

oder  $\frac{2}{3}$  Jod und  $\frac{1}{3}$  Kupfer. Obige 0,576 Grm. Kupferjodür enthalten also 0,3842 Grm. Jod; berechnet 0,3826 Grm. . 1 Grm. Jodkalium gab 1,149 Grm. Kupferjodür = 0,766383 Grm. Jod; berechnet 0,766 Grm. Diese Resultate sind vollkommen befriedigend. — Man lässt die Flüssigkeit nach Zusatz des Fällungsmittels eine Zeit lang zum Absetzen stehen und bringt sie auf ein gewogenes Filtrum, oder auf ein Filtrum, welchem ein anderes desselben Papiere gleich schwer gemacht worden ist. Beide Filtra werden in derselben Weise getrocknet und das leere dient als Gegengewicht oder Tara des gefüllten Filtrums.

Kupferbromür ist ebenfalls in Salmiak löslich; man kann also das Jod aus Gemengen von Chlor- und Brommetallen herausfällen.

Zur Bestimmung des Kupfers ist die Methode nicht zu empfehlen, da gerade aus einer Flüssigkeit, welche keinen Ueberschuss von Kupfersalz enthält, das Kupferjodür in einem Zustand niederfällt, der es ganz unfiltrirbar macht. Es läuft tagelang trüb durch das Filtrum, bis dies sich so verstopft, dass nur einzelne Tropfen in langen Zwischenräumen fallen. Zusätze von Alaun oder schwefelsaurem Chinin änderten dies Verhältniss nicht. Es fehlt aber auch nicht an guten Methoden zur Bestimmung des Kupfers.

---

## Reagenspapiere.

Von

**Dr. F. Mohr.**

In vielen Fällen kann man Reactionen mit vorbereiteten Papieren anstellen, wie dies schon mit Lackmuspapier allgemein geschieht. Es lässt sich dies Princip im chemischen Laboratorium mit Vortheil erweitern, da es viel leichter ist, einen Papierstreifen mit einem Glasstabe zu betupfen, als eine Reaction in einer Probirrhöhre anzustellen. Der grösste Vortheil besteht darin, dass man zur Prüfung so wenig Substanz gebraucht, dass selbst eine quantitative Analyse davon nicht beeinträchtigt wird. Es möge deshalb hier eine Anzahl solcher Papiere beschrieben werden.

1. Für Säuren und Alkalien.

a) Das Lackmuspapier ist allgemein angewendet. Die Lackmuskuchen werden erst heiss mit starkem Weingeist erschöpft, dann mit kaltem

destillirtem Wasser ausgezogen und mit diesem Auszug Schreibpapier auf einer Seite bestrichen. Man lässt trocknen. Das trockne Papier muss mit destillirtem Wasser auf einer Glasplatte abgewaschen werden, um freies Alkali zu entfernen. Rothes Lackmuspapier wird aus blauem durch Eintauchen in verdünnte Schwefelsäure dargestellt und auch dieses nach dem Trocknen mit destillirtem Wasser abgewaschen, um die freie Säure zu entfernen. Man erreicht dadurch den höchsten Grad von Empfindlichkeit.

Für undurchsichtige und gefärbte Flüssigkeiten bereitet man es aus Filtrirpapier, wo sich neben dem Niederschlag ein feuchter Wasserkranz bildet, welcher die Farbenwandlung zeigt. Ist beispielsweise die Flüssigkeit von gefällten Schwefelmetallen oder Eisenoxyd ganz undurchsichtig, so erhält man auf Schreibpapier gar keine Reaction, als erst nach dem Abspritzen. Das Filtrirpapier muss vorher mit Salz- oder Salpetersäure ausgezogen sein. Für Säuren und Alkalien zugleich stellt man ein Papier dar, welches in langen Streifen halb blau und halb roth ist. Die ganzen Bogen blaues trocknes Lackmuspapier bestreicht man mit einem Pinsel, der in verdünnte Säure getaucht ist, längs eines Lineals so, dass rothe Streifen von 10 bis 12<sup>mm</sup> Breite entstehen und dazwischen lässt man eben solche blaue Streifen stehen. Nach dem Trocknen schneidet man mit einer Papierscheere die Streifen in der Mitte durch, wodurch die eine Hälfte roth, die andere blau ist. Taucht man diese Papiere in eine Flüssigkeit, so hat man die Antwort neben einander stehen.

b) Curcumapapier, zu Pettenkofer's Kohlensäure-Bestimmung, bereitet man aus Filtrirpapier, indem man Streifen desselben durch einen ziemlich starken weingeistigen Auszug der Curcumawurzel hindurch zieht, im Dunkeln trocknet und in Mappen aufbewahrt.

