

Ueber die Materialien,

welche man zum Aufstellen von Kollegien-Versuchen gebraucht.

Von

Med. Dr. Friedrich Hinterberger.

Man kann mit verhältnismäßig wenig Materialien alle Versuche zeigen, welche beim Unterrichte über Experimentalchemie gewöhnlich angestellt werden, wenn man in ähnlicher Weise in Kleinem verfährt, wie es die Fabrikanten chemischer Produkte im Großen ausführen.

Der Fabrikant benützt zur Darstellung seiner Präparate die Rohmaterialien, welche er am billigsten bekommen kann. Er nimmt ferner von diesen Rohmaterialien nie mehr, als er gerade gebraucht, und sucht die Nebenproducte wo möglich zu verwerten.

Es ist zwar nicht in allen Fällen möglich, die billigsten Rohmaterialien zu den Kollegien-Versuchen zu verwenden, weil sich manche Versuche, namentlich die Reaktionen gewöhnlich nur mittelst reiner Substanzen ausführen lassen.

Man kann aber mit roher käuflicher Salzsäure von 1.16 spez. Gew. ganz gut Chlor, Wasserstoff, Kohlenäure u. s. w. entwickeln.

Es eignet sich ferner die gewöhnliche englische Schwefelsäure zur Darstellung von Sauerstoff, Wasserstoff, Chlornwasserstoff, Salpetersäure, schwefliger Säure, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd, Fluorwasserstoff, Fluorkiesel, Chromsäure, Blausäure, Aethyläther, Essigsäure und anderen Stoffen.

Ebenso lassen sich rohe Salpetersäure und andere billige Rohmaterialien häufig anwenden.

Die Menge der zu dem Versuche nothwendigen Materialien kann man am besten durch Abwägen derselben bestimmen. Da aber das Wägen ziemlich viel Zeit in Anspruch nimmt, und eine absolute Genauigkeit bei den Kollegien-Versuchen nicht erfordert wird, so ist es zweckmäßiger, die Substanzen abzumessen oder in Formen von bekannten Gewichte zu bringen.

Das Abmessen kann man nicht nur bei flüssigen, sondern auch bei pulverförmigen Körpern mittelst graduirter Gefäße vornehmen. Hierzu eignen sich am besten die Alkalimeter und Zusprouvetten.

Man verwandelt alle festen Substanzen, welche nicht als Pulver im Handel vorkommen, in ein feines Pulver, und verwendet diese als solche, oder, indem man sie in einer gewissen Menge Wassers oder in einer anderen Flüssigkeit löst, und Lösungen von bekannten Gehalte darstellt, welche sich gut abmessen lassen.

Beim chlorsauren Kali, Salpeter und einigen anderen Substanzen ist es vortheilhaft, wenn man sie zuerst schmelzt, und das Pulver der geschmolzenen Substanz beim Gebrauche abmißt.

In Formen von bekannten Gewichte lassen sich leicht Kalk, Kohle, Phosphor, Kalium, Natrium, Schwefel, Aeskali, Aeknatron, Zink und einige andere Substanzen bringen.

Für die Anwendung bei Kollegien-Versuchen bleibt die Zylinderform dieser Substanzen die Bequemste. Es soll nun im Folgenden auseinander gesetzt werden, auf welche Weise man obige Substanzen in die Form von Zylindern bringt, und wozu man sie benutzen kann.

Geformter Kalk. Der Kalk in Form von Zylinder kann zur Darstellung von Phosphorcalcium, Sauerstoff, Ammoniak und dazu benützt werden, um das Löschen desselben schnell und auffallend zu zeigen. Die Kalkzylinder haben vor den Kalkkugeln, die man statt dieser häufig anwendet, den Vorzug, daß sie die Röhren, in welchen sie geglüht werden, mehr ausfüllen und wenig Luft zwischen sich einschließen.

Nimmt man zur Darstellung von Phosphorcalcium in Röhren Kalkzylinder, so sind alle gut, während bei Anwendung von Kalkkugeln diejenigen Kugeln, welche in der Nähe des Phosphors liegen, und eine Anzahl der am offenen Ende der Röhre liegenden Kugeln schlecht sind, und kein Phosphorwasserstoffgas entwickeln, wenn sie ins Wasser geworfen werden.

Man bringt endlich in eine Röhre von 64 Cent. Länge und 11 Millim. inneren Durchmesser leicht 44 Gramm. Kalkzylinder, während man in dieselbe Röhre nur 22 Gramm., also um die Hälfte weniger Kalkkugeln bringt. Um solchen geformten Kalk zu bereiten, löscht man 1000 Gramm Kalk durch Bespritzen mit 400 C. C. heißem destilliertem Wasser.

Dieses Bespritzen mit Wasser muß in Zwischenräumen geschehen, damit der Kalk Zeit hat, das Wasser aufzunehmen, und sich zu erwärmen. Ist der Kalk zu einem gleichförmigen weißen Pulver zerfallen, so setzt man zu diesem noch 700 C. C. Wasser, so daß daraus ein zäher plastischer Teig entsteht. Diesen Teig knetet man mit der Hand gut durch, legt ihn dann auf einen Tisch, und füllt ihn in Glasröhren, welche 10 Centim. lang sind, und 10 Millim. inneren Durchmesser haben.

Dieses Einfüllen gelingt auf folgende Art am besten: Man legt die linke Hand so neben den Kalk, daß die Hohlhand diesem zugekehrt ist, nimmt in die rechte Hand die Glasröhre, schiebt sie horizontal in den Kalkteig, und dreht sie zugleich um ihre Ase, während man diesen mit der linken Hand der Röhre entgegendrückt.

Dieses wiederholt man so lange, bis die Röhre voll Kalk ist. Um den Kalk aus den Röhren herauszubringen, hält man ein Ende der Röhre mit dem Zeigefinger der linken Hand zu, führt in das andere Ende derselben einen zylindrischen Holzstab von 20 Centim. Länge und 9 Millim. Durchmesser ein, und drückt mit diesem den Kalk stark zusammen.

