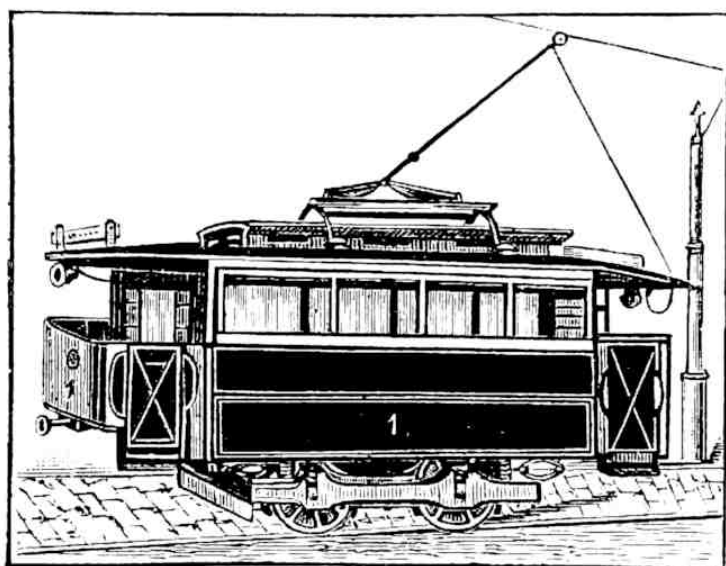


163. Glühlicht.

Metallstäbchen eine gewundene Kohlenfaser. Zu diesen Metallstäbchen wird durch Leitungsdrähte der elektrische Strom hingeleitet. Indem er die Kohlenfaser durchströmt, reibt er in deren Inneren so heftig, daß die Faser ins Glühen gerät und das helle Glühlicht ausstrahlt. Verbrennen kann die Faser nicht, da in der luftleeren Birne kein Sauerstoff ist; sie hält darum lange aus.

Der elektrische Strom wird in dem Elektrizitätswerke erzeugt. Hier treiben Dampfmaschinen vor großen Magneten, mit Kupferdraht besponnen, ein Räderwerk und rufen dadurch die Elektrizität hervor. Die erzeugte Kraft wird in die Leitungen geführt und glüht überall auf, wo der Hahn gedreht wird. Rasch wird so Licht gemacht ohne das mühsame Lampenputzen, Lampenfüllen und Lampenanzünden.



164. Elektrische Eisenbahn.

Sogar die elektrische Eisenbahn treibt die geheimnisvolle Kraft (Fig. 164). Oben in der Mitte der Straße zieht ein dicker Kupferdraht dahin. Unter ihm läuft eine auf einem Eisenbahnwagen befestigte Eisenstange. Der Wagen steht auf Schienen. An den Wagenachsen liegt der elektrische Motor, d. h. der Bewegiger, dessen Zusammensetzung freilich eine sehr schwierige ist. Wie in dem Elektrizitätswerke aus dem Dampf Bewegung, aus der Bewegung aber Magnetismus und Elek-

tricität wurden, so wird durch den elektrischen Motor in dem Wagen aus der Elektrizität Bewegung, die das Räderwerk treibt. Mit Gedankenschnelle fliegt die Elektrizität zwischen Schienen und Elektrizitätswerk hin und her, um Arbeit zu verrichten.

Schon schmiedet hier und da der Schmied mit der wunderbaren Kraft das Eisen, treibt der Schneider seine Näh- und der Drechsler seine Bohrmaschine. Was darf noch alles von ihr erwartet werden, da ihre Wärme sogar schon Küchlein in einem Korbe auszubrüten vermag!

## Dritter Teil. Chemie.

Die Chemie ist der jüngste Zweig der Naturwissenschaften. Sie erforscht die Stoffe, deren Veränderungen und die dabei wirkenden Gesetze. Durch Auflösung findet sie die Grundstoffe oder Elemente; durch Zusammensetzung bildet sie chemische Verbindungen als neue Stoffe. Die bis jetzt bekannten Elemente, etwa 70 an der Zahl, aus denen alle Körper

aufgebaut sind, zerfallen in Nichtmetalle und Metalle. Letztere sind wieder in Leicht- und Schwermetalle unterschieden.

Jedes Molekül, d. h. denkbar kleinste Teilchen eines zusammengesetzten Körpers, besteht aus verschiedenen unteilbaren Atomen, so z. B. ein Molekül Wasser stets aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff. Die Chemiker stellen dieses feststehende Verhältnis der Atome in jedem Molekül durch chemische Zeichen dar. So schreiben sie Wasser:  $H_2O$ , d. h. 2 Atome Wasserstoff (Hydrogen) und 1 Atom Sauerstoff (Oxygen); Kalk:  $CaCO_3$ , d. h. 1 Atom Calciummetall (Calcium), 1 Atom Kohlenstoff (Carbon) und 3 Atome Sauerstoff (Oxygen). Bei chemischen Veränderungen bilden sich neue Körper, indem Atome des einen Elementes die Atome eines andern aus ihrer Verbindung drängen und sich selber an ihre Stelle setzen. So wird Wasser ( $H_2O$ ) zersetzt, wenn man Natriummetall (Na) hineinwirft; je 1 Atom Natrium verdrängt 1 Atom Wasserstoff; der neue Körper heißt Natriumhydrat ( $HNaO$ ) und besteht aus 1 Atom Wasserstoff, 1 Atom Natrium und 1 Atom Sauerstoff. — Es können sich aber auch Elemente direkt mit einander verbinden, z. B. Eisen und Sauerstoff zu Eisenoxyd, oder chemische Verbindungen sich direkt in ihre Elemente zerlegen; so zerfällt Quecksilberoxyd durch Erhitzen in Quecksilber und Sauerstoff.

Die unorganische Chemie beschäftigt sich mit den Mineralien, die organische mit Pflanzen, Tieren und Menschen. Die wichtigsten **Nichtmetalle** sind: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor, Jod, Brom, Silicium (Kiesel); **Leichtmetalle**: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Aluminium; **Schwermetalle**: Eisen, Mangan, Nickel, Kobalt, Chrom, Zink, Zinn, Kupfer, Blei, Arsenik, Antimon, Quecksilber, Silber, Gold, Platin.

### 1. Sauerstoff.

I.\*) Eine Glasretorte (a) füllt man mit 6—7 g chlorsaurem Kali und einer Messerspitze gepulvertem Braunstein, nachdem man beide Stoffe auf einem Blatt Papier oder in einer Porzellanschale vorsichtig gemengt hat. (Statt dessen kann man auch rotes Quecksilberoxyd nehmen.) Die Retorte schließt man luftdicht durch einen Propfen, der durchbohrt ist, und in dem ein gebogenes Leitungsröhr (b) steckt, welches in das Wasser eines Gefäßes mündet. Unter der Retorte

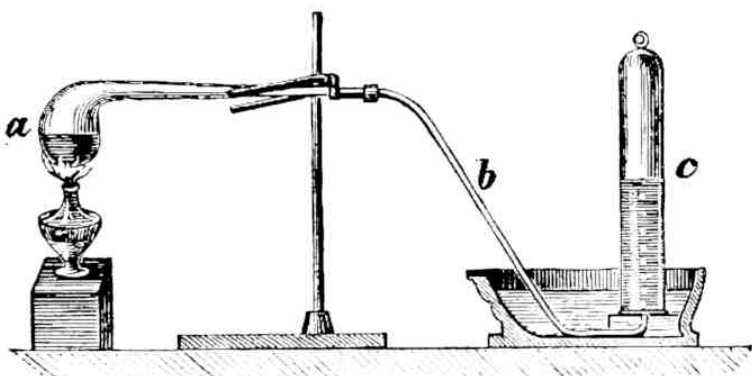


Fig. 165.

wird eine Spirituslampe entzündet, die, vor Flackern geschützt, erst schwächer, nach und nach aber stärker brennen muß. Nach kurzer Zeit steigen Blasen im Wasser auf; eine besondere Luft entweicht. Sobald ein an diese Blasen gehaltenes glimmendes Zündholz aufflammt, hat die Entwicklung von Sauerstoff begonnen. Man fängt ihn nun in einem Glaszylinder (c) auf, der auf der einen Seite geschlossen und mit Wasser gefüllt ist, indem man denselben mit der Öffnung über die Mündung des Leitungsröhres stülpt. Der aufsteigende Sauerstoff verdrängt allmählich das Wasser aus dem Zylinder und füllt denselben an. Die Erhitzung der Retorte muß gleichmäßig sein, sonst steigt das Wasser im Leitungsröhr zurück und sprengt die Retorte.