Die Curcumawurzel enthält zwei gelbe Farbstoffe, von denen der eine in Wasser, der andere harzige in Weingeist löslich ist. Der im Wasser lösliche ist ganz unempfindlich gegen Alkalien und Baryt und es ist vortheilhaft, denselben vorher zu entfernen. Dies geschieht durch längeres Einteigen der ganzen Knollen in viel Regenwasser, welches man so oft erneuert, bis die Flüssigkeit sich nicht mehr färbt und klar bleibt. Bei Anwendung von wenig Wasser löst sich auch ein Theil des harzigen Farbstoffes in der gesättigten Lösung des wasserlöslichen. Die ausgewaschenen Knollen werden getrocknet, etwas zerkleinert und dann mit Weingeist ausgezogen. Der harzige Farbstoff ist löslich in Kalihydrat und Barytwasser und darauf beruht die Bildung des Kranzes, während die mittlere Stelle des Tropfens sich entfärbt.

Cochenillepapier und Blauholzpapier haben vor gutem Lackmus keinen Vorzug. Der Farbenwechsel ist weniger schlagend. Ein mit einer Lösung von 1 jodsaurem Kali und 5 Jodkalium getränktes stärkehaltiges Schreibpapier ist sehr empfindlich gegen alle Säuren, wirkt aber nicht so schnell als Lackmus, kann also daneben entbehrt werden.

## 2. Für Eisenoxyd.

Schwefelcyankalium wird in verdünnter Lösung in Filtrirpapier eingesogen und getrocknet. Dies Papier bleibt weiss in der Mappe und gibt mit Eisenoxyd in Mineralsäuren einen roth-braunen, bei grosser Verdünnung gelblichen Fleck.

Ebenso Blutlaugensalz in reinem Filtrirpapier aufgenommen gibt mit Eisenoxydsalzen einen blauen Fleck; mit Kupferoxydsalzen einen braun-rothen.

## 3. Für reducirende Körper.

Man findet nicht leicht ein Schreibpapier, welches nicht mit Stärke seine Dichtheit erlangt hat. Man erkennt es bestimmt, wenn verdünnte Jodlösung darauf einen blauen Fleck macht. Tränkt man solches Papier mit einer Auflösung von jodsaurem Kali in Kleesäure und lässt trocknen, so hat man ein allgemeines Reagens für alle sauerstoffaufnehmenden Körper. Dieselben reduciren die Jodsäure und machen Jod frei, welches mit der Stärke die blaue Farbe erzeugt. In dieser Art wirken schweflige Säure, unterschwefligsaures Natron, Schwefelwasserstoff, Rhodankalium, Eisenoxydul, Kupferchlörür, Jodkalium, Blutlaugensalz und ähnliche Körper. Wegen dieser Vielseitigkeit verliert das Reagens viel an seinem Werthe. Nur wenn man sicher ist, dass andere Körper nicht vorhanden sind, kann man auf die Gegenwart eines bestimmten schliessen. So wird z. B. gebundenes Jod (Jodkalium) in einer millionfachen Verdünnung davon noch angezeigt. Bekanntlich hat schon Liebig den Zusatz von jodsaurem Kali zur Entdeckung von Jod vorgeschlagen, weil dadurch eine grössere Menge Jod, als die welche in der zu prüfenden Substanz vorhanden ist, ausgeschieden wird. Allein diese Reaction verliert jeden Werth, weil man der Abwesenheit der vielen oben genannten Stoffe nicht sicher sein kann. So wird obiges Papier von Speichel gebläuet, und man findet darin eine Bestätigung, aber keinen Beweis, dass im Speichel Schwefelcyankalium vorhanden ist. Schwefelwasserstoff würde ebenso wirken.

## 4. Für oxydirende Körper.

Stärkehaltiges Schreibpapier mit Jodkalium getränkt und getrocknet. Dies Papier nimmt während des Trocknens leider eine violette Farbe an,

besonders in einem chemischen Laboratorium. Man trocknet es vollständig, schneidet es in schmale Streifen und bringt diese in ein weithalsiges Glas, welches mit einem Glasstopfen verschlossen werden kann. Man zündet nun ein gewöhnliches Streichhölzchen mit Schwefel an und lässt die schweflige Säure in das verkehrt darüber gehaltene Glas mit dem Papier steigen und verschliesst sogleich mit dem Glasstopfen. Das Papier wird dann blendend weiss und ist zum Gebrauch bereit. Der ist nun leider wieder so vielfach, wie bei der vorigen Nummer. Chlor, Brom, Jod bringen natürlich den blauen Fleck hervor, ebenso Chromsäure, chromsaure Alkalien mit freier Säure, Eisenchlorid und Eisenoxydsalze, Kupferoxydsalze wegen Bildung von Kupferchlorür und Ausscheidung von Jod, salpetrige Säure, Ozon, Kaliumeisencyanür mit Salzsäure, Molybdänsäure u. s. w.

