

scheinungen hervorrufen. Man stellt also an einen unbekanntem Körper durch die Prüfungsmittel Fragen und er giebt in gewissen Erscheinungen die Antworten, die man durch die Kenntniss von den oder durch das Nachlesen der chemischen Eigenschaften in der Beschreibung der Grundstoffe auflöst und nöthigen Falles durch die geeigneten Hilfsproben feststellt. Daraus geht aber hervor, dass die Ermittlung eines Körpers eine genaue Kenntniss des chemischen Wissens und Erfahrung, in welcher Weise dabei zu operiren ist, erfordert und dass eine Sicherheit in den Resultaten nur durch lange rationell geleitete Uebung erzielt werden kann.

Die Lehre von der Art und Weise, die Körper auf chemischem Wege zu erkennen und zu bestimmen, heisst die chemische Ermittlungslehre und die über die Eigenschaften der Probenmittel oder sog. Reagentien die Reagentienlehre. Diese beiden Lehren, wie die Lehre von der chemischen Zergliederung der Verbindungen in einfachere oder in die Grundstoffe bilden den Theil der praktischen Chemie, welcher die chemische Untersuchung oder Analyse, die analytische Chemie genannt wird. Diese selbst zerfällt bei ihrer Anwendung, je nachdem man nur die Art der vorhandenen Grundstoffe oder näheren Bestandtheile eines Körpers oder auch die Quantitäten jener bestimmt, in die qualitative und in die quantitative chemische Analyse; fast ohne Ausnahme muss die qualitative Untersuchung der quantitativen Analyse vorangehen, weil nur aus den Resultaten der ersteren der Gang der letzteren so festgestellt werden kann, um nach ihm zuverlässige Resultate zu erzielen.

Die Lehren von der Ermittlung der Art der chemischen Heilmittel und der Prüfung derselben auf Verunreinigungen und Verfälschungen sind als besondere Zweige der chemischen Analyse zu betrachten und bereits in der zweiten Abtheilung an den betreffenden Orten dargelegt worden. Für die dem Werk gestellten Zwecke sind in dieser dritten Abtheilung also noch die für solche und die meisten übrigen chemischen Untersuchungen dienenden Reagentien und analytischen Apparate, so wie der Gang der Untersuchung im Allgemeinen und für besondere Fälle, wobei jedoch nur die in der zweiten Abtheilung aufgeführten Grundstoffe und deren wichtigste Verbindungen in Betracht gezogen werden können, zu erörtern.

I. Die Reagentien.

Die Reagentien sind, wie bereits angedeutet, diejenigen Mittel bei der chemischen Untersuchung, durch welche an einem

Körper oder den Gliedern einer Gruppe eine gewisse, unter gleichbleibenden Umständen unabänderliche Erscheinung hervorgerufen wird. Man kann die Reagentien im Allgemeinen in drei Reihen zusammenstellen, nemlich in solche, die lösend wirken, in solche, die Farbenveränderungen, Aufbrausen und dergl. veranlassen, und in solche, welche die Fällung eines Bestandtheiles oder einer neuen Verbindung bedingen, und demnach Lösungsreagentien, Erkennungsreagentien und Fällungsreagentien unterscheiden. Da aber ein Glied der einen Reihe gegen Körper einer anderen Gruppe seine Functionen umändern, d. h. im Lösungsmittel für die Glieder einer Körpergruppe gegen die Glieder einer anderen Gruppe als Fällungsmittel auftreten oder in einer anderen Gruppe Brausen, Farbenänderung u. s. w. veranlassen und ein Erkennungs- oder Fällungsmittel für die Glieder einer anderen Gruppe ein Lösungsmittel sein kann, so müsste man für die verschiedenen Körpergruppen auch die Reagentienreihen modificiren. Es ist daher kürzer, die Reagentien ganz abgesehen von ihrer Function zusammenzustellen, diejenigen aber, welche bei den sog. Löthrohrversuchen in Anwendung kommen, bei der Erörterung dieses qualitativen Untersuchungsverfahrens anzureihen.