\*) Die feststehende Gliederung ist: I. Versuch zur Anschauung. II. Einsicht in die Gesetze. III. Beispiele zur Einübung. — Eingehende Beantwortung der Fragen giebt F. Langhoffs „Warum und Weil“, chemischer Teil. (Berlin, J. Klemann.)

Sobald die Sauerstoffentwicklung schwächer wird, macht man das Leitungsrohr los. — Der Sauerstoff entweicht nur langsam aus offenen Gläsern, denn er ist etwas schwerer als die Luft. Beim Einatmen erfüllt er mit Wohlgefühl. Glühende Kohlen flammen darin hell auf, und glühender Draht verbrennt unter Funkensprühen.

II. Quecksilberoxyd, chlorsaures Kali und Braunstein enthalten viel Sauerstoff. Durch Erhitzung wird derselbe frei. Sauerstoff findet sich überall auf der Erde, in der Luft, in Pflanzen und Tieren. Gern und leicht verbindet er sich mit anderen Körpern und bildet Oxyde; so ist Eisenrost eine Verbindung von Eisen, Wasser und Sauerstoff.

**Die Verbrennung.** Die Verbindung des Sauerstoffs mit anderen Körpern heißt Verbrennung; sie geht oft unter Entwicklung von Wärme und meistens auch von Licht vor sich. In allen Teilen unseres Körpers findet fortwährend eine langsame Verbrennung statt, wodurch unsere Körperwärme entsteht. Sie steht etwa auf 35° C. Die Verbrennungsprodukte, Kohlensäure und Wasserdampf, werden durch das Blut nach der Lunge geführt und hier ausgehaucht. Dafür nimmt das Blut von der eingeatmeten Luft Sauerstoff auf, welchen es nach allen Teilen unseres Körpers führt, um wiederum unbrauchbar gewordene Stoffe zu verbrennen. Auch die Verwesung ist ein langsamer Verbrennungsprozeß.

III. Warum müssen die Öfen Zug haben? — Warum haben die Lampen Cylinder, und warum brennt das Lampenlicht bei rasch zuströmendem Sauerstoff heller? — Warum heißt der Sauerstoff Lebensluft? — Warum ersticken Menschen in überfüllten Räumen? — Warum und wie richten wir eine Ventilation in den Zimmern ein? — Warum reinigt das Heizen im Zimmer die Luft? (Die Stubenluft strömt der Heizstelle zu und reine Luft ihr nach.) — Warum rosten eiserne Gegenstände in feuchter Luft? — Warum ist's gefährlich, Streichhölzer in größeren Mengen oder gar offen in Wohn- und Schlafzimmern stehen zu lassen? (Der Sauerstoff der Luft verbindet sich mit dem Phosphor der Streichhölzchen zu der giftigen phosphorigen Säure, die im Dunkeln als weißer Dampf aufsteigt und eingeatmet wird.) — Warum sind viele Blumen im Schlafzimmer ungesund? (Bei Nacht atmen sie Sauerstoff ein, verschlechtern dadurch die Luft und betäuben durch ihren Duft.) — Warum werden Bier und Wein in offenen Gefäßen sauer? (Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Weingeist zu Essigsäure.) — Warum verderben Nahrungsmittel in feuchter Luft? (Der Sauerstoff zersetzt bei Wärme und Feuchtigkeit alle leblosen organischen Stoffe. Früchte, Gemüse, Fleisch etc. sind lange zu erhalten, wenn man den Zutritt der Luft gänzlich absperrt, z. B. in verlöteten Blechbüchsen. Die Poren der Eier verschließt man luftdicht, indem man sie einige Zeit in Kalkmilch oder auch in Asche legt.) — Was ist Ozon? (Sauerstoff, von welchem 3 Atome denselben Raum einnehmen wie 2 Atome von gewöhnlichem Sauerstoff. Er bildet sich regelmäßig bei Gewittern und atmet sich frei und wohligh ein).

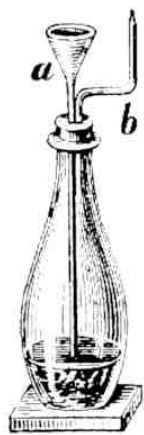


Fig. 166.

## 2. Wasserstoff.

I. In eine Flasche werfe ich Zinkstückchen, schütte etwas Wasser darauf und verschließe die Flasche dicht mit einem Kork. Durch letzteren bohre ich zwei Löcher; in eines schiebe ich die Röhre eines Glasstrichters (a) fast bis auf den Boden, in das zweite ein zweimal rechtwinkelig gebogenes Leitungsrohr (b), dessen außerhalb der Flasche befindliches Ende zu einer feinen Spitze ausgezogen ist. Durch den Trichter gieße ich verdünnte Schwefelsäure in das Glas. Die Flüssigkeit erhitzt sich, und Luftblasen steigen auf, die durch das Rohr ihren Ausweg suchen. Sie sind ein Ge-

menge von atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas, das sogenannte Knallgas, das sehr leicht explodiert und Unheil anrichtet, weil sich bei der Verbrennung rasch Dämpfe mit ungeheurer Spannkraft entwickeln. Man muß daher vorsichtig sein, ein Tuch um das Entwicklungsglas legen, sich stellen und warten, bis der nachströmende Wasserstoff alles Knallgas verdrängt hat. Das Gas zündet man an der Rohrspitze an, und es brennt mit blasser, heißer Flamme.

Wenn das in kleinen Probierröhrchen aufgefangene und mit einem Streichholz entzündete Gas nicht mehr pfeift, sondern höchstens leise pufft, dann hat man nichts mehr zu befürchten.

II. Schwefelsäure hat die Formel  $H_2SO_4$ . Das Zink treibt den Wasserstoff aus und setzt sich an seine Stelle. Das nun schwefelsaure Zink ist in starker Schwefelsäure unlöslich, deshalb muß man verdünnte Säure anwenden. Der Wasserstoff ist ein Gas, findet sich massenhaft im Wasser, in Tier- und Pflanzkörpern, ist farb-, geruch- und geschmacklos, brennbar und der leichteste aller irdischen Grundstoffe.