Nun entfernt man den Zeigefinger von dem einen Ende der Röhre, und legt die Röhre horizontal auf einen Tisch.

Während man mit der rechten Hand den Holzstab in die Röhre stößt, zieht man die Glasröhre mit der linken Hand zurück gegen den Holzstab, bis der Kalkzylinder aus der Röhre entfernt ist.

In die noch feuchten Kalkzylinder macht man mittelst eines Rasiermessers 3 Millim. tiefe Einschnitte, welche 14 Millim. von einander entfernt sind, und läßt die eingeschnittenen Kalkzylinder 24 Stunden an der Luft liegen.

Nach Verlauf dieser Zeit bricht man die Zylinder an den eingeschnittenen Stellen ab, und bewahrt sie in einem gut schließenden Präparatenglase auf.

Diese Kalkzylinder sind 14 Millim. lang, und haben 10 Millim. Durchmesser. Bevor man sie zu irgend einem Versuche anwendet, muß man sie in einem bedeckten heftigen Tiegel in einem Universalofen mit Kohlen heftig glühen, damit sie das Wasser und die Kohlensäure verlieren.

Bei diesem Glühen werden die Kalkzylinder sehr porös, und schwinden etwas zusammen, so daß jeder Zylinder nach dem Glühen etwa 13 Millim. lang ist, und $9\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser hat.

Ein geglühter Kalkzylinder von 13 Millim. Länge und $9\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser, wiegt im Durchschnitte 1 Gramm.

Will man die geglühnten Kalkzylinder aufbewahren, und sie vor dem Zerfallen schützen, so muß man sie in Röhren einfüllen, welche an einem Ende zugeschmolzen sind, und 11 Millim. inneren Durchmesser haben.

Die vollgefüllten Röhren verschließt man luftdicht mittelst eines Korkes, und überzieht diesen mit Siegellack.

Die nicht geglühnten Kalkzylinder kann man mehrere Jahre in einem Präparatenglase aufbewahren, ohne daß sie an Brauchbarkeit verlieren.

Geformte Kohle. Die aus Kleister und Kohle geformte Kohle kann man benützen, um das Verbrennen derselben im Sauerstoffgase und im schmelzenden Salpeter zu zeigen. Man kann sie ferner gebrauchen, um Wasserstoffgas geruchlos zu machen.

Man bereitet sie auf folgende Art: Man pulvert 100 Gramm Stärke, und mischt 600 C. C. destillirtes Wasser ab. 100 C. C. dieses Wassers benützt man, um damit das Stärkepulver in einer Porzellanschale zu einem dünnen Brei anzurühren; die übrigen 500 C. C. Wasser erhitzt man bis zum Kochen.

Das kochend heiße Wasser gießt man auf den Stärkbrei, rührt diesen mittelst eines Pistilles um, und erwärmt hiebei die Schale, bis alles Stärkemehl sich in einen dicken Kleister verwandelt hat. Diesen Kleister vermengt man in einem Messingmörser mit so viel gebeuteltem Holzkohlenpulver, daß ein zäher Teig entsteht. Diesen Teig knetet man mit den Händen durch, und setzt hiebei so lange Kohlenpulver zu, bis der Teig sehr steif und plastisch wird. Man gebraucht im Ganzen beiläufig 410 Gramm Kohlenpulver. Aus diesem Teige formt man nun auf die beim geformten Kalk beschriebene Art Zylinder mittelst Glasröhren.

Hiezu verwendet man Glasröhren von 7 Centim. Länge und 1 Centim. inneren Durchmesser.

Die geformten Zylinder schneidet man mittelst eines Rasiermessers in Stücke von 15 Millim. Länge, trocknet diese an der Luft, und glüht sie zuletzt in einem eisernen Tiegel, auf welchen man mit Lehm einen Deckel aufgekittet hat, der in der Mitte mit einer kleinen Oeffnung versehen ist.

Beim Glühen wird das Wasser vertrieben, und die zugesetzte Stärke verkohlt.

Ein geglühter Zylinder von 13 Millim. Länge und 9 Millim. Durchmesser wiegt 0.5 Gramm.

Bohrt man die noch feuchten Zylinder mittelst einer Ale von der Mitte der zwei Grundflächen desselben einen Kanal von 3 Millim. Durchmesser, so erhält man nach dem Trocknen und Glühen durchbohrte Zylinder, welche sich gut auf einen Eisendraht aufsetzen lassen.

Diese durchbohrten Zylinder sind beim Verbrennen von Kohle in mit Sauerstoff gefüllten Kolben sehr gut zu gebrauchen.

Zum Verbrennen von Kohle auf schmelzenden Salpeter ist es vortheilhaft, kleinere Zylinder anzuwenden.

Man formt zu diesem Zwecke mittelst Glasröhren von 7 Centim. Länge und 5 Millim. inneren Durchmesser Stängelchen, zerschneidet diese mittelst eines scharfen Messers mit dünner Klinge in Stücke von 3 Millim. Länge, trocknet sie an der Luft, und glüht sie bei Abschluß von Luft.

Ein solcher kleiner Zylinder von 2 Millim. Länge und $4\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser wiegt 0.02 Gramm.

Für manche Zwecke, z. B. zur Darstellung von Kohlenoxyd durch Leiten von Kohlenensäure über glühende Kohle, und zur Darstellung des sogenannten Wassergases ist es gut, wenn man eine geformte Kohle benützt, welche kompakter als die vorige ist.

Diese kompaktere geformte Kohle erhält man auf folgende Art:

Man knetet 100 Gramm gebeutelte Holzkohle mit 66 Gramm Steinkohlentheer zu einem Teige, formt aus diesem mittelst Glasröhren von 7 Centim. Länge und 1 Centim. inneren Durchmesser Stängelchen, zerschneidet sie in 17 Millim. lange Stücke, und glüht diese in einem eisernen Tiegel bei Abschluß von Luft.

Ein geglähter Zylinder von 15 Millim. Länge und 9 Millim. Durchmesser wiegt 1 Gramm.