Als Reagens kann man im strengsten Sinn des Wortes jeden Stoff betrachten, der in einem anderen unter bestimmten Bedingungen eine gewisse chemische Veränderung, wenn sie auch den Sinnen nicht wahrnehmbar ist, bedingt; desshalb lässt sich auch der Begriff von Reagens über alle Naturstoffe ausdehnen, indem jeder derselben mit irgend einem anderen differenten Körper in chemische Wechselwirkung gesetzt werden kann. Im Besonderen werden aber nur diejenigen Körper als Reagentien aufgestellt, welche an einzelnen Körpern oder Gruppen derselben die auffallendsten und charakteristischsten Erscheinungen veranlassen, so dass durch dieselben leicht der zu untersuchende Körper erkannt werden kann. Man kann diese die allgemeinen Reagentien, diejenigen aber, welche nur für besondere Fälle in Anwendung kommen, die Hilfsreagentien nennen.

Es geht aus dem eben Gesagten hervor, dass die Zahl der Reagentien eine unbestimmte ist; die Herren Verf. der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe verordnen für das pharmaceutisch-chemische Prüfungscabinet einige dreissig vorrätbig zu halten, die unten bemerkt sind. Eine Hauptbedingung zum sicheren Gebrauch der Reagentien ist deren absolute Reinheit und der Pharmaceut, wie überhaupt jeder praktischer Chemiker, darf als Reagentien nur solche Körper verwenden, von denen er sich durch eigene, allseitig angestellte Prüfungen überzeugt hat, dass dieselben auch nicht einmal Spuren fremder Stoffe, die sie für den arzneilichen Verbrauch und andere Verwendungen noch zulässig machen, enthalten. Es dürfen für die Reindarstellung der Reagentien weder Mühe noch Kosten gescheut werden, wenn dieselben ihren Zwecken

entsprechen und richtige Resultate gewähren sollen. So ist z. B. die Ermittlung des Arsens in irgend einer Substanz durch den Marsh'schen Apparat mittels Schwefelsäure und Zink nur dann als eine wahre zu betrachten, wenn durch Vorversuche nachgewiesen ist, dass weder die Schwefelsäure, noch das Zink Arsen enthält; die Beseitigung dieser so häufigen Verunreinigung in den genannten Stoffen ist zwar ausführbar, erfordert jedoch viel Mühe und Aufwand. Hat der Pharmaceut diese nicht gescheut, so kann er mit Gewissensruhe seine Resultate einer ihm übergebenen gerichtlich-chemischen Untersuchung einer mit Arsen vermischten Substanz dem Gericht darlegen und braucht nicht zu befürchten, durch Einwendungen compromittirt zu werden, wenn er von den bei der Untersuchung in Anwendung gebrachten Reagentien einen Theil aufbewahrt hat, um sie nöthigen Falles durch einen Unparteiischen auf die Abwesenheit von Arsen prüfen zu lassen. Die Methoden der Reindarstellung der Reagentien finden sich in der zweiten Abtheilung an betreffenden Stellen.

Allgemeine Reagentien.

1. Destillirtes Wasser. Vergl. S. 230.

Die allgemeinste Verwendung findet das Wasser als Lösungs- oder Verdünnungsmittel, so wie zum Aussüssen der Niederschläge; eine charakteristische Erscheinung veranlasst es in den Antimonoxydsalzen (mit Ausnahme des Brechweinsteins) und den Wismuthoxydsalzen, welche schon durch wenig Wasser weiss gefällt werden; auch mehrere andere Metallsalze (z. B. schwefelsaures Quecksilberoxyd) zerfallen beim Kochen mit vielem Wasser in saure lösliche und basische unlösliche Salze.

Bei der Verwendung des destillirten Wassers zur Lösung und Aussüssung ist es zweckmässig und sogar in manchen Fällen nöthig, dasselbe zur Entfernung der beim langen Stehen absorbirten Kohlensäure $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde hindurch aufzukochen.