III. Warum füllt man den Luftballon mit Wasserstoffgas oder mit Leuchtgas (Kohlenwasserstoffgas)? (Ersteres ist das leichteste Gas; letzteres enthält bis zur Hälfte Wasserstoffgas.) Warum kann Wasser als Brennmaterial gelten? (Es besteht aus Sauerstoff und dem brennbaren Wasserstoff und läßt sich durch den elektrischen Strom in seine Elemente zerlegen.) — Warum heißt manches Wasser hart? (Es enthält aufgelöste Mineralstoffe, z. B. kohlens- und schwefelsauren Kalk, Bittersalz, Eisen etc. Weiches Wasser, z. B. Regenwasser, ist ziemlich frei davon.) — Wie destilliert oder reinigt man Wasser? (Man verdampft es und verdichtet dann wieder die Dämpfe durch Abkühlung.) — Wie muß Trinkwasser beschaffen sein? (Nicht zu hart und nicht zu weich, geruchlos, also frei von Ammoniaksalzen, farblos, also frei von organischen Stoffen; 1 l Trinkwasser darf nicht über 300 mg feste Bestandteile, davon die Hälfte kohlensauren Kalk, enthalten.) — Warum ist Meerwasser nicht trinkbar? (Viel mineralische Stoffe; erst zu destillieren.) — Warum filtriert man Wasser, besonders in den Wasserwerken großer Städte? (Die unreinen Bestandteile bleiben in den Poren des Sand- oder Kohlenfilters zurück.) — Warum muß Waschwasser weich sein? (Weiches Wasser löst Seife und Schmutz rasch auf, während die Kalk- und Magnesiumsalze in hartem Wasser die Seife zerlegen und sich mit ihr zu Kalkseife verbinden, die als weiße Flocken auf dem Wasser schwimmt.) — Wie macht man hartes Wasser weich? (Man schüttet kohlensaures Natron dazu, das sich mit den Kalksalzen zu Kalkerde verbindet und als freideartiger Niederschlag auf den Boden sinkt. — Das Weichkochen der Hülsenfrüchte.) — Wie entsteht in den Dampfkesseln nach und nach der krustenartige Kesselstein? (Beim Verdampfen des Wassers hängen sich die Kalksalze als feste Kruste an die Kesselwände. Dieselbe ist vorsichtig abzuklopfen; die Wände sind von Zeit zu Zeit mit Holzteer zu bestreichen, um die Ablösung zu erleichtern. Füllung der Kessel mit Regen- oder Flußwasser.)

### 3. Stickstoff.

I. Ich stelle ein kurzes Stearinlicht auf ein Brett, zünde es an und stülpe ein großes, kaltes Bierglas darüber. Bald wird das Licht schwächer brennen und endlich verlöschen. Die Glaswände werden inwendig feucht beschlagen.

II. Unsere atmosphärische Luft ist ein Gemenge aus etwa  $\frac{1}{5}$  Sauerstoff und  $\frac{4}{5}$  Stickstoff. Beim Erhitzen der Kerze zerfällt das Stearin in verschiedene Lustarten, hauptsächlich in Kohlenwasserstoff, dessen Bestandteile sich mit dem im Glase enthaltenen Sauerstoff zu Kohlenensäure und Wasserdampf verbinden; letzterer wird durch Abkühlung an den kalten Wänden wieder zu Wasser. Nach dem Verbrauch des Sauerstoffs bleibt der Stickstoff unter dem

Gläse zurück, ein träges Gas, das sich schwer mit anderen Körpern verbindet, und in dem das Licht wie auch alles Lebende erstickt.

III. Warum ersticken die Geschöpfe in sauerstoffloser Luft? — Warum brennen Flammen in von Personen überfüllten Räumen matt und trübe, zeigen aber neues Leben beim Öffnen von Thüren und Fenstern? — Wie bedingen sich Tier- und Pflanzenleben? (Menschen und Tiere atmen Kohlen Säure aus; jede Verbrennung erzeugt sie. Da sie giftig ist, würde ein Übermaß, d. h. mehr als 0,04%, das Leben gefährden. Die Pflanzen saugen sie als eins ihrer wichtigsten Nahrungsmittel auf, verbrauchen den Kohlenstoff und atmen im Sonnenlichte den Sauerstoff wieder aus, der die notwendigste Bedingung des tierischen Lebens ist.) — Was macht die Luft trübe? (Wasserdampf und kleine Zusätze von mineralischen und organischen Stoffen, z. B. Bakterien und Pilzsporen.) — Warum heißt der Stickstoff Nitrogen, d. h. Salpetererzeuger? (In seiner Verbindung mit Sauerstoff und Natrium oder Kalium bildet er den wichtigen Natron- oder Kali-Salpeter. Der erste ist ein wichtiges Düngemittel, der zweite dient zur Schießpulverfabrikation.)

#### 4. Die Feuererzeuger: Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor.

I. Ein Streichholz besteht aus einem weißen Holzstäbchen, dem gelben Schwefel und dem weißen Phosphor, den eine braune Gummirinde bedeckt. Beim raschen Streichen über eine raue Fläche zerreißt die Rinde, der Phosphor blüht in gelbweißer Flamme auf, entzündet den blau brennenden Schwefel und dieser das gelbroth brennende Holz. Lösche ich das brennende Streichholz aus, so erscheint das angebrannte Holz schwarz.

II. Das Streichholz enthält die drei brennbaren Elemente Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor. Zur Verbrennung gehört a) ein Brennmaterial, b) Sauerstoff — durch Luftzug und c) die Zündtemperatur — durch Anzünden. Die Hitze vertrieb aus dem Holze den Wasserstoff und Sauerstoff, und ließ den Kohlenstoff übrig, als der weitere Zutritt von Sauerstoff verhindert wurde. Bei vollständiger Verbrennung verbindet sich der Sauerstoff mit dem Kohlenstoff zu Kohlen Säure, während die unverbrennlichen Stoffe des Holzes als Asche zurückbleiben. Der Kohlenstoff ist der Grundstoff der organischen Welt und findet sich als Hauptbestandteil in Holz-, Stein- und Braunkohlen, Torf, Tier- und Pflanzenkörpern, am reinsten als Diamant und Graphit. Er ist meist schwarz, brennbar, unlöslich, unschmelzbar, fäulniswehrend, ein schlechter Wärmeleiter.

Schwefel ist meist gelb, leicht schmelzbar, brennt blau, bildet viele schwefelsaure Verbindungen und findet sich in Tierkörpern, gediegen bei Vulkanen, und verarbeitet zu Stangen, Fäden und mehlartiger Schwefelblüte.

Phosphor ist farblos, leuchtet im Dunkeln gelblichweiß, entzündet sich leicht, muß darum unter Wasser aufbewahrt werden, ist giftig, darum vorsichtig zu behandeln, und bildet viele phosphorsaure Verbindungen.

III. Wie entstehen Holzkohlen im Meiler? — Wie befördert Kohle das Schmelzen des Erzes? (Sie entreißt in der Glühitze dem Erze den Sauerstoff und erzeugt mit letzterem eine furchtbare Hitze.) — Wozu braucht man in Zucker-Raffinerien so viel Holz- und Knochenkohle? (Sie entzieht dem flüssigen, dunkelgelben Rohrzucker die Farbstoffe und macht ihn weiß.) — Warum wird die Spitze hölzerner Pfähle vor dem Einschlagen in die Erde angekohlt? — Warum brennt Koks ohne Flammen? (Er ist reiner Kohlenstoff und entwickelt darum beim Verbrennen keine Gase; nur letztere erzeugen die Flammen.) — Warum nimmt man zu Schmelzversuchen Tiegel aus Graphit oder Thon? (Sie schmelzen auch in der größten Glut nicht.) — Warum explodiert Schießpulver so leicht? (Es ist ein Gemenge aus Holzkohle, Schwefel und Salpeter; Kohlen- und Schwefel-