5) Für Ammoniak als Gas.

Verdünnte salpetersaure Quecksilberoxydullösung in Filtrirpapier aufgenommen, ist schon von Otto empfohlen worden. Es entsteht durch gasförmiges Ammoniak ein grauer, bis schwarzer Fleck; gut ausgewaschenes rothes Lackmuspapier leistet durch Bläuung dasselbe.

6. Für Schwefelwasserstoff und Schwefelalkalien.

- a) Bleizucker in Filtrirpapier eingesaugt.
- b) mit Wismuthweiss bestrichenen Schreibpapier.
- c) Geglättetes Visitenpapier, sogenanntes Polkapapier.
- d) Kobaltchlorür in Filtrirpapier aufgesaugt.

Alle erzeugen mit Schwefelwasserstoff schwarze Flecke. In den Flüssigkeiten darf nicht zu viel freie Säure sein, in welchem Falle die Reactionen ausbleiben. Für freien Schwefelwasserstoff ist die Nase das feinste Reagens.

7. Für Metalle, die mit Schwefelwasserstoff in saurer Lösung gefärbte oder schwarze Niederschläge geben.

Man fälle essigsaures Zinkoxyd mit Schwefelwasserstoff, wasche aus, und streiche den noch feuchten Niederschlag mit einem breiten Pinsel auf Schreibpapier aus. Das getrocknete Papier ist ein Schwefelwasserstoffapparat in der Westentasche. Jede Mineralsäure entwickelt aus dem Schwefelzink Schwefelwasserstoff, welcher sogleich die vorhandenen Metalle fällt. Freie Essigsäure entspricht nicht der Bedingung, weil sie Schwefelzink nicht zersetzt; wohl aber Salzsäure und Schwefelsäure, vorzugsweise für Kupfer dienlich, doch neben andern Reagentien entbehrlich.

Die farblosen Papiere muss man einzeln mit dem Namen oder Zeichen des Körpers beschreiben, welcher darin enthalten ist. Man macht die Reactionen am entgegengesetzten Ende und schneidet die gebrauchten Stellen mit einer Scheere ab.

---

## Behandlung von Lackmus.

Von

**Dr. F. Mohr.**

Man hat verschiedene Vorschläge gemacht, dem Lackmusauszug durch theilweise Sättigung des vorhandenen Alkalis, durch Behandeln mit Gyps u. s. w. eine grössere Empfindlichkeit zu geben. Trotz alledem bemerkt man beim Titriren mit ganz kohlensäurefreiem Alkali gegen Ende der Operation das Auftreten der violetten Farbe, welche das Erkennen des Endes so sehr erschwert. Da nun auch selbst bei Anwendung von Barytwasser dieser Uebelstand eintrat, so musste man nothwendig die kleine Menge Kohlensäure, welche die violette Farbe bewirkt, in die Lackmuslösung hinein gebracht haben. Sättigt man das überschüssige kohlensaure Alkali theilweise mit einer Säure, so bleibt doppelt kohlensaures Alkali in der Lackmuslösung zurück, welches bekanntlich die Farbe blau macht. Es kam also darauf an, die Kohlensäure ganz auszutreiben.

Erhitzt man frisch abgegossene und filtrirte Lackmuslösung und setzt tropfenweise Schwefelsäure zu, so tritt deutliches Aufbrausen in Gestalt eines sehr zarten Schaumes ein, und saugt man kohlensäurefreie Luft durch diese Lösung in Barytwasser hinein, so entstehen in dieser kräftige Fällungen von kohlensaurem Baryt. Man versetze deshalb die Lackmuslösung mit concentrirter Schwefelsäure, bis sie entschieden sauer und roth ist und erwärme sie bis zum Kochen, um alle Kohlensäure auszutreiben. Dann füge man rückwärts Barytwasser hinzu, bis eben eine blaue oder violette Farbe eintritt. Den schwefelsauren Baryt lässt man absitzen und giesst dann in ein anderes Gefäss ab.

Alle Lackmusauszüge filtriren sehr schlecht und langsam. Man kann das Filtriren ganz vermeiden, wenn man die Lackmuskuchen mit kaltem Wasser übergiesst, stehen lässt, dann ruhig abgiesst und endlich weiter wie oben verfährt. Die so vorbereitete Lackmuslösung enthält das Alkali