2. Weingeist. Vergl. S. 595—598.

Der Weingeist dient mit verschiedenem Wassergehalt, vom Branntwein bis zum wasserfreien Alkohol, als Lösungsmittel verschiedener Körper; nach der Oestreich. Pharmakopöe soll höchstrectificirter Weingeist, nach der Preussischen hingegen alkoholisirter Weingeist im Prüfungscabinet vorhanden sein. In einigen Fällen benutzt man den Weingeist auch als Fällungsmittel gewisser in Wasser gelöster Salze, z. B. des Gypses. Bei der Zerlegung organischer Gebilde ist er ein unentbehrliches Lösungs- und Scheidungsmittel.

3. Aether. Vergl. S. 585.

Diese Flüssigkeit dient bei den Untersuchungen unorganischer Körper nur in wenig Fällen, aber sehr häufig bei denen organischer Gebilde als Lösungs- und Fällungsmittel. Die Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe haben ihn als Reagens aufgeführt.

4. Essigsäure. Vergl. S. 560—570.

Der concentrirte Essig ist in der Preuss. und Oestreich. Pharmakopöe als Reagens aufgenommen, kommt aber nur in wenigen Fällen und dann gewöhnlich als Lösungsmittel bei chemischen Untersuchungen in Anwendung.

5. Salzsäure. Vergl. S. 260.

Die Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe haben ihr officinelles, natürlich chemisch reines Präparat als Reagens aufgeführt. Sie dient und zwar gewöhnlich als zweites Versuchslösungsmittel, d. h. wenn Wasser nicht gewirkt hat, und bilden sich auch im Fall der Lösung Chloride, so geben doch diese bei den Prüfungen mit den Reagentien die den Sauerstoffsalzen desselben Metalls entsprechenden Erscheinungen. Die Salzsäure dient ferner als Erkennungsmittel für Silberoxyd-, Quecksilberoxydul- und Bleioxydsalze, so wie für die Superoxyde, die aus ihr Chlor entwickeln.

6. Salpetersäure. Vergl. S. 235.

Die genannten Pharmakopöen führen ihre officinellen Präparate, nemlich die Oestreich. das von 1,30, die Preuss. das von 1,20 spec. Gewicht als Reagentien an. Die Salpetersäure wird nur dann als Lösungsmittel angewendet, wenn bei unorganischen Stoffen Wasser und Salzsäure sich passiv verhalten. In keinem Fall zeigt sie sich als Fällungsmittel und auch als Erkennungsmittel hat sie nur insofern Interesse, dass sie mit den meisten brennbaren Körpern bei gewöhnlicher oder erhöhter Temperatur Stickstoffoxydgas und dieses bei Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffgases die bekannten rothen Dämpfe der Salpetersäure giebt, dass sie alle in Wasser unlöslichen Barytsalze mit Ausnahme des schwefelsauren Baryts in Lösung nimmt, und dass sie aus Salzsäure und geringen Mengen von Chlormetallen Chlor, dessen Abscheidung aus dem Gemische durch dessen Löslichkeitsvermögen für Goldblättchen sich kund giebt, in Freiheit setzt.

7. Königswasser. Vergl. S. 257.

Dieses Gemische wird bei unorganischen Stoffen dann in Anwendung genommen, wenn Wasser, Salzsäure und Salpetersäure nicht lösend wirken; sein Lösungsvermögen ist durch das Freiwerden von Chlor bedingt und es wird besonders bei Gold und Platin, aber auch bei verschiedenen Schwefelmetallen als Lösungsmittel benutzt.

8. Schwefelsäure. Vergl. S. 283.

Als Lösungsmittel kommt sowohl die concentrirte wie die wässrige Schwefelsäure, die beide von der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe für das Prüfungscabinet aufgeführt sind, im Allgemeinen wenig in Anwendung. Sie dient vielmehr als Erkennungs- und Fällungsmittel des Bleioxydes und der erdigen Alkalien, so wie zur Abscheidung der Borsäure und flüchtigen Säuren und — mit oder ohne Braunstein — des Chlors, Broms und Iods. Theilweise mit Basis verbunden und dadurch feuerbeständiger, als saures schwefelsaures Kali, benutzt man sie zur Oxydation und Löslichmachung einiger Metalle, die als solche oder in ihren Legirungen damit geschmolzen werden.