In ähnlicher Weise kann man mittelst Glasröhren von 12 Cent. Länge und 8 Millim. inneren Durchmesser Sprengkohlen aus der von Mohr angegebenen Sprengkohlenmasse formen.

Geformter Phosphor. Der Phosphor kommt im Handel schon in Form von Stangen vor. Die Stangen haben aber meistens einen größeren Durchmesser, als es behufs der Anstellung von Kollegien-Versuchen wünschenswert ist, und man ist gezwungen, den Phosphor in die Form von dünneren Stängelchen zu bringen.

Das Aufziehen des geschmolzenen Phosphors in Glasröhren geschieht meistens mit dem Munde und ist wegen der möglichen Verbrennung gefährlich.

Um das Stängeln des Phosphors ohne Gefahr auszuführen, verfährt man am besten auf folgende Art: Man bringt in eine Glasschale mit gewölbtem Boden, welche 12 Centim. Durchmesser hat, und 6 Centim. tief ist, 210 C. C. Wasser von der Temperatur 50° C., und legt in dieses mittelst einer Kornzange 70 Gramm Phosphor. Die Glasschale stellt man in die kupferne Schale eines Wasserbades, welches heißes Wasser enthält, und auf einem Dreifuße steht.

Ist der in der Glasschale enthaltene Phosphor geschmolzen, so beginnt man ihn in Glasröhren aufzusaugen.

Hierzu benützt man am besten eine Kautschuckpipette. Diese besteht aus einem gewöhnlichen Glasrichter von 26 C. C. und einer Glasröhre, welche 12 Centim. lang ist, 5½ Millim. inneren Durchmesser hat, an einem Ende in eine Spitze von 3 Millim. inneren Durchmesser ausgezogen, und am anderen auf einer nassen platten Feile abgeschliffen ist.

Die weite Oeffnung des Trichters ist durch eine Kautschuckappe geschlossen. Der Hals des Trichters steht durch eine Röhre von vulkanisiertem Kautschuk mit dem abgeschliffenen weiteren Ende der Glasröhre in Verbindung.

Man nimmt den Trichter der Pipette zwischen den Zeige- und Mittelfinger der rechten Hand, taucht die Spitze derselben in das Wasser der Glasschale, und drückt mit dem Daumen auf die Kautschukplatte. Hat man so einen Theil der Luft aus der Pipette ausgetrieben, so hält man die Spitze derselben in den geschmolzenen Phosphor, und läßt durch allmähliches Heben des Daumes die Kautschukplatte ihre frühere horizontale Lage annehmen.

Ist hiebei der geschmolzene Phosphor in die 12 Centim. lange Glasröhre hinaufgestiegen, so verschließt man die Spitze derselben mit dem Zeigefinger der linken Hand, hebt die Pipette aus der Glasschale heraus, und senkt den mit Phosphor gefüllten Theil derselben in ein Glasgefäß, welches etwa 16 Centim. hoch ist, 24 Centim. Durchmesser hat, und beinahe voll mit kaltem Wasser ist.

Wenn beim Lüften des Zeigefingers der linken Hand kein Phosphor bei der Oeffnung ausfließt, mithin der Phosphor erstarrt ist, zieht man die den Phosphor enthaltende Röhre aus der Kautschukröhre unter Wasser heraus, und läßt sie unter dem Wasser liegen, bis alle 70 Gramm Phosphor gestängelt sind.

Man steckt nun eine andere 12 Centim. lange Röhre an die Kautschukröhre des Trichters, und füllt diese wie die erste mit geschmolzenem Phosphor.

Es ist vortheilhaft, wenn man 20 Röhren von 12 Centim. Länge und 5½ Millim. inneren Durch-

messer in einem Gefäße vorrätig hat, welches mit warmen Wasser gefüllt ist, um mit diesem nach und nach die 70 Gramme Phosphor in Stangenform zu bringen.

Fällt die Temperatur des in der Glasschale enthaltenen Wassers unter 47° , so muß man unter das Wasserbad eine Lampe stellen, und mit den Stängeln aussetzen, bis das Wasser wieder eine Temperatur von etwa 50° angenommen hat.

Hat man allen Phosphor in die Glasröhren aufgesaugt, so nimmt man die Glasröhre, welche man zuerst gefüllt hat, so in die linke Hand, daß deren Spitze nach aufwärts sieht, führt in die Oeffnung einen Eisendrath von 24 Centim. Länge und 2 Millim. Durchmesser, und stößt mittelst desselben das Phosphorstängelchen aus der Glasröhre heraus.

Wie aus dieser Röhre, entfernt man aus allen übrigen Röhren den Phosphor, und bringt alle Phosphorstangen mittelst einer Kornzange in eine Porzellanschale mit ebenen Boden, welche etwa 4 Centim. tief ist, 20 Centim. Durchmesser hat, und mit Wasser angefüllt ist, und schneidet sie unter Wasser mit Hilfe eines Federmessers in Stücke, welche 13 Millim. lang sind.

Ein Phosphorstängelchen von 13 Millim. Länge und 5 Millimeter Durchmesser wiegt 0.5 Gramme.

Nimmt man statt der Glasröhren von 12 Centim. Länge und $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser solche von $8\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser, und zieht in diese den Phosphor auf, so erhält man Phosphorstangen von 8 Millim. Durchmesser, die man zerschneiden kann.

Eine solche Stange von 48 Millim. Länge und 8 Millim. Durchmesser wiegt 5 Gramm., und kann sehr gut zur Bereitung von Phosphorcalcium benützt werden.

Das Stängeln des Phosphors kann man während der Vorlesung über Phosphor zeigen, und dadurch das Stängeln des Phosphors, wie es im Großen ausgeführt wird, anschaulich machen.

Es gibt ferner das Stängeln des Phosphors Gelegenheit zu zeigen, daß der Phosphor bei 44.5° schmilzt, und bei 40° fest wird.

