Verbesserung der Leitfähigkeit der Gemüseprobe) und dem Eisennagel herrscht eine elektrische Spannung, die den Transport der Kupferionen zum Eisennagel bewirkt. Wenn der Eisennagel ganz mit Kupfer überzogen ist, herrscht keine Spannung mehr, es wird kein weiteres Kupfer mehr zum Nagel transportiert, der Stromfluß ist beendet. Die Kupfersalzlösung ist also für eine Batteriezelle wenig geeignet. In Säuren dagegen kann die Spannungsdifferenz zwischen Kupfer und Eisen zur Stromerzeugung benutzt werden. Einfach und ungefährlich ist eine Zitronenbatterie. Wir stecken einen (oder mehrere miteinander verbundene) Eisennägel in eine halbierte Zitrone, daneben mehrere Kupferdrähte (ebenfalls verbunden), die die Eisendrähte nicht berühren dürfen. Eine solche Batterie liefert knapp 1 Volt Spannung und einige Milliampere Stromstärke, die für ein kleines Transistorradio (mit Kopfhörer) ausreichen. Fortgeschrittene Hobby-Chemiker die die zum Umgang mit Schwefelsäure nötige Vorsicht walten lassen, können sich das leistungsfähigere Volta-Element bauen. Es besteht aus einem verschlossenen Glas, durch dessen Deckel isoliert zwei Drähte geführt sind. An einem Draht befestigen wir ein Kupferblech, am

anderen ein Zinkblech (kann aus alten Batterien entnommen werden, statt des Kupfers gehen auch Kohlestäbe.) In das Glas wird verdünnte Schwefelsäure gefüllt und schon liefert das Volta-Element Strom, der zum Betrieb eines Lämpchens ausreicht. Der Wasserstoff am Zinkblech kann durch Zugabe von etwas Kaliumpermanganat gebunden werden.

#### Experimente mit "Effekt"

Künstlicher Rauch läßt sich auch ohne Feuer herstellen. Wir füllen in flaches Schälchen etwa 0,5 cm hoch Salzsäure, in ein zweites Schälchen ebenso hoch Ammoniakwasser (Salmiakgeist  $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Schieben wir die Schälchen direkt nebeneinander, so steigt über ihnen ein weißlicher Rauch auf. Aus der Salzsäure entweichen Spuren von Chlorwasserstoffgas, aus dem Salmiakgeist entweicht Ammoniakgas. Diese Gase reagieren miteinander und bilden feinste Kristalle von Ammoniumchlorid (Salmiaksalz  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ), aus denen der Nebel besteht.

#### Die Schlangen Pharaos

Wir häufen auf einen Teller etwa 3 - 5 cm hoch Zigarettenasche, durchtränken die Asche gut mit Spiritus und stellen die Flasche verschlossen weit weg. Auf dem Aschenhügel verteilen wir drei bis sechs "Emser Pastillen" und entzünden den Aschekegel. Solange dieser brennt, quellen aus den Pastillen dicke schwarze Schlangen. Die Emser Pastillen enthalten viel Natron ( $\text{NaHCO}_3$ ), das bei Erwärmung Kohlendioxidgas abgibt. Dieses bläht den halbverbrannten Zuckerschleim der Pastillen zu lockeren "Schlangen" auf.

#### Wunderkerzen

Die von Wunderkerzen ausgeschleuderten "Sterne" bestehen aus weggeschleuderten winzigen glühenden Metalloxydteilchen, die mit Hilfe einer sauerstoffhaltigen Substanz verbrannt wurden. Für vier Wunderkerzen mischen wir 4,4 g Bariumnitrat (fein gepulvert) mit 1,2 g Stärkepulver, 2 g Eisenpulver und 0,4 g Aluminiumpulver und verrühren die Mischung mit wenig heißem Wasser zu einem steifen Brei. (Nach unserer Erfahrung sollte man etwas Gummiarabikum dazugeben, da der Brei sonst später leicht zerfällt.) Mit dem Brei umhüllen wir alte Stricknadeln oder Schweißdrähte (ca. 25 cm lang) etwa zur Hälfte ihrer Länge. Nach dem Durchtrocknen der Masse (etwa 1 - 2 Tage) können wir die Wunderkerzen entzünden. (Achtung! Niemals größere Mengen der Mischung entzünden! Von brennbaren Gegenständen fernhalten!)