9. Aetzkali oder Aetznatron. Vergl. S. 494.

Beide Stoffe wirken in den meisten Fällen ganz gleich und man wählt jetzt gewöhnlich das Aetznatron, weil sich dieses billiger und leichter rein darstellen lässt und es auch ein grösseres Sättigungsverhältniss als das Kali hat. Man benutzt diese Alkalien im festen Zustand und in Wasser gelöst; nur die Lösungen sind in den betreffenden Pharmakopöen unter den vorrätbig zu haltenden Reagentien aufgeführt und zwar von der Oestreich. Pharmakopöe die des Aetzkalis, von der Preuss. die des Aetznatrons. Sie dienen im festen und im flüssigen Zustand zur Ermittlung der sauren Natur gewisser Stoffe, denen die gewöhnlichen charakteristischen Eigenschaften der Säuren fehlen, indem man dieselben mit der Lösung in gewöhnlicher oder erhöhter Temperatur behandelt oder mit den Alkalien schmilzt. Die alkalischen Laugen dienen als Erkennungsmittel für Ammoniumverbindungen, indem sie aus diesen Ammoniak entwickeln, als Fällungsmittel für sämmtliche Erden und die Oxyde der schweren Metalle und als Unterscheidungsmittel der Thonerde, des Zinkoxydes und des Bleioxydes von den übrigen Erden und Metalloxyden, indem nur die drei genannten Basen in überschüssiger Aetzlauge löslich, die übrigen aber unlöslich sind.

10. Ammoniak. Vergl. S. 244.

Diese alkalische Flüssigkeit ist von der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient als Fällungsmittel der Erden und schweren Metalloxyde, und als Erkennungsmittel für flüchtige Säuren, indem diese in die Nähe gebracht weisse Nebel verursachen. Das Ammoniak ist ferner ein wichtiges Unterscheidungsmittel für die in überschüssiger Kalilauge

lösliche Thonerde, Zinkoxyd und Bleioxyd, indem es im Ueberschuss nur das Zinkoxyd löst, und des Kupferoxydes und Nickeloxyduls, da es im Ueberschuss auf diese lösend wirkt.

11. Kohlensaures Kali oder Natron. Vgl. S. 499 u. 474.

Diese beiden Salze wirken wie die reinen Alkalien analog, doch wählt man gewöhnlich das Natronsalz, und zwar aus denselben Gründen, die unter 9 angegeben sind; die Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe haben auch nur die Lösung des kohlensauren Natrons in der vierfachen Menge destillirten Wassers als Reagens aufgeführt. Das trockne resp. entwässerte kohlensaure Alkali wird wie die trocknen Aetzalkalien zur Ermittlung der sauren Natur unlöslicher Körper, besonders aber zum Aufschliessen der Silicate, d. h. zum Einschmelzen derselben, wodurch sie in Salzsäure löslich werden, benutzt. Die wässrige Lösung der kohlensauren Alkalien ist ein Erkennungsmittel für Ammoniumverbindungen und ein Fällungsmittel für die Erden und Metalloxyde, aber auch für die alkalischen Erden, welche durch die reinen Alkalien nicht gefällt werden.

12. Kohlensaures Ammoniak. Vergl. S. 521.

Ist in der 4 oder 5fachen Menge destillirten Wassers gelöst in der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und wirkt als Fällungsmittel auf dieselben Basen, wie die feuerbeständigen kohlensauren Alkalien, unterscheidet sich aber von diesen darin, dass es im Ueberschuss wie das reine Ammoniak das Zinkoxyd, Kupferoxyd und Nickeloxydul, aber auch das Kobaltoxydul löst. Es ist ferner das wichtigste Auffindungsmittel für die Verbindungen der Alkalimetalle, da es aus gemischten Lösungen beim Kochen und in hinreichender Menge alle übrigen erdig-alkalischen, erdigen und metallischen Basen als kohlensaure Salze, gewässerte oder reine Oxyde fällt und das erzeugte lösliche Ammoniaksalz beim Eindampfen und Glühen mit Rücklassung der Alkaliverbindungen verflüchtigt werden kann.