Geformtes Kalium. Das im Handel vorkommende Kalium hat die Form von verschiedenen großen Kugeln, die mithin auch ein sehr verschiedenes Gewicht haben. Je kleiner diese Kugeln sind, desto schneller verwandeln sie sich unter dem käuflichen Steinöl in eine braune Masse, welche nicht mehr zu verwenden ist. Diese Zersetzung findet nur sehr langsam statt, wenn man das käufliche Kalium in die Form von Zylindern bringt, welche 4 Centim. lang sind, 11 Millim. Durchmesser haben, und 4 Gramm wiegen.

Diese Kaliumzylinder formt man auf folgende Art:

Man bringt in eine dünnwandige Sprouvette, welche 13 Centim. lang ist und 11 Millim. inneren Durchmesser hat, 4 Gramm. Kalium, gießt darauf so viel reines Steinöl, daß das Kalium damit ganz bedeckt ist, und erhitzt die Sprouvette über einer Spirituslampe. Ist das Kalium geschmolzen, so fährt man in die geschmolzene Masse mit einem Eisendrate, und sucht die einzelnen geschmolzenen Kugeln zu einer Masse zu vereinigen. Hierbei ist es gut, den Eisendrat längst der inneren Wand der Sprouvette nach auf- und abwärts zu bewegen.

Nun entfernt man den Eisendraht, verschließt die Sprouvette durch einen Kork, und läßt sie so lange im kalten Wasser stehen, bis das Kalium fest geworden, und das Steinöl abgekühlt ist.

Das kaltgewordene Steinöl gießt man zuletzt vom Kalium ab, zerschlägt die Sprouvette auf einer trockenen Unterlage durch sauft geführte Hammerschläge, und bewahrt die von den Glassplintern gereinigten Kaliumzylinder in einem Präparatenglase auf, welches mit einem gut schließenden Glasstöpsel versehen und mit feuchter Schweinsblase verbunden ist.

Schneidet man von einem solchen Kaliumzylinder eine Scheibe ab, welche 1 Millim. hoch ist, so hat man 0.1 Gramm. Kalium.

Das Formen des Kaliums kann man als Vorlesungs-Versuch in soferne benützen, um zu zeigen daß das Kalium bei 58° flüssig wird, und silberweiß ist.

Ist das Kalium sehr unrein, so presst man es vor dem Formen durch Leinwand. Man bindet es in ein Leinwandfäckchen ein, gibt dieses in Steinöl, welches man bis auf 60 bis 65° erwärmt hat, und presst es mittelst einer hölzernen Zange aus. Hierbei bleiben die Verunreinigungen im Leinwandfäckchen zurück, während sich das reine Kalium unter dem Steinöle ansammelt.

Geformtes Natrium. In ähnlicher Weise, wie Kalium läßt sich auch Natrium in die Form von Zylindern bringen, welche 4 Centim. lang sind, und 11 Millim. Durchmesser haben.

Bei diesem Formen des Natriums kann man zeigen, daß das Natrium silberweiß ist, stark glänzt, und bei 90° schmilzt.

Eine Scheibe Natrium von 1 Millim. Höhe und 11 Millim. Durchmesser wiegt 0.1 Gramm.

Das geformte Kalium und Natrium benütze ich um die Drydazion derselben im Sauerstoffgase, die Zersetzung des Wassers, das Verbrennen derselben im Chlorgase, die Abscheidung von Kohle aus Kohlen säure, und einige andere Versuche zu zeigen, ohne von diesen noch ziemlich theuren Metallen mehr anzuwenden, als man zu dem bestimmten Versuche nothwendig hat.

Geformter Schwefel. Geformten Schwefel kann man zum Verbrennen desselben im Sauerstoffgase im schmelzenden Salpeter, und zu einigen anderen Versuchen benützen.

Man erhitzt 140 Gramm Schwefel in einer Porzellanschale von 10 Centim. Durchmesser und 4 Centim. Tiefe über einer Bereziliuslampe bis zum Schmelzen, und gießt den geschmolzenen Schwefel in eine Lapisform aus Gusseisen, nachdem man die Halbkanäle jeder Hälfte derselben zuerst mit einem nassen leinenen Tuche befeuchtet hat.

Ist der in der Form enthaltene Schwefel festgeworden, so nimmt man die Form auseinander und bricht die einzelnen Stängelchen in Stücke von 2 Centim. und 2 Millim. Länge.

Ein Stängelchen von Schwefel, welches 2 Centim. lang ist und $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser hat, wiegt 1 Gramm und kann angewendet werden, um das Verbrennen von Schwefel im Sauerstoffgase zu zeigen.

Ein Schwefelstängelchen von 2 Millim. Länge und $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser wiegt 0.1 Gramm. Diese kleinen Schwefelstängelchen kann man gebrauchen, um das Verbrennen von Schwefel in schmelzenden Salpeter und andere Versuche zu demonstrieren.

Das Stängeln des Schwefels kann man auch als Vorlesungs-Versuch beim Schwefel einschalten, und so die Darstellung von Stangenschwefel im Kleinen zeigen.

Geformtes Aetzkali und Aetznatron. Das Aetzkali und Aetznatron von bestimmter Form und bekannten Gewichte bietet beim Anfertigen von Aetzlaugen, bei der Bereitung von Sumpfgas und bei anderen Versuchen viele Vortheile dar.

Die in einer Silberschale geschmolzenen Aetzkalkalien werden in eine trockene Lapisform von Gusseisen gegossen, und die aus dieser herausgenommenen Stängelchen in gleich lange Stücke zerbrochen. Dieses Zerbrechen gelingt leicht, wenn man mittelst eines Messers an den Stellen die Stangen 1 Millim. tief einschneidet, an welchen sie gebrochen werden sollen. Ein Aetzkali stängelchen von 19 Millim. Länge und $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser, wiegt einen Gramm.

Ein Stängelchen von Aetznatron, welches 2 Centim. lang ist, und $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser hat, wiegt ebenfalls einen Gramm.

Geformtes Zink. Das in ähnlicher Weise geformte Zink kann man beim Bleibaume und bei der nassen Vergoldung anwenden.