#### Bengalische Lichter

Viele chemische Elemente senden bei Erhitzung eine Mischung von Licht charakteristischer Wellenlängen aus - sozusagen der "Fingerabdruck" des Elements und die Grundlage der Spektralanalyse, mit der sich noch kleinste Mengen eines Elements nachweisen lassen. Wir können zum Beispiel eine Stricknadel in der Bunsenflamme erhitzen, kurz in Kochsalz tauchen und wieder in die Flamme halten. Die Flamme wird durch Kochsalzkriställchen an der Stricknadel gelb gefärbt - die Spur des im Kochsalz enthaltenen Natriums. Auf ähnliche Weise können wir auch Flammen mit anderen Farben erhalten. Wir geben in flache Porzellanschälchen jeweils 5 cm<sup>3</sup> Brennspritus, der aber erst entzündet werden darf, wenn die verschlossene Spiritusflasche weit weggestellt ist. Grünfeuer erhalten wir bei Zusatz von 0,5 g Borsäure. Rotfeuer ergibt sich bei Zusatz von 0,4 g Strontiumnitrat. Blaugrünfeuer erhalten wir bei Zusatz von 0,5 g Kupfersulfat.

#### Der chemische Zaubergarten

Wir gießen ein hübsches rundes oder rechteckiges Glasgefäß zu drei Vierteln voll mit einer Mischung aus einem Teil Natronwasserglas und zwei Teilen Wasser. (Gut durchrühren!) In die Mischung werfen wir kleine Kristalle von Kupfersulfat, Eisenchlorid, Mangansulfat,

Nickelsulfat, Manganchlorid oder Bariumnitrat. Schon nach wenigen Minuten wachsen aus den Kristallen am Boden farbige Gräser, Äste, Zweige, Moos oder Fäden. In wenigen Stunden haben wir einen äußerst dekorativen "Garten", der durch eine effektvolle Beleuchtung ein richtiges Schmuckstück im Zimmer werden kann. (Die Erklärung des Vorgangs würde hier zuviel Platz einnehmen, Literatur am Ende unseres HOBBYTIP. Leider haben auch viele andere interessante Versuche hier keinen Platz mehr gefunden. Informieren Sie sich bitte in der angegebenen Literatur.) Und nun viel Spaß mit Chemie!

#### Bezugsquellen für Chemikalien und Geräte

Chemikalien erhalten Sie u.a. bei Apotheken und Drogerien, die meist auch bei der Beschaffung von Gläsern, Meßgeräten etc. behilflich sind. In größeren Städten gibt es darüberhinaus Spezialgeschäfte für Laborbedarf. In kleineren Orten ist man unter Umständen auf den Versandhandel angewiesen. Unseren Hobbythek-Freunden haben sich zwei Firmen besonders empfohlen:

Fa. Chemie und Technik, Albstraße 4, 7926 Böhmenkirch

Fa. Bunge Chemie-Versand, Immenkamp 6, 4811 Oerlinghausen 4

Für die Vorbereitung unserer Sendung waren uns folgende Bücher von besonderem Nutzen:

Römpf/Raaf: Chemische Experimente, die gelingen  
(Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. Dort erhalten Sie übrigens auch Chemikalien und Geräte.)

Karl Thöne: Chemie als Hobby, Orell Füssli Verlag, Zürich

Hugo Körperth: Die Konservierung der Lebensmittel, Aulis-Verlag, Köln

Weitere Literatur (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

Römpf/Raaf: Chemie des Alltags, Römpf/Raaf: Organische Chemie im Probierrglas, Kosmos-Bibliothek: Essen wir Gift?  
Sämtlich aus der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart

Kruhne/Kramer: Mit Becherglas und Bunsenbrenner,  
Westermann-Verlag, Braunschweig

#### PROGRAMMVORSCHAU März bis Mai 1983

März "Von tollen Knollen" (Kartoffelgerichte) vom NDR

April "Glasuren - unvergänglicher Glanz" vom WDR

Mai "Textilien aus Filz" vom NDR

Die genauen Sendetermine der einzelnen Anstalten liegen noch nicht fest. Beachten Sie bitte die Hinweise in den Programmzeitschriften.

Den kostenlosen HOBBYTIP erhalten Sie von der für die Sendung zuständigen Anstalt nur dann, wenn Sie ein freigemachtes DIN C6-Kuvert mit Ihrer Adresse einsenden. Hier die Adressen der Anstalten:

Bayerischer Rundfunk, Hobbythek, 8000 München 100

Norddeutscher Rundfunk, Hobbythek, 2000 Hamburg 100

Westdeutscher Rundfunk, Hobbythek, 5000 Köln 100

Text: Eckhard Kuber Gedruckt beim Bayerischen Rundfunk, c 1983