13. Schwefelwasserstoff. Vergl. S. 285.

Diese Verbindung, deren wässrige Lösung nach der Oestreich. Pharmakopöe beim Gebrauch bereitet werden soll, nach der Preuss. aber vorrätzig gehalten werden kann, ist das wichtigste Erkennungs- und Fällungsmittel für die Oxyde des Arsens und Antimons und, mit Ausnahme des Manganoxyduls, Zinkoxydes, Kobaltoxyduls, Nickeloxyduls, Chromoxydes und Eisenoxyduls, aller Metalle, welche aus ihren sauren Auflösungen entweder als

Schwefelmetalle gefällt werden oder, wie das Eisenoxyd, die Abscheidung von Schwefel bedingen.

Man verwendet den Schwefelwasserstoff entweder und besonders bei einfachen Prüfungen in seiner wässrigen Lösung oder — wenn grössere Quantitäten von Metallen abgeschieden werden sollen — als Gas. In letzterem Fall bedient man sich des S. 286 beschriebenen Apparates und verwendet, wie die betreffenden Pharmakopöen es auch unter den Reagentien aufführen, das Schwefeleisen zur Bildung von Schwefelwasserstoffgas, indem man jenes — um die Gasentwicklung nicht zu stürmisch auszuführen — in etwa erbsengrossen und von den pulverigen Theilen befreiten Stücken in das Entwicklungsgefäss giebt und die verdünnte Schwefelsäure in kleinen Quantitäten zugiesst, so dass nach beendigter Fällung der gebildeten Schwefelmetalle auch alsbald die Schwefelwasserstoffentwicklung aufhört.

14. Schwefelammonium. Vergl. S. 531.

Das von der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführte Schwefelammonium ist nicht allein für alle diejenigen Metalle, welche durch Schwefelwasserstoff aus ihren sauren Lösungen niedergeschlagen werden, sondern auch für Eisenoxydul, Kobaltoxydul, Nickeloxydul, Manganoxydul und Zinkoxyd ein Fällungsmittel und bildet in jedem Fall, auch in Eisenoxydlösungen, ein Schwefelmetall. Auch die Thonerde wird aus ihren Lösungen durch das Schwefelammonium, aber nicht als Schwefelmetall, sondern als Hydrat niedergeschlagen, während es sich gegen die Lösungen der reinen und niedrigen Alkalien indifferent verhält. Zugleich ist das Schwefelammonium ein Lösungsmittel des Schwefelarsens, Schwefelantimons und aller derjenigen Schwefelmetalle, deren metallische Grundlage elektronegativer Beschaffenheit ist, wesshalb es bei analytischen Arbeiten als Scheidungsmittel der Schwefelverbindungen der elektronegativen und elektropositiven Metalle benutzt wird.

15. Chlorbaryum. Vergl. S. 449.

Die Lösung desselben in der 8 oder 9fachen Menge destillirten Wassers ist in der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient als Erkennungs- und Fällungsmittel der freien und gebundenen Schwefelsäure, aber auch mehrerer anderer Säuren. Von den in solchen säurehaltigen Flüssigkeiten durch Chlorbaryum entstehenden Niederschlägen ist nur der von Schwefelsäure in Salpetersäure unlöslich.

16. Salpetersaurer Baryt. Vergl. S. 447.

Die Oestreich. Pharmakopöe führt die Lösung dieses Salzes in der achtfachen, die Preuss. hingegen in der 19fachen Menge destillirten Wassers als Reagens auf; es dient, wie auch der

essigsäure Baryt (s. S. 580) in Wasser gelöst, für die Fälle als Fällungs- oder Erkennungsmittel für Schwefelsäure und andere fällbare Säuren, in welchen das Chlorbaryum Nebenfällungen veranlasst, wie z. B. bei der Prüfung der salpetersauren oder essigsäuren Salze von Silber und Quecksilber auf Schwefelsäure, oder in quantitativen analytischen Arbeiten, wo neben der Bestimmung von Schwefelsäure auch die von Chlor vorkommt. Der trockne salpetersäure Baryt wird auch bei der Aufschliessung derjenigen Silicate benutzt, die selbst ein Alkali enthalten, wie z. B. der Glasarten, der Feldspathe und anderer Mineralien, indem er dabei die Salpetersäure entlässt und aus der Lösung der eingeschmolzenen Masse in Salzsäure der Baryt leicht entfernt werden kann.