Ein Zinkstängelchen von 10 Centim. Länge und $5\frac{1}{2}$ Millim. Durchmesser wiegt 17.5 Gramm.
Zur Entwicklung von Wasserstoff bei Kollegien-Versuchen gebrauche ich Zinkblech in Form von viereckigen Stücken, welche 5 Centim. lang, 15 Millim. breit und $\frac{1}{4}$ Millim. dick sind. Jedes Stück wiegt einen Gramm.

Auf dieselbe Weise wie die letzten 4 Substanzen lassen sich chlorsaures Kali, Kalisalpeter, Natronsalpeter, salpetersaures Ammoniak, salpetersaures Silberoxyd, Schwefeleisen, Chlorcalcium, Antimon und Arsen in die Form von Stängelchen bringen.

Die Nebenprodukte, welche man beim Anstellen von Kollegienversuchen erhält, kann man am besten auf die Weise verwerten, daß man sie als solche oder zur Darstellung von Präparaten benützt, welche wieder bei Kollegienversuchen oder zu anderen Zwecken verwendet werden können.

Die Darstellung von Präparaten aus den Nebenprodukten kann in den meisten Fällen wieder als Kollegienversuch dienen.

Ich will im Folgenden kurz andeuten, auf welche Weise ich die wichtigsten Nebenprodukte an unserer Schule verwerte und auf diese Weise viel erspare.

Kupfervitriol. Die größte Menge des Kupfervitrioles benützte ich, nun daraus das Kupfer mittelst Zink abzuscheiden.

Das so erhaltene pulverförmige Kupfer eignet sich zur Darstellung von schwefliger Säure und Stickoxydgas besser als Kupferdrat und Kupferblech. Außerdem verwende ich den Kupfervitriol als Reagens, beim galvanischen Vergolden mittelst der Daniell'schen Batterie und zum Ueberziehen von Kolben und Retorten mit Kupfer auf galvanoplastischen Wege.

Salpetersaures Kupferoxyd. Aus dem salpetersaurem Kupferoxyde stelle ich Kupferoxyd dar. Dieses reduziere ich theils mittelst Wasserstoffgas, theils verwende ich es bei organischen Elementaranalisen.

Chlorcalcium. Das namentlich bei der Bereitung von Ammoniak abfallende Chlorcalcium verwende ich zur Darstellung des geschmolzenen Chlorcalciums und des Chlorcalciums mit 2 und 6 Aeq. Kristallwasser, die bei Versuchen häufig Anwendung finden. Das daraus dargestellte kristallifizierte Chlorcalcium gebrauche ich zum Anmachen einer Kältemischung bei der Darstellung der flüssigen schwefligen Säure und beim Gefrieren von Wasser in damit angefüllten Glasröhren und Glaskugeln.

Einen Theil des Chlorcalciums verarbeite ich ferner auf schwefelsaurem Kalk, der in Lösung als Reagens angewendet wird.

Chlorkalium. Ich bereite Sauerstoff aus chlorsaurem Kali ohne Zusatz von Braunstein oder Glaspulver. Das hiebei zurückbleibende unreine Chlorkalium löse ich im 3 Th. Wasser, und benütze diese Lösung zum Füllen der pneumatischen Wanne und der Gaszylinder beim Auffammeln von Chlor über Salzlösungen.

Chlormangan. Chlormangan erhalte ich bei der Bereitung von Chlor aus Braunstein und Salzsäure als Rückstand.

Aus diesem unreinen Chlormangan stelle ich theils reines schwefelsaures Manganorydul theils unreines kohlen-saures Manganorydul dar.

Das schwefelsaure Manganorydul benütze ich, um die Reaktionen der Manganorydulsalze zu zeigen, das kohlen-saure Manganorydul aber zur Regenerirung des Braunsteines.

Ich koche das frisch gefüllte kohlen-saure Manganorydul mit einer konzentrierten Fabelle'schen Lauge (KO, ClO, KCl.) und der zum Auffammeln von Chlor benützten Chlorkaliumlösung solange, bis es sich in ein schwarzes Pulver verwandelt hat.

Zum Fällen des kohlen-sauren Manganorydules benütze ich die Flüssigkeit, welche ich beim Auswaschen des doppeltkohlen-sauren Natrons als Filtrat erhalte.

Das doppelt kohlensaure Natron gibt mir Gelegenheit das Decken kristallisirter Substanzen und die Darstellung des reinen kohlensauren Natrons zu zeigen.

Die Javelle'sche Lauge erhalte ich als Nebenprodukt des Kollegienversuches, welcher beweisen soll, daß durch Leiten von Chlorgas in eine kalte Pottaschenlösung unterchlorigsaures Kali und Chlorcalcium entstehen.

Zinkvitriol. Der namentlich bei der Bereitung von Wasserstoff und Zementkupfer abfallende Zinkvitriol dient mir zur Darstellung von reinem schwefelsaurem Zinkoxyd und chromsaurem Zinkoxyd.

Das reine schwefelsaure Zinkoxyd verwende ich, um daran die Kennzeichen der Zinkoxydsalze zu zeigen, und das chromsaure Zinkoxyd als Farbe zum Anstreichen von Untersäßen, Stativen, Filtrierstellagen und anderen kleinen Geräthen, welche aus Holz sind, und durch häufige Benützung oft schmutzig werden.

Zum Fällen des chromsauren Zinkoxydes benütze ich eine Lösung des neutralen chromsauren Kali's, deren Darstellung aus doppelt chromsaurem Kali und Pottasche Gegenstand eines Kollegienversuches ist.

Eisenvitriol. Eisenvitriol erhält man bei der Bereitung von Schwefelwasserstoff und Wasserstoff in großer Menge als Nebenprodukt.

Die größte Menge dieses Eisenvitriols benütze ich zum Desinfizieren der Rettrade des Laboratoriums und eine kleine Menge desselben zur Darstellung von reinem Eisenvitriol und anderen Eisenpräparaten.

Einfach - Chloreisen. Eisenchlorür. Eine Lösung dieses Salzes gewinne ich bei der Darstellung von Wasserstoff mittelst pulverförmiger Eisenfeile und Salzsäure. Diese Lösung dampfe ich bis zur Trockene ab, und erhitze den Rückstand soweit, daß er stellenweise roth wird.