pulver ist leicht entzündlich; Salpeter besteht zur Hälfte aus Sauerstoff. Erhält das Gemenge die Zündwärme, so entsteht eine rasend schnelle Verbrennung und eine ungeheure Gasentwicklung mit furchtbarer Spannkraft, die alles fortschleudert.) — Warum verwahrt man gebrannten Kaffee in Büchsen? (Der Kohlenstoff desselben saugt begierig übelriechende Gase aus der Luft.) — Warum sind Kohlen-Plätteisen gesundheitschädlich? (Bei mangelndem Zuge entwickelt sich das giftige Kohlenoxydgas, das weniger Sauerstoff als Kohlenensäure hat und eingeatmet als tödliches Gift wirkt.) — Warum hat zu frühes Schließen der Ofenklappe schon vielen Menschen das Leben gekostet? — Warum brauchen wir zum Anfachen des Feuers den Blasebalg? — Warum blakt die Lampe ohne Cylinder und brennt düster? — Warum rauchen die Schornsteine? (Der Sauerstoffzutritt ist nicht so geregelt, daß alle Kohlenteilchen verbrennen. Ruß ist fein zerteilter und unverbrannter Kohlenstoff.) — Warum lassen Holz und Kohlen Asche als Rückstand, Öl und Petroleum nicht? (Erstere enthalten Mineralstoffe, letztere nicht.) — Wie schützt die Sicherheitslampe den Bergmann in Kohlenruben gegen schlagende Wetter? (Die Flamme ist mit einem feingeflochtenen Drahtcylinder umgeben, der als guter Wärmeleiter die Flamme so abkühlt, daß sie die Grubengase nicht entzünden kann; dieselben dringen aber durch die Maschen, entzünden sich puffend und warnen dadurch den Bergmann.) — Warum löscht man brennendes Öl, Petroleum und Spiritus nicht durch Wasser, sondern durch Zudecken? (Der Wasserdampf schleudert die brennenden Fetteilchen umher; nasse Decken, Bretter und Bleche halten den Sauerstoffzufluß ab.)

Warum schmilzt Schwefel in einem erhitzten Probierglase, nicht aber das Glas? (Die einzelnen Körper haben ganz verschiedene Schmelzpunkte: Phosphor schmilzt bei 70, Schwefel bei 111, Glas etwa bei 1500, Platin erst bei 2500° C., Kohlenstoff gar nicht.) — Warum bedecken sich silberne Löffel mit einem gelblichen Überzug, wenn man Eigelb, Hirsebrei, Zwiebeln zc. damit isst? (Diese Speisen sind sehr schwefelhaltig; Schwefel aber verbindet sich leicht mit Silber.) — Warum wird der Phosphor unter Wasser aufbewahrt und zerschnitten? (In der freien Luft verbindet er sich mit dem Sauerstoff und bildet phosphorige Säure oder verbrennt zu Phosphorsäure. Schon beim Schneiden in der Hand kann er sich entzünden; ja sogar unter Wasser brennt er, wenn ihm Sauerstoff zugeführt wird. Gelangt er brennend in Wunden, so kann er gefährliche Vergiftungen bewirken.) — Warum gehört zu den schwedischen Zündhölzern eine chemisch zubereitete Streichfläche? (Sie werden aus entgiftetem Phosphor hergestellt, der sich nur an sauerstoffreichen Verbindungen — in der braunen Seitenfläche der Schächtelchen — entzündet).

## 5. Die Salzbildner: Chlor, Jod, Brom und Fluor.

I. Ich stelle eine Kochflasche (a) in das Sandbad einer eisernen Schale (b), die durch eine brennende Spiritusflamme erhitzt wird. Durch den durchbohrten Kork führt eine Leitungsröhre in eine Auffangflasche (c), die 40 g Wasser enthält und in einem Gefäß mit kaltem Wasser steht. Die Leitungsröhre darf aber das Wasser der Auffangflasche nicht berühren. In die Kochflasche gieße ich 40 g starke Schwefelsäure zu 20 g Kochsalz. Es steigen weiße, stechend riechende Dämpfe auf, und in der

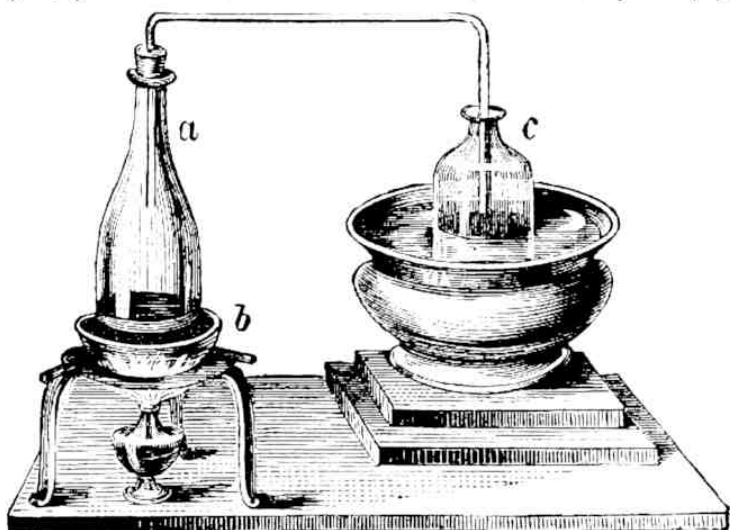


Fig. 167.

Auffangeflasche bildet sich Salzsäure. Übergieße ich mit 30 g Salzsäure 5 g gepulverten Braunstein in der Kochflasche, so entwickelt sich ein stechend riechendes, giftiges Gas, welches das Wasser der Auffangeflasche grün färbt.

II. Das Kochsalz besteht aus dem giftigen Chlorgas und dem Leichtmetall Natrium. Schwefelsäure und Salz zersetzen sich gegenseitig, indem Chlor mit Wasserstoff die Salzsäure, Natrium mit Schwefelsäure schwefelsaures Natrium bildet. Braunstein ist Mangansuperoxyd und besteht aus 1 Atom Mangan (Mn) und 2 Atomen Sauerstoff, hat somit die Formel  $MnO_2$ . Das Mangan verbindet sich mit dem Chlor der Salzsäure, und zwar treten immer 4 Atome Chlor (Cl) zu einem Atom Mangan, so daß die Verbindung Mangansuperchlorid ( $MnCl_4$ ) entsteht. Diese Verbindung ist aber so unbeständig, daß sie sofort in Manganchlorür und freies Chlor zerfällt ( $MnCl_4 = MnCl_2 + 2Cl$ ). Das Chlor ist grün,  $2\frac{1}{2}$  mal so schwer als die Luft, riecht stechend, wirkt giftig, indem es, eingeatmet, die Schleimhäute unserer Luftröhre angreift, und zerstört Farben und Ansteckungskeime. — Ähnlich wirkt das blättrige Jod, als Dampf wundervoll violettfarbig, das dunkelrote Brom und das in der glasäzenden Flußsäure vorkommende Fluor.

III. Warum ist Kochsalz trotz des giftigen Chlors unschädlich? (Das Natrium legt Chlor gleichsam in Fesseln, wie bei vielen chemischen Verbindungen Giftstoffe unschädlich werden.) — Warum werden Spiegel beim Chlorräuchern blind? (Chlor verbindet sich begierig mit dem Zinnamalgam auf der Rückseite der Spiegel und nimmt ihm den Glanz.) — Warum zerstört Chlor das Indigo-blau, nicht aber das Pariserblau? (Ersteres ist organisch, letzteres metallisch; nur Pflanzenfarben vernichtet das Chlor.) — Warum entwickelt sich lebhaft Chlorgas, wenn man Essig auf Bleichkalk schüttet? (Bleichkalk ist Chlorkalk; Essig verbindet sich mit dem Kalk und macht das Chlor frei.) — Warum bleichen angefeuchtete Gewebe mit Chlor rascher als trockene? (Wasser saugt das Chlorgas lebhaft auf und leitet es durch alle Fasern.) — Warum muß man vorsichtig mit Fleckwasser (unterchloriger Säure) beim Bleichen vergilbter Wäsche sein? (Ein Übermaß zerstört die Wäsche. Rezept: 30 g Chlorkalk auf 1 Eimer kaltes Wasser; 10 Min. liegen lassen; 2 mal in klarem Wasser abspülen.) — Warum entseucht man bei ansteckenden Krankheiten mittelst Chlorräucherung? (Ansteckungstoffe wie Miasmen, Bakterien, Spaltpilze zc. sollen zerstört werden. Auch durch Kalkmilch, heiße Luft und Wasserdämpfe.) — Wie bewahrt man Fleischwaren auf? (Man räuchert sie, denn Kreosot im Rauche wehrt der Fäulnis. — Andere fäulnisverhindernde Mittel sind Karbol, Salicyl u. a. Karbol wird bei der Leuchtgasfabrikation aus dem Steinkohlenteer gewonnen. Es ist eine dunkelbraune, sehr giftige Flüssigkeit, leistet aber mit Wasser verdünnt bei Wunden gute Dienste, denn sie tötet alle Bazillen, die aus der Luft in die Wunde fallen und Eiterungen erzeugen. Ebenso wirkt das weiße Salz Salicyl aus Weidenrinde. Es ist in Wasser löslich und durchtränkt die heilkräftige Wundwatte). — Wie beseitigt man den übeln Geruch der Aborte? (Durch eine verdünnte Auflösung von Eisenvitriol in Wasser. Das Eisen des Eisenvitriols verbindet sich mit dem Schwefel des übelriechenden und giftigen Schwefelwasserstoffs, zersetzt ihn also und macht ihn dadurch unschädlich. Auch Erde, Kohlenklein, Torfgrus saugen die Gase in ihre Poren auf.)