17. Oxalsäure. Vergl. S. 552.

Die Lösung dieser Säure in der achtfachen Menge destillirten Wassers ist nur von der Oestreich. Pharmakopöe, dagegen nur in der Preuss. die des oxalsauren Ammoniaks (s. S. 555) in der 25fachen Menge destillirten Wassers als Reagens aufgeführt. Beide Lösungen dienen besonders zur Erkennung, Fällung und Bestimmung des Kalks (der niedergeschlagene oxalsäure Kalk wird bei quantitativen Arbeiten schwach geglüht, wodurch er in kohlsauren Kalk übergeht und ein etwaiger Verlust von Kohlensäure durch schwächeres Erhitzen mit etwas kohlsauren Ammoniaks ersetzt), mitunter auch für die Ausscheidung des Goldes aus seinen Lösungen beim Kochen, zur Fällung von Kupfer und Nickel und zur Umwandlung des Eisenoxydes in Oxydul bei Einwirkung des Sonnenlichtes (indem man ein gelöstes Eisenoxydsalz mit Oxalsäure vermischt und das Gemische dem Sonnenlicht aussetzt, wobei unter Entwicklung von Kohlensäuregas oxalsaures Eisenoxydul krystallinisch abgeschieden wird).

18. Weinsäure. Vergl. S. 633.

Wird von der Oestreich. Pharmakopöe unter den Reagentien aufgeführt; ihre concentrirte wässrige Lösung dient zur Erkennung der Kalisalze, die damit einen krystallinischen weissen, in vielem Wasser löslichen Niederschlag geben.

19. Kieselfluorwasserstoffsäure. Vergl. S. 268.

Die Lösung dieser Säure dient zur Unterscheidung des Kalks und Strontians vom Baryt, der durch sie niedergeschlagen wird, während die beiden anderen Basen lösliche Verbindungen damit bilden, und zur Fällung von Kali.

Die Kieselfluorwasserstoffsäure erhält man dadurch, dass man ein Gemenge aus gleichen Theilen gepulverten Flussspathes und Kiesels in einer Glas- oder Bleiretorte mit so viel concentrirter Schwefelsäure übergießt, dass ein breiiges Gemische entsteht, und dann erhitzt, das dabei auftretende Gas aber in wenig Wasser oder Weingeist leitet und die gesättigte Lösung nach dem Klären hell abgiesst.

20. Kalkwasser. Vergl. S. 456.

Dieses Reagens, welches nur in der Oestreich. Pharmakopöe aufgeführt ist, dient zur Ermittlung der freien und gebundenen Kohlensäure und als Fällungsmittel für Arsenigsäure und gewisse phosphorsaure Salze.

21. Chlor. Vergl. S. 255.

Wird in der wässerigen Lösung nur von der Oestreich. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient als solches zur Ermittlung von Brom und Iod in ihren Verbindungen, indem die genannten Elemente durch das Chlor in Freiheit gesetzt werden, so dass sie den später beigegebenen Stärkekleister orange oder blau färben können.

Bei sehr geringen Quantitäten der Brom- oder Iodverbindungen in wässerigen Lösungen ist das Chlorwasser nicht ausreichend, wenn man jene nicht zuvor durch Verdampfen concentrirt hat; ist dieses nicht ausführbar, so leitet man durch die Flüssigkeit selbst Chlorgas bis zur Sättigung und setzt dann den Stärkekleister zu. Sind Brom und Iod gleichzeitig vorhanden, so wird bei dem Zumischen des Stärkekleisters durch die Iodreaction die des Broms maskirt; gießt man aber den Stärkekleister langsam und vorsichtig zu der Probeflüssigkeit, so dass sich diese nur berühren, aber nicht sogleich vermischen, so wird an den Berührungspunkten anfänglich die Bromreaction hervorgerufen und erst nach längerer Zeit durch die auftretende Blaufärbung maskirt.