Dieses theilweise zersetzte Eisenchlorür benütze ich zur Darstellung des Eisenbaumes, indem ich ein erbsengroßes Stück desselben in eine Lösung des Kaliumwasserglases in 150 C. C. Wasser werfe.

Der Eisenbaum und die Darstellung des Kaliumwasserglases sind bei mir Gegenstand von Kollegienversuchen.

Das Kaliumwasserglas erhalte ich durch Zusammenschmelzen von 3 Gramm Kieselsäure und 9 Gramm kohlensaurem Kali. Das Schmelzen geschieht in einem Platintiegel mit Hilfe eines Leuchtgasgebläses, und gibt Gelegenheit dieses zu erklären.

Kieselsäure. Die amorphe Kieselsäure, welche ich bei Darstellung von Kieselfluorwasserstoffsäure als Nebenprodukt erhalte, gebrauche ich zur Darstellung des oben erwähnten Kaliumwasserglases und zur Bereitung von Fluorkiesel.

Jodtinktur. Ich erhitze 1 Gramm Jod in einem Kolben mit rundem Boden von 250 C. C., um die violetten Joddämpfe und die Sublimierbarkeit des Jods zu zeigen. Dann gieße ich in den Kolben 16 Gramm Weingeist, um nachzuweisen, daß das Jod in Weingeist löslich sei.

Die bei mehreren Versuchen erhaltene Jodtinktur benütze ich zum Zeigen der Reaktion auf Stärke und zur Darstellung von wässriger Jodwasserstoffsäure, indem ich durch dieselbe Schwefelwasserstoff leite.

Nach dem Abfiltriren des Schwefels destilliere ich den größten Theil des Weingeistes ab, verdünne die Jodwasserstoffsäure mit Wasser (13 Th.) neutralisiere sie mit kohlensaurem Kali, und dampfe die neutrale Lösung bis zur Kristallisation ab, um so Jodkalium zu erhalten.

Chlor Silber und andere Silberverbindungen, welche man beim Zeigen von Reaktionen erhält, sammle ich in einem größeren Gefäße, und stelle daraus, wenn eine größere Menge derselben vorhanden ist, Silber und salpetersaures Silberoxyd dar.

Ebenso verfare ich mit den Gold = Platin = Palladium = und Quecksilberrückständen, indem ich sie sammle, und gelegentlich auf Präparate verarbeite, welche ich im Laboratorium oder bei Kollegienversuchen gebrauche.

Phosphatische Säure. Die bei Kollegienversuchen erhaltene phosphatische Säure koche ich so lange mit reiner Salpetersäure, als sich noch Stickorydgas entwickelt, und dampfe die erhaltene Flüssigkeit in einer Platinschale ab, um die Salpetersäure und das Wasser zu vertreiben.

Die zurückbleibende Phosphorsäure löse ich im Wasser und neutralisiere die Lösung mit reinem kohlensaurem Natron, welches durch Decken des doppelt kohlensauren Natrons erhalten wurde.

Die erhaltene Lösung liefert beim Abdampfen reines phosphorsaures Natron, welches sich sehr gut verwenden läßt, um die Reaktionen der phosphorsauren Salze zu zeigen.

Das käufliche phosphorsaure Natron ist immer mit schwefelsaurem Natron verunreinigt. Die wässerige Lösung desselben gibt daher mit Barytsalzen einen weißen Niederschlag, welcher sich nicht vollständig in Salzsäure auflöst, da er außer phosphorsauren Baryt schwefelsauren Baryt enthält.

Phosphorsäure. Die durch Auflösen von käuflichem Phosphor in Salpetersäure erhaltene Phosphorsäure ist immer schwefelsäurehaltig, da der käufliche Phosphor immer Schwefel als Verunreinigung enthält.

Man kann diese Phosphorsäure nur zur Darstellung von unreinem phosphorsaurem Natron benutzen, welches ganz gut zum Fällen der Magnesia in der qualitativen und quantitativen Analyse gebraucht werden kann, da in diesem Falle die Verunreinigung mit Schwefelsäure nicht nachtheilig ist.

Glaubersalz. Glaubersalz erhält man als Nebenprodukt bei der Bereitung von Chlornwasserstoff und bei der Darstellung von Salpetersäure aus Chilisalpeter, bei der Erzeugung von Essigsäure aus essigsaurem Natron u. s. w.

Ich gebrauche dieses Salz, um das Kristallisieren, Umkristallisieren und Verwittern von Salzen zu zeigen.

Das feingepulverte, nicht verwitterte Glaubersalz liefert mir beim Vermischen mit 3 Gewichtstheilen roher Salzsäure eine gute Kältemischung.

Schwefel. Der Schwefel, welcher dazu benützt wurde, um das Verbrennen von Kupfer, Eisen oder Kalium im Schwefeldampfe zu zeigen, wird durch Destillation gereinigt und dann wieder benützt.

Die Destillation des unreinen Schwefels bildet bei mir einen Kollegienversuch, welcher zugleich die Bereitung der Schwefelblumen und des Tropfchwefels versinnlicht.

Unreine Kalilauge. Die aus Pottasche bereitete Kalilauge dampfe ich in einem eisernen Kessel soweit ab, bis sie ein spezifisches Gewicht von 1.27 angenommen hat, und benütze sie zum Waschen von Kohlenoxyd, Leuchtgas und anderen Gasen, zur Darstellung von unreinem festem Alkali, in der organischen Elementar-Analyse u. s. w.

Die Kalilauge, welche bereits zum Waschen von Gasen oder zu einer Elementar-Analyse gedient hat, sammle ich, mache sie mit Kalk wieder ätzend und benütze sie so zu wiederholten Malen zu demselben Zwecke.

Holzkohle. Man kann bei Kollegienversuchen trotz der vielen Gas- und Weingeistösen, welche jetzt im Handel vorkommen, die Holzkohlen nicht entbehren, da diese doch eine größere Hitze geben.