## 6. Die Säuren, Basen und Salze.

I. In ein Glas Wasser schütte ich einige Tropfen Schwefelsäure, rühre die Flüssigkeit um, halte dann blaues Lackmuspapier (Löschpapier, das mit einem Farbstoff aus der Lackmusschlechte getränkt ist) hinein, und sofort färbt sich dasselbe rot. Gieße ich hierauf Sodalauge in das Glas und halte das gerötete Papier hinein, so färbt es sich wieder blau. Mische ich Kalkwasser, eine Basis, mit angesäuertem Salpeterwasser, einer Säure, so machen sich beide unwirksam und bilden ein Salz, den salpetersauren Kalk.



II. Säuren sind chemische Verbindungen, welche in Wasser gelöst, sauer schmecken und blaues Lackmus rot färben. Sie lösen Metalle auf, mischen sich mit Wasser, erzeugen mit chemischen Basen Salze, kommen als Fruchtsaft, Kohlensäure, Kieselsäure u. s. w. häufig vor oder werden künstlich hergestellt. Eine sehr starke und höchst wichtige Säure ist die Schwefelsäure. Sie wird in Fabriken aus verbrennendem Schwefel unter Beihilfe von Wasserdämpfen und Salpetersäure hergestellt. Die Basen (Dryde der Metalle) schmecken, im Wasser gelöst, laugenartig, färben rotes Lackmuspapier blau, lösen Fette auf u. s. w. Die Salze sind chemische Verbindungen, die im Wasser gelöst, einen eigentümlichen Salzgeschmack haben. Die meisten der vielen Salze und Säuren sind für das gewerbliche Leben von größter Wichtigkeit (Soda, Seife, Glas- und Thonwaren, Farben, Schießpulver, Düngsalze, Färberei, Druckerei, Photographie u. s. w.).

III. Warum wird blindgewordenes Kupfer blank beim Scheuern mit Sand und verdünnter Schwefelsäure? (Sand löst mechanisch, Säure chemisch die Drydschicht.) — Warum verschwindet ein Stückchen Kreide in wässriger Salzsäure? (Säure verbindet sich mit Kalk und befreit die Kohlensäure.) — Warum wird ein Holzspan in Schwefelsäure schwarz? (Schwefelsäure entreißt der Holzfaser alles Wasser. Sie wirkt zerstörend auf alle organischen Bestandteile, besonders auf Mund, Schlund und Magen. Ist sie aus Versehen getrunken, so dient gestoßene Kreide in Wasser als Gegengift, weil sie der Schwefelsäure die ätzende Kraft nimmt.) — Warum darf man bei Verdünnung starker Säuren nicht das Wasser in die Säure, sondern muß letztere in das Wasser gießen? (Säure nimmt Wasser begierig auf, bringt es zum Kochen, und die Dämpfe schleudern die Säure umher.) — Warum sind Fruchtsäuren wohlthätig und ist Essig nicht giftig? — Warum nimmt die Schwefelsäure in offenen Gefäßen an Gewicht zu? (Verzehrt lebhaft den Wasserdampf der Luft.)

## 7. Die Leicht- und Schwermetalle.

I. In eine Schale mit Wasser werfe ich ein Stückchen Kaliummetall von der Größe eines Stecknadelkopfes. Es fährt sprühend auf dem Wasser umher und verbindet sich begierig mit dem Sauerstoff des Wassers zu Kaliumoxyd, das im Wasser löslich ist und nun Kalilauge heißt. Der aus seiner Verbindung gedrängte Wasserstoff wird frei, steigt als leichtes Gas in die Höhe, entzündet sich und brennt mit violetter Flamme. Die Färbung der Flamme rührt von den glühenden Kaliumdämpfen her.

In den Hochöfen (S. 64) werden Eisenerze abwechselnd mit Kohlen geschichtet. (Fig. 63). Es sind Eisenoxyde, denen man in furchtbarer Glut durch Kohlenstoff und Kohlenoxydgas den Sauerstoff entzieht. Aus dem Gestein bildet sich die glasartige Schlacke, die als leichterer Körper auf dem metallischen Eisenbrei schwimmt. Die sich bildenden Gase schlagen als feurige Lohe oben aus dem Ofen oder werden abgefangen, wieder in den Hochofen geleitet und unter Zufluß von Sauerstoff verbrannt. In dem Roheisen findet sich oft noch Schwefel, Mangan, Arsenik, Phosphor und Silicium und giebt dem Eisen einen besonderen Namen (Schwefeleisen). In feuchter Luft rostet das Eisen, d. h. es verbindet sich mit Wasser und dem Sauerstoff der Luft zu einer roten Kruste. Warum schützt Fetteinreibung vor dem Rosten?

II. Kalium ist ein Leicht- und Eisen ein Schwermetall. Die Metalle kommen gediegen und vererzt vor, lassen sich hämmern, dehnen, walzen und schmelzen; sie glänzen, klingen und leiten Wärme und Elektrizität. In Wasser oder Säuren lösen sie sich als solche nicht auf, sondern nur, indem sie sich mit einem Teile des Wassers oder der Säure zu einer löslichen chemischen Verbindung vereinigen; sie färben die Flamme eigentümlich, verbrennen unter Zufluß von Sauerstoff in Glühhize zu Metalloxyden. Für den menschlichen

Haushalt sind sie von außerordentlicher Wichtigkeit. Sie werden in Leicht- und Schwermetalle geschieden; das spezifische Gewicht der ersteren geht nicht über 4, das der letztern bis etwa 21,40. Von den bekannteren Metallen ist Kalium das leichteste (0,86), Platin das schwerste (21,40).