22. Chlorammonium. Vergl. S. 526.

Die Lösung des Salmiaks in der 4fachen Menge destillirten Wassers ist in der Oestreich. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und wird besonders zur Fällung und Bestimmung des Platins benutzt. Die Salmiaklösung dient ferner zur Fällung der Thonerde aus ihrer alkalischen Lösung und als Unterscheidungsmittel der Magnesia, des Manganoxyduls, Zinkoxydes, Nickeloxyduls und Kobaltoxyduls von den übrigen der durch Ammoniak fällbaren Oxyde und der kohlensauen, arsenigsauen und arsensauren von den übrigen, mit Kalk Niederschläge gebenden Alkalisalzen, indem die durch Ammoniak oder Kalk in den Lösungen der genannten Basen oder Salze hervorgebrachten Fällungen bei Zusatz von Salmiaklösung wieder verschwinden.

Dieses Verhalten der Salmiaklösung hat man zu berücksichtigen, wenn die Lösung der Magnesia und der genannten Metalloxyde in überschüssiger

Salzsäure oder die angeführten Alkalisalze mit Salmiaklösung vermischt sind, wo jene dann durch das beim Mischen mit Ammoniak sich bildende, diese durch das vorhandene Chlorammonium in Folge der Bildung von löslichen Doppelsalzen nicht fällbar sind. Besonders muss man bei einer gewissen Methode der Ermittlung des Arsens aus organischen Substanzen, z. B. aus dem Mageninhalt oder den Speisen, indem jene durch Einwirkung von Chlor zerstört werden, dieses Verhalten beachten und in die erhaltene Flüssigkeit, wenn aus ihr das Arsen durch Kalk gefällt werden soll, die vorhergehende Neutralisation mit Kali, aber nicht mit Ammoniak vornehmen.

23. Platinchlorid. Vergl. S. 333.

Man benutzt das in Weingeist gelöste Platinchlorid zur Erkennung, Fällung und quantitativen Bestimmung des Ammoniaks und Kalis, deren Verbindungen in der möglichst gesättigten oder durch Verdampfen concentrirten Lösung mit dem Platinchlorid gelbe Niederschläge geben, von denen beim Glühen der mit Ammoniaksalzen erzeugte reines Platin, der in Kalisalzen gebildete aber ein Gemenge von Metall mit Chlorkalium hinterlässt.

24. Eisenchlorid. Vergl. S. 423.

Nach der Oestreich. Pharmakopöe wird die Lösung des krystallisirten Eisenchlorides in der achtfachen, nach der Preuss. aber das Gemische ihrer officinellen Eisenchloridlösung mit der vierfachen Menge destillirten Wassers als Reagens vorrätbig gehalten. Es dient als Erkennungsmittel für Cyan in seinen gelösten Verbindungen und, mit essigsaurem Natron vermischt, für Gerbestoff.

25. Zinnchlorür. Vergl. S. 323.

Die frisch bereitete Lösung desselben dient zur Erkennung des Goldes und zur Reduction einiger leicht desoxydirbarer Metalloxyde.

26. Schwefelsaures Eisenoxydul. Vergl. S. 409.

Dieses Salz ist in beiden Pharmakopöen trocken als Reagens aufgeführt, weil sich die Lösung bald verändert; es dient zur Fällung des Goldes und zur Erkennung freier Salpetersäure, wodurch in dem Gemische eine braune Färbung veranlasst wird.