Das beim Gebrauche von Holzkohlen als Brennmaterial abfallende Kohlenklein benütze ich zur Darstellung von sehr feinem Kohlenpulver.

Die Darstellung des Kohlenpulvers gibt mir Gelegenheit, das Pulverisieren von Substanzen und Beuteln der Pulver durch Leinwand zu zeigen.

Das gebeutelte Kohlenpulver benütze ich zur Darstellung von Löthrohrkohlen, Sprengkohlen, geformter Kohle u. s. w.

Kalialsalpeter. Der Kalialsalpeter, welcher bereits dazu benützt wurde, um das Verbrennen von Kohle und Schwefel auf geschmolzenem Salpeter zu zeigen, wird von mir gesammelt, durch Umkristallisieren und

Decken gereinigt, wenn eine größere Menge desselben vorhanden ist, und dann wieder zu Versuchen benützt.

Schwefelkalium. Unreines Schwefelkalium erhalte ich als Nebenprodukt beim Abbrennen des Schnellflusses.

Ich benütze dasselbe zur Darstellung von Schwefelmilch.

Die Schwefelmilch kann man gut benützen, um die Bildung von Schwefeleisen zu zeigen.

Kaliumamalgam. Das Kaliumamalgam, welches ich dadurch darstelle, daß ich 35 Gramm. Quecksilber mit 0.7 Gramm. Kalium unter 8 Gramm. Steinöl in einer Sprovette zusammenschmelze, gebrauche ich, um die Darstellung von Wasserstoff mittelst Kaliumamalgam zu zeigen, und gewinne so wieder das Quecksilber.

Natriumamalgam. Ich erhalte das Natriumamalgam dadurch, daß ich in einem Stängelglase von 30 CC 0.3 Gramm Natrium und 12 Gramm Quecksilber mittelst eines Glasstabes zusammendrücke, und verwende dasselbe zur Darstellung vom Wasserstoff und Ammoniumamalgam.

Pleioryd. Das bei der Darstellung von Sauerstoff aus Bleihyperoxyd und aus Mennige gewonnene Bleioryd benütze ich zur Darstellung von salpetersaurem Bleioryd.

Salpetersaures Pleioryd. Das auf die eben erwähnte Art und das bei der Darstellung von Bleihyperoxyd aus Mennige erhaltene salpetersaure Bleioryd gebrauche ich zur Darstellung von kristallisiertem Chlorblei (Chlorbleibaum) und chromsaurem Bleioryd.

Siegellack. Ich überziehe die Korke der Chlorcalciumröhren und der Liebig'schen Kühlapparate mit Siegellack. Das Siegellackpulver, welches ich beim Erneuern solcher Apparate erhalte, löse ich in Weingeist, und überziehe mit dieser Lösung die eisernen Gaszylinder, um dieselben vor dem Rosten zu schützen.

Ich benütze einen eisernen Gaszylinder von 270 CC, welcher 17 Centim. hoch ist, und 46 Milim. Durchmesser hat, zum Anzünden des Knallgases und des Gemenges aus Chlor und Wasserstoff. Letzteres bringe ich durch falsches Plattgold zur Explosion.

Einen eisernen Gaszylinder von 700 CC, welcher 28 Centim. hoch ist, und 55 Milim. Durchmesser hat, gebrauche ich zum Explodieren eines Gemenges von Sauerstoff und Schwefelkohlenstoffdampf.

Einfach-Chlorzinn. Das Einfach-Chlorzinn (Zinnchlorür) erhalte ich neben ungelöstem Zinn beim Darstellen von Wasserstoff aus Zinn und reiner konzentrierter Salzsäure, und benütze dasselbe nach dem Verdünnen mit salzsäurehaltigem Wasser als Reagens.

Chlorzink. Wenn sich der Zinkvitriol in größerer Menge anhäuft, als ich ihn zu Schulzwecken verwerthen kann, entwickle ich Wasserstoff durch Auflösen von Zink in roher Salzsäure.

Die erhaltene Lösung von Chlorzink dampfe ich bis 55° B. ab und erhitze sie mit der nöthigen Menge von Weinsteinlösung, Salzsäure und Stärke. Diese Flüssigkeit benütze ich statt des Leinöles zum Anmachen des chromsauren Zinkorydes.

Gutta-Percha. Die Gutta-Percha-Absfälle, welche man beim Ueberziehen von Korken erhält, kann man in Schwefelkohlenstoff lösen und die Lösung zum Anfertigen von Luftballonen benützen.

Da das Anfertigen von billigen Luftballonen wenig bekannt ist, will ich es kurz schildern.

Man verschließt das untere Ende eines reinen trockenen Stechhebers von 200 CC. luftdicht, durch einen Kork, gibt in denselben 17.5 Gramm. Gutta-Percha und 140 Gramm. wasserfreien Schwefelkohlenstoff, und verkorft zuletzt das obere Ende des Stechhebers. Den so gefüllten Stechheber läßt man in einer Filtrirstellage aufrecht ein Monat lang stehen.

Nach Verlauf dieser Zeit hat der Schwefelkohlenstoff alle löslichen Bestandtheile aus der Guttapercha ausgezogen.

Die unlöslichen Bestandtheile setzen sich als braune Masse theils im unteren Theile des aufrechtstehenden Stechhebers, theils an der Oberfläche der gelben Lösung ab.

Man zieht die gelbe Lösung mittelst eines mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Hebers aus dem Stechheber ab, und läßt sie in einen anderen Stechheber von 200 CC fließen, welcher ebenfalls unten zugeschlossen ist.

Nachdem man diesen Stechheber oben verkorft hat, läßt man ihn aufrecht so lange ruhig stehen, bis die darin enthaltene Guttaperchalösung vollkommen klar geworden ist und sich alle trübenden Theilchen zu Boden gesetzt haben.

Die erhaltene Guttapercha-Lösung zieht man mittelst eines mit Schwefelkohlenstoff gefüllten Hebers in eine Flasche von 165 CC ab, und verschließt diese mit einem Korke.