II. Warum verschwindet Natriummetall im Wasser? — Warum bewahrt man Kalium und Natrium unter Petroleum auf? (In der Luft verbinden sie sich sofort mit Sauerstoff und entzünden sich, in Petroleum ist aber kein Sauerstoff.) — Warum muß Pottasche trocken und zugedeckt gehalten werden? (Sie ist kohlen-saures Kali, saugt begierig Wasser auf und zerfließt dann. Kali löst Fett, Schweiß und Schmutz.) — Warum verpufft Salpeter auf glühenden Kohlen? (Wegen seines vielen Sauerstoffs verbrennen die Kohlentheilchen äußerst lebhaft. Das Erzeugnis der Verbrennung ist Kohlensäure, die in glühend heißem Zustande eine furchtbare Ausdehnung hat. — Feuerwerkskörper. — Schießpulver aus 75% Kalisalpeter, 11,1% Schwefel und 13,9% gepulverter Holzkohle.) — Warum knistert Kochsalz auf einem erhitzten Bleche und Meersalz in einem erhitzten Probiergläschen? (Die Wasserteile verdunsten und zerreißen die Salzkristalle.) — Warum überzieht sich Soda in der Luft mit einem pulverigen Überzuge? (Das Wasser der Soda verflüchtigt sich, und der Zusammenhang der Kristalle löst sich. Verwitterte Salze verlieren ihren Wert nicht.) — Warum beseitigt Natronlauge einen Ölanstrich? (Natron löst das Öl, wodurch die Farbe am Holze haftet.) — Warum braust Brausepulver in Wasser auf? (Brausepulver ist doppeltkohlen-saures Natron und Weinstein. Bei der Lösung durch Wasser verdrängt die stärkere Weinsäure die Kohlensäure aus ihrer Verbindung, so daß sie sprühend und perlend in die Höhe steigt und das Getränk erfrischend macht.) — Warum verwendet man beim Löten Borax? (Die Boraxsäure entfernt Oxidschichten und schafft glatte Metallflächen.)

Warum brausen alle kohlen-sauren Kalksteine (Kreide, Marmor, Muschelfalk, Mergel) auf, wenn man sie mit Salzsäure übergießt? (Die Kohlensäure wird von der stärkern Salzsäure aus ihrer Verbindung mit der Kalkerde verdrängt und entweicht brausend durch die flüssige Salzsäure.) — Warum muß zur Mörtelbereitung der Kalk gebrannt werden? (In der Glut des Kalkofens entweicht die Kohlensäure, und Calciumoxyd (d. i. gebrannter Kalk) bleibt übrig. Dieser wird gelöscht, indem man ihn mit Wasser übergießt. Dies dringt in seine Poren, verdichtet und erhitzt sich, wird teilweise zu Dampf und zersprengt den Stein. In den Kalkbrei mischt man groben Sand zum Mörtel. Beim Gebrauch wird er durch Wasser dünnflüssig gemacht, damit sich die Steine bequem einbetten; nach und nach erhärtet er zu Stein, indem sich die Kohlensäure der Luft mit dem Alkalk verbindet. Gießt man nur wenig Wasser auf die Kalksteine, oder regnet es darauf, so erhitzen sie sich und zerfallen zu einem unbrauchbaren kohlen-sauren Kalkpulver. In Kalkgruben hält sich der gelöschte Kalk lange, weil die Kohlensäure nur auf die obere Schicht wirkt, die allerdings zerkrümelt. Der gebrannte Kalk heißt Alk- oder Lederkalk, weil er zerstörend auf alles Organische (Häute, Leinwand, Unkraut etc. wirkt). — Warum werden Kalksalze als Dünger verwandt? (Sie bilden Bestandteile mancher Pflanzen, z. B. der Kleearten und Hülsenfrüchte.)

Wie entsteht der Eisenrost (Eisenoxyd) und der Hammerschlag? — Warum sieht man bei Stahlquellen ockergelben Schlamm? (Das Wasser enthält kohlen-saures Eisenoxyd, aus dem die Kohlensäure an der Luft entweicht und das Eisenoxyd als schlammigen Bodensatz zurückläßt.) — Warum brauchen Bleichsüchtige Stahlquellen? (In ihrem Blute fehlt Eisen.) — Woher rührt die rote Farbe gebrannter Ziegel? (Von dem eisenhaltigen Thon.) —

Warum werden kupferne Geschirre inwendig verzinkt? (Kupfer löst sich leicht in sauren Flüssigkeiten und Fetten auf und bildet bei längerem Stehen saurer oder fetter Speisen darin den giftigen Grünspan (Kupferoxyd); Zinn löst sich wenig oder nicht in jenen Säuren.) — Warum befeuchtet man Saatweizen vor dem Bestellen mit verdünnter Kupfervitriollösung? (Sie verhindert die Bildung von Schimmel-, Brand- und anderen Pilzen.)

Warum darf Quecksilber nicht offen in bewohnten Räumen stehen? (In der Zimmerwärme verdunstet es und vergiftet die Atemluft.)

Warum verarbeitet man Gold nicht rein, sondern mit Silber und Kupfer gemischt? (Allein ist es zu weich und nutzt sich zu rasch ab.) — Wie erkennt man echte Goldwaren? (Auf einem dunklen Probiersteine zieht man mit dem zu prüfenden Metall einen Strich und befeuchtet ihn mit Salpetersäure. Je deutlicher er bleibt, desto mehr Gold ist vorhanden. Verschwindet er, so ist's kein Gold.)

## 8. Organische Chemie.

Zur organischen Chemie gehört die Kenntnis der Stoffe, die den Körper der Pflanzen, Tiere und Menschen bilden, sowie der chemischen Veränderungen, die mit denselben vorgehen. Welche Stoffe bilden den Pflanzenkörper? An zerriebenen Kartoffeln sehen wir, daß ihr, wie jeder Pflanze, Hauptbestandteil Wasser ist. Wasser aber besteht aus Wasser- und Sauerstoff. Kohlenstoff muß in den Pflanzen sein, sonst hätte aus den untergegangenen Wäldern die Steinkohle nicht entstehen können. In jedem Viehstall, an jedem Dunghaufen macht sich ein stechend riechendes Gas bemerkbar, Ammoniak, das überall da sich bildet, wo Pflanzen- oder Tierstoffe verwesen. Es enthält Stickstoff. Im Pflanzenkörper sind also, wie im Tierkörper, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff und Stickstoff enthalten. Durch das Leben und Wachsen nutzen sich die Stoffe ab und müssen durch Nahrung ersetzt werden. Die Pflanze braucht zum Gedeihen besonders: Phosphorsäure, Kalisalze, Stickstoff. Als Dung werden diese Stoffe auf den Acker gebracht. Künstliche Düngemittel sind: Knochenmehl, Guano, Superphosphat, Thomasschlackenmehl, Staßfurter Kalisalze, Stickstoff. Stoffe zum **Knochenmehl** liefern die Schlächtereien und die Knochenhändler. Tierische Knochen bestehen zu einem großen Teile aus phosphorsaurem Kalk. In besonderen Mühlen werden diese Knochen zermahlen, das Mehl durch Schwefelsäure noch mehr zersezt und dann auf den Acker gestreut. Das eindringende Regenwasser löst die Stoffe auf, so daß sie die Pflanzen aufsaugen können. Der **Guano** ist Vogelmist, der besonders an den Küsten Südamerikas seit Jahrhunderten von Millionen Seevögeln aufgespeichert lag und mit Schiffen weggeholt wurde; jetzt sind die Lager fast erschöpft. **Superphosphat** ist phosphorsaurer Kalk. Das **Thomasschlackenmehl** wurde zuerst von dem Chemiker Thomas aus den phosphorsauren alten Schlacken der Bergwerke hergestellt. Es ist besonders für Wiesen ein billiges Düngemittel. Die **Kalisalze** werden in Staßfurt aus den bitteren Abraumsalzen über den Stein Salzlagern hergestellt. Billigen **Stickstoff** bekommt heute der Landwirt im **Natronsalpeter** (Chilisalpeter) und **schwefelsauren Ammoniak**. Das **schwefelsaure Ammoniak** gewinnt man als Nebenprodukt bei der Leuchtgasbereitung. Für alle diese Düngemittel sind ganz bestimmte Tafeln aufgestellt worden, nach denen sie der Landwirt für 1 ha verwenden soll. Rummert er sich darum und wirtschaftet nicht blind darauf los, so wird die Ernte das Rezept loben.

Doch wozu braucht denn die Pflanze diese Stoffe? Aus ihnen erzeugt sie Wurzeln, Stengel, Blätter, Blüten und Früchte. Unter andern Stoffen braucht die Pflanze z. B. auch Eisen; ohne Eisen bliebe sie bleich, wie im dunkeln Keller gewachsen. Nur im Lichte vermag sie Eisen aufzunehmen und Blattgrün zu bilden. Unter den verschiedenen Stoffverbindungen ist das stickstoffhaltige **Eiweiß** (besonders in Milch und Eiern) wichtig. Aus Pflanzennahrung hat es der tierische Körper gebildet. Darum sind Tier und Mensch mit ihrer Nahrung auf die Pflanze angewiesen. Zu unserer Nahrung sind auch die Fette in Butter, Schmalz und Fleischkost erforderlich. Fette sind auch die Pflanzen-

öle (Feigen-, Olivenöl), die mehr in südlichen Gegenden zu Speisezwecken verwendet werden. Wir brauchen auch Kohlenstoff und entnehmen ihn der Stärke und dem Zucker, die in unsern Nahrungsmitteln enthalten sind. Deshalb genießen wir Kartoffeln, Roggen- und Weizenbrot, Erbsen u. a. Hülsenfrüchte. Wir trinken auch die gegorenen Getränke (Wein, Bier, Branntwein), in denen Stärke und Zucker durch Gärung zu Alkohol oder Spiritus geworden sind. Das führt uns auf die Stätten, an denen unsere Nahrung hergestellt wird, zunächst in die Küche. Wie in diesem wichtigen Raume die Hausfrau wirtschaftet, so sieht es mit dem Wohlstande der Familie aus. Alle Tage Gesottenes und Gebratenes, leert den Beutel und führt abwärts; einfache Hausmannskost erhält gesund und mehrt den Wohlstand. Doch muß eine tüchtige Hausfrau für Abwechslung sorgen. Unsere meisten Speisen müssen gekocht sein, sonst können wir sie nicht genießen. Je nachdem nun das Fleisch zur Suppe oder zum Braten verwendet werden soll, muß es verschieden behandelt werden. Kommt es auf eine gute Suppe an, wird das Fleisch mit kaltem Wasser aufgesetzt. Das Wasser erwärmt sich nach und nach, bringt ins Fleisch und zieht die löslichen Stoffe heraus. Diese „Extraktivstoffe“ geben der Suppe einen angenehmen, ihr Fehlen dem ausgekochten Fleische aber einen faden Geschmack. Kommt man dem Suppenfleische mit etwas Salz, Senf oder Pfeffer zuhülfe, so ist es genießbar und nahrhaft. Soll das Fleisch seinen eigenartigen Geschmack behalten, so muß es gebraten werden. Die Hausfrau übergießt es mit heißem Wasser. Davon werden wie im Hühnerrei die Eiweißstoffe über den Fleischporen fest, und die Extraktivstoffe, die dem Braten seinen einladenden Geruch geben, können nicht heraus. — Nun zum Backen, der wichtigen Kunst jeder Hausfrau! Es bezieht sich hauptsächlich auf die Nahrungsmittel, die dem Pflanzenreiche entstammen. Getreide muß zu Mehl vermahlen und zu Brot gebacken sein, sonst würde es fast ungenutzt durch unsern Körper gehen; denn unsere Magensäfte sind nicht stark genug, um rohes Mehl zu zersetzen. Werden die Stärkekörnchen des Mehles aber mit heißem Wasser übergossen, so platzen sie, und ihr Stärkegehalt wird bloß gelegt. Bäck man sofort daraus Brot, so giebt's den harten Schiffszwieback. Bleibt der mit heißem Wasser angerührte Teig aber stehen, so schmeckt er sehr bald etwas süßlich, denn aus der Stärke ist Zucker geworden. Allerlei Bazillen fallen aus der Luft hinein und bringen den Teig in Gärung. Dadurch säuert er. Von solchem gesäuerten Teige wird nun etwas aufbewahrt und neuem Teige jedesmal zugesetzt, dann geht die Gärung um so schneller vor sich. Außer den Säurebazillen sind es auch Hefepilze, die ebenfalls zur Lockerung des Teiges beitragen. Solche Hefe, wie sie sich in Wein und Bier absetzt, wird ebenfalls zur Brotlockerung benutzt und ist als Preßhefe käuflich. In Weizenbrot und Kuchen kommt nur Hefe. Sauerteig wie Hefe veranlassen eine Zersetzung des Teiges, derart, daß Kohlenensäure entweicht wie aus einer Selterflasche. Sie reißt den Teig auf und macht ihn locker. Dieselbe Wirkung haben Backpulver und Hirschhornsalz (kohlen-saures Ammoniak), das in der Hitze des Backofens zerfällt und Kohlen-säure entweichen läßt. „Essen und Trinken hält Leib und Seel' zusammen“, sagt das Sprichwort. Aber mit manchen Getränken, so mit Branntwein, wird so großer Mißbrauch getrieben, daß sie das Unglück vieler Familien werden. Der Branntwein gehört wie Bier und Wein zu den gegorenen Getränken. Am einfachsten ist die Weinbereitung. Sind die Weintrauben reif, so beginnt die frohe Zeit der Weinlese. Man preßt den köstlichen Saft in der Kelter aus den Trauben und füllt ihn als dicken und trüben Most in Fässer. Diese bleiben offen, und die aus der Luft einfallenden Hefepilze erzeugen die Gärung. Mehrfach wird

der Wein umgefüllt und endlich zur Nachgärung in festverschlossene Fässer gefüllt. Erst wenn er ganz klar ist, kommt er in Flaschen. Obst- und Beereneine werden ähnlich bereitet.

Bier- und Spiritusbereitung sind umständlicher. Zunächst muß die Gerste keimen. Dadurch verzuckert sich der Stärkegehalt des Gerstenkornes. Heißes Wasser schwemmt ihn weg; durch Hefezusatz vergärt er, und Hopfenblüte giebt ihm den bitteren Geschmack. In großen Fässern lagert das Bier nun im kühlen Keller, bis es endlich klar ist und auf kleinere Fässer gezogen werden kann. Das ist das Lagerbier. Einfaches Bier macht eine längere Lagerung nicht durch. — Ganz ähnlich gestaltet sich die Spiritusbereitung. Der ursprüngliche Ausgangsstoff war Roggen. Auch er wurde angekeimt, sein Zuckergehalt angeschwemmt und durch Hefe vergärt. Durch „Destillation“ wird das Wasser ausgeschieden. Die Flüssigkeit wird erhitzt; die darin enthaltenen Spiritusdämpfe gehen zugleich mit den Wasserdämpfen durch ein schlangenartig gewundenes Blechrohr, das von kühlem Wasser umgeben ist. Die schwereren Wasserdämpfe sinken zurück, und die Spiritusdämpfe werden weiter geleitet. Wenn sie verfühlen, wird der Spiritus flüssig, kann in Fässer gefüllt und sofort benutzt werden. Der Kartoffelspirituss muß zuerst von den giftigen Fuselölen gereinigt werden. Er wird mit Wasser verdünnt, dann schwimmen die Öltropfen, auf Kohle abgegossen, darin bleiben die stinkenden Fuselöle, und der Spiritus ist klar. Durch Verdünnung mit Wasser wird Branntwein daraus gemacht. Kommen Fruchtsäfte hinzu, so entstehen Liköre. Kognak ist aus Weinspirituss, Arrak aus dem Spirituss des Zuckerrohres, Rum aus Reisspirituss hergestellt. Steht Spirituss lange offen an der Luft, so säuert er zu Essig, indem aus der Luft kleine Pilze hineinfallen. Das geschieht künstlich so: In ein sehr hohes Faß, das mit Böttcherhobelspänen gefüllt ist, träufelt verdünnter Spirituss. Das Faß ist an den Seiten durchlöchert, so daß die Luft hindurchziehen kann. Wenn der Spirituss unten ankommt, ist er schon ein wenig gesäuert; macht er den Weg nochmals, so ist der Essig fertig. Immer bleibt etwas im Fasse, so daß für spätere Bereitung sofort Essigpilze vorhanden sind.