Diese Lösung ist weingelb, vollkommen klar und dickflüssig. 10 CC oder 11.83 Gramm. derselben geben beim Verdampfen 1.13 Gramm. Rückstand, welcher eine weiße durchsichtige Haut darstellt.

Die Ballone fertigt man am besten mittelst Glaskolben an, welche einen runden Boden haben und etwa 2020 CC fassen. Der kugelförmige Bauch dieser Kolben hat einen Durchmesser von 15½ Centim. und geht allmählich in den konischen Hals über.

Der Hals ist 9 Centim. lang und hat am untern Ende 25 Millim. inneren Durchmesser. Von hier aus erweitert er sich nach und nach, so daß er an der Stelle, an welcher er in den Bauch übergeht, 55 Millim. inneren Durchmesser hat.

Das Glas des Kolbens soll frei von Blasen, Rissen und Knöpfen sein.

Man gießt in den trockenen Kolben, während man ihn schief hält, 100 CC der Guttapercha-Lösung so hinein, daß diese langsam an der innern Fläche des Halses hinabläuft, und sich am Boden des Kolbens ansammelt.

Gießt man die Lösung unmittelbar durch die Mitte des Halses in den Kolben, so schäumt sie, und liefert dann häufig durchlöcherete Ballone.

Man dreht nun den Kolben langsam um seine Ase, und senkt hierbei den Hals desselben immer mehr nach abwärts, so daß die Lösung mit allen Theilen der inneren Wand des Kolbenbauches in Berührung kommt. Zuletzt gießt man die Lösung mit der Vorsicht aus dem Kolben aus, daß die ganze innere Fläche des Halses mit derselben in Berührung kommt, und hängt den Kolben senkrecht in dem Ringe eines Trägers so auf, daß der Hals desselben nach abwärts sieht.

Es tropft noch durch längere Zeit Guttapercha-Lösung aus dem Kolben ab, die man zugleich mit der zuerst abgelaufenen Lösung zu der übrigen Lösung in die Flasche von 165 CC gibt, um damit andere Ballone anzufertigen.

Wenn keine Lösung aus dem Kolben mehr abfließt, so ist die innere Wand des Kolbens mit einer dünnen Schichte von Guttapercha-Lösung überzogen, die vollkommen farblos ist.

In dem Verhältnisse, als der Schwefelkohlenstoff verdampft, trübt sich der Kolben und wird nach etwa 5 Minuten ganz weiß.

Man steckt nun in den Kolben eine Glasröhre und bläst durch diese mit dem Munde Luft in denselben, um den Schwefelkohlenstoffdampf zu vertreiben und die innere Wand des Guttapercha-Ballones etwas feucht zu machen.

Das Loslösen des Ballones von der inneren Wand des Kolbens erfordert einige Uebung, bietet aber keine Schwierigkeiten dar.

Man beginnt das Ablösen damit, daß man mit dem Zeigefinger der rechten Hand den Hals des Ballones von dem Halse des Kolbens wegzieht, während man den Boden des Kolbens selbst auf die linke Hohlhand stützt.

Hat man den Hals des Ballones von dem Halse des Kolbens losgelöst, so steckt man eine Glasröhre zwischen den losgelösten Hals des Ballones und den Kolbenhals und bläst durch diese mit dem Munde Luft ein.

Nach dem Entfernen der Glasröhre bringt man den Zeigefinger rechten Hand an deren Stelle und sucht mit diesem den Bauch des Ballons von der Wand des Kolbenbauches wegzuziehen.

Ist der Ballon von der Wand des Kolbens getrennt, so saugt man aus demselben mit einer Glasröhre die Luft aus, damit er zusammenfällt, und zieht ihn dann aus dem Kolben heraus.

Zuletzt bindet man den Hals des Ballones mittelst eines Seidenfadens über einen 2 Centim. langen Federkiel, bläst ihn auf, verschließt ihn, und läßt ihn frei in der Luft aufgehängt trocknen.

Zum Anfertigen rother Guttapercha-Ballones benützt man eine Guttapercha-Lösung, welche man mit durch Alkana roth gefärbten Schwefelkohlenstoff bereitet hat.

Man gießt 140 Gramm. Schwefelkohlenstoff auf Alkana, filtriert die erhaltene rothe Lösung und bringt sie zu den 17.5 Gramm. Guttapercha, welche im Stechheber sich befinden.

Chromoryd. Chromoryd erhalte ich beim Erhitzen des zweifach chromsauren Ammoniak, des chromsauren Quecksilberoxyduloes, beim Abbrennen eines Gemenges aus Schießpulver, zweifach chromsaurem Kali und Salmiak und beim Zersetzen der Chromsäure durch Ammoniak, Alkohol und Aether.

Dieses Chromoryd schmelze ich mit salpetersaurem Bleioryd zusammen und erhalte so chromsaures Bleioryd, welches ich zu Elementaranalysen verwende.

In ähnlicher Weise lassen sich noch manche andere Nebenprodukte verwerten. Man darf aber dabei nicht vergessen, daß man wo möglich die Nebenprodukte sammelt und erst dann verarbeitet, wenn eine größere Masse beisammen ist. Sonst kostet das Verwerten zu viel Zeit und Mühe, abgesehen davon, daß neue Auslagen aus dieser Verwertung entstehen.

Diese wenigen Zeilen sind für jene Lehrer geschrieben, welche den Unterricht in der Chemie durch Versuche begründen und mit wenig Mitteln arbeiten, nicht aber für solche, welche nicht experimentieren.

Die Letzteren äußern sich mündlich und schriftlich, um sich zu entschuldigen, bekanntlich in der Weise, daß alle Kollegienversuche mehr oder weniger Spielereien seien und nicht den gewünschten Erfolg hätten, und vergessen, auf welche Weise sie selbst an der Universität oder Technik Chemie gelernt haben.

Wenn dann die Schüler schlechte Fortschritte machen, ist man zu der Ansicht geneigt, die Realschüler seien für das Studium der Chemie noch zu jung, und findet darin bei älteren Leuten genug Unterstützung, da diese häufig in ihrer Jugend nichts von Chemie gehört haben.