Warum werden Hühnereier bei längerem Liegen an der Luft faul? (Die 12 chemischen Grundstoffe werden durch den Sauerstoff, der durch die Poren eindringt, unter Bildung übelriechender Gase zersetzt.) — Warum bricht Holzpapier leichter als Lumpenpapier? (Lumpen sind reiner Faserstoff, Holzstoff aber enthält auch andere Stoffe, die Druckpapier spröde und brüchig machen.) — Warum wird das Papier durch sekundenlanges Eintauchen in starke, kalte Schwefelsäure und sofortiges Auswaschen pergamentartig? (Schwefelsäure verwandelt die Oberfläche rasch in eine wasserdichte und zähe Leimschicht.) — Wie entstehen die furchtbaren Sprengstoffe a) Schießbaumwolle, b) Nitroglycerin, c) Dynamit? (a = Faserstoff mit Salpetersäure getränkt; eine leimartige Auflösung in Äther und Alkohol heißt Colloidium. b) Glycerin mit Salpetersäure. c) Mineralstoffe mit Nitroglycerin verbunden; letzteres entzündet sich durch einen kräftigen Stoß. (Thomas' Höllemaschine.) — Wodurch ist in der heutigen Industrie der Teer so wichtig geworden? (Aus feinen Kohlenwasserstoffen gewinnt man durch Erhitzung leichte und schwere Teeröle, aus den leichten Benzin und Anilinfarben, aus den schweren Alizarin und Karbolsäure.) — Warum soll man Petroleum nicht in der Nähe eines Lichtes in die Lampe gießen? (Seine leichtflüchtigen Kohlenwasser- und Ätherstoffe entzünden sich sehr leicht.)

Warum ist Mehl nahrhafter als Stärke? (Es enthält neben Stärke und Gummi noch nahrhaften Eiweiß- und Käsestoff, Kleber, Fett und phosphorsaure Salze.) — Warum wird die Stärke aus Kartoffeln und Reis massenhaft hergestellt? (Gekocht giebt sie Kleister, den Geweben Steifigkeit und Glanz, mit

verdünnter Schwefelsäure bei Hitze Gummi und Zucker.) — Wie wird der Zucker gewonnen? — Welche Veränderungen gehen mit der Milch vor? (Durch Stehen an der Luft oder durch eine Säure verwandelt sich der Milchsucker in Milchsäure, und der Käsestoff nebst den Fettkügelchen gerinnt.) Warum überzieht sich eine Mischung von 125 g Rosinen, 1 Liter Wasser und 1 Theelöffel voll Brehse an einem mäßig warmen Ofen nach einigen Tagen mit einer schaumigen Decke, und der süße Geschmack verwandelt sich in einen prickelnden (geistige Gärung)? (Hefepilze verwandeln durch ihr Wachsen und Vermehren den Zucker in Kohlensäure und Weingeist (Alkohol).)

Warum riechen manche Körper bei der Verwesung so übel? (Die Eiweißstoffe verbinden sich beim Zerfallen mit Wasserstoff zu übelriechenden Gasen, z. B. Ammoniak und Phosphorwasserstoffgas; Ammoniakgas verbindet sich mit Basen, z. B. Kalk, zu salpetersauren Salzen, die unsere Felder trefflich befruchten, dagegen Brunnenwasser verderben; daher Wasserleitungen zur Beschaffung eines gesunden Wassers). — Warum überzieht man Ölbilder mit einem Lackfirnis, d. i. in Alkohol aufgelösten Harzen? (Derselbe wehrt den farbenzerstörenden Einfluß der Luft ab. Tierische und pflanzliche Stoffe werden auch durch Spiritus, Salz u. a. erhalten.) — Wie entfernt man Fettflecken aus Papier, Seide u. c.? (Durch Benzin oder Petroleumäther, die Fette auflösen; feuergefährlich!) — Wie wird Essig bereitet? — Warum ölt man Holz- und Lederwaren ein?

Wie bereitet man Seife? (Durch Kochen von Fetten mit Natron oder Kalilauge; ersteres giebt harte, letzteres weiche Seife.) — Warum riechen manche Pflanzen, z. B. Fenchel, Anis, Nelken u. c. so eigentümlich? (Sie enthalten ätherische Öle, die sich, besonders im Sonnenschein, in Dampfgestalt verflüchtigen.) — Warum verwesten die Mumien der Ägypter nicht? (Die Leichname waren einbalsamiert, d. h. mit unverweslichen Harzen ganz getränkt.)

Was gehört zur Ernährung und zum Wachstum der Pflanzen? (Gutes Saatgut, fleißige Bodenbearbeitung, Licht und Wärme und Zuführung derjenigen Nahrungstoffe, aus denen die Pflanzen selbst bestehen. Ihre Nahrung aus der Luft: Wasserdampf, Kohlensäure, Ammoniak, Salpetersäure u. a., — und aus dem Boden: Kali-, Natron-, Kalk-, Magnesia-, Thonerdensalze, Schwefel-, Phosphor-, Salpeter-, Kieselsäure u. a. Findet eine Pflanze den ihr eigentümlichen Nahrungstoff nicht, so kann sie nicht gedeihen. Die Landwirte lernen die Bestandteile des Bodens, der Düngemittel und der Pflanzen, sowie die gegenseitigen Beziehungen dieser drei kennen und gedeihlich gestalten.) — Was läßt sich aus der Asche verbrannter Pflanzen erkennen? (Ihre mineralischen Bestandteile.) — Was lehrt die chemische Zerlegung des Ackerbodens? (Die vorhandenen und die fehlenden, durch Düngung zu ersetzenden Stoffe.) —

Warum ist den Pflanzen das Wasser unentbehrlich? (Sie bestehen zu  $\frac{3}{4}$  aus Wasser, und ohne dasselbe ist die Saftbewegung unmöglich; in demselben, wie im Blute, sind die Nährstoffe aufgelöst.) — Warum ist die Kohlensäure so wichtig für die Pflanzen? (Sie führt ihnen den Kohlenstoff zu, der nächst Wasser ihr Hauptbestandteil ist.) — Warum ist der Humus so wichtig für Gärtner und Landwirte? (Er ist ein Gemisch organischer Stoffe, die in Verwesung begriffen sind und dabei die vorzüglichsten Nährmittel der Pflanzen bilden.)

Wie geschieht die Ernährung des Menschen? (Durch den Stoffwechsel; s. S. 90.) Unsere Nahrungsmittel sind entweder stickstofffreie (Stärke, Zucker, Fette), die vorwiegend Wärme erzeugen, oder stickstoffhaltige (Eiweißstoffe), welche vorwiegend die Körperteile bilden, oder Genußmittel (Tabak, Kaffee, Thee, Wein, Gewürze, die nur den Genuß erhöhen.) — Warum sind Milch, Fleisch, Eier, Mehlspeisen und Hülsenfrüchte die besten Nahrungsmittel? — Wie können die Vegetarier nur von Pflanzennahrung leben?

Warum muß der Mensch täglich gegen  $3\frac{1}{2}$  Pfund Sauerstoff einatmen? (Zur Erzeugung der Körperwärme, ohne welche eine Verwandlung der Nahrungsmittel und eine gesunde Blutbildung nicht möglich wäre.) — Was hilft das Wasser, das wir trinken und in allen Speisen zu uns nehmen?