27. Salpetersaures Silberoxyd. Vergl. S. 338.

Die Lösung dieses Salzes in 15 oder 16 Theilen destillirten Wassers ist in der Preuss. und Oestreich. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient vorzüglich zur Erkennung des Chlors in der Verbindung mit Wasserstoff oder Metallen, das damit eine in Ammoniak, etwas auch in Salzsäure und Kochsalzwasser lösliche, weisse, am Licht schwarz werdende Fällung giebt, und zur

Ermittlung von Phosphorsäure, Borsäure, Arsenigsäure und Arsensäure in ihren löslichen Salzen, die damit in Ammoniak und in Salpetersäure lösliche Niederschläge bilden. Für die Prüfung der Soda auf unterschwefligsaure Salze ist das salpetersaure Silberoxyd (oder Quecksilberoxydul) von hoher Wichtigkeit (vgl. S. 476).

Bei den Prüfungen mit salpetersaurem Silberoxyd auf Salzsäure oder Chlormetalle ist es zweckmässig, die Flüssigkeit mit Salpetersäure anzusäuern, damit nicht etwa durch Vorhandensein der eben genannten Säuren Nebenfällungen veranlasst werden. Das salpetersaure Silberoxyd, wie überhaupt jedes lösliche Silbersalz, ist zwar auch ein Fällungsmittel für Brom und Iod, man hat aber für diese anderweite, mehr charakterisirende Reactionen.

28. Schwefelsaures Silberoxyd. Vergl. S. 340.

Dieses Salz in 100 Theilen destillirten Wassers aufgelöst ist von der Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und wird hauptsächlich nur als Prüfungsmittel auf Salzsäure oder Chlormetalle in schwefelsauren Salzen benutzt, weil in diesen bei einiger Concentration der Lösung durch salpetersaures Silberoxyd ein, aber in vielem Wasser verschwindender Niederschlag von schwefelsaurem Silberoxyd erzeugt wird.

29. Schwefelsaures Kupferoxyd. Vergl. S. 394.

Die Lösung dieses Salzes in 5 Theilen destillirten Wassers gelöst ist nur in der Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt, aber sehr entbehrlich, da ihre Hauptverwendung, nemlich die zur Erkennung von Arsenigsäure, täuschende Resultate geben kann; es ist ein sicheres Erkennungsmittel der Quellsäuren.

30. Quecksilberchlorid. Vergl. S. 351.

Diese Quecksilberverbindung in 19 Theilen destillirten Wassers gelöst ist von der Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient besonders zur Prüfung der Phosphorsäure und deren Salze auf Phosphorigsäure und Unterphosphorigsäure, indem durch diese das Chlorid zu Chlorür oder Metall reducirt wird; ferner auf die vollständige Sättigung der doppelkohlensauren Alkalien (vergl. jedoch S. 479).

31. Phosphorsaures Natron. Vergl. S. 483.

In der 4fachen Menge destillirten Wassers gelöst ist dieses Salz von der Oestr. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt; es dient zur Prüfung und Erkennung der Magnesia, die damit ein sehr schwerlösliches krystallinisches Doppelsalz bildet. Auch das phosphorsaure Ammoniak (s. S. 525) im basischen Zustand ist ein ausgezeichnetes Erkennungsmittel für Magnesia und wird, wenn

zugleich Kalk vorhanden, nach der vollständigen Abscheidung desselben durch oxalsaures Ammoniak, zur Prüfung des Filtrates verwendet.

32. Chlorsaures Kali. Vergl. S. 504.

Dieses Salz wird von der Oestreich. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt, ist aber sehr überflüssig.

33. Kaliumeisencyanür. Vergl. S. 544.

Die Lösung in 9 Theilen destillirten Wassers ist in der Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient zur Erkennung von Eisen und Kupfer in den Lösungen der Erden, der Magnesia und der erdigen und reinen Alkalien.

34. Kaliumeisencyanid. Vergl. S. 546.

Dieses Cyanid in 4 Theilen destillirten Wassers aufgelöst ist ebenfalls nur in der Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt und dient dazu, in Eisenoxydsalzen Eisenoxydul nachzuweisen.

35. Schwefelsaure Magnesia. Vergl. S. 441.

Die Lösung in 8 Theilen Wassers ist in der Oestreich. Pharmakopöe aufgeführt, aber sehr entbehrlich.

36. Essigsaures Bleioxyd. Vergl. S. 573.

Dieses Salz in der 8 oder 9 fachen Menge destillirten Wassers gelöst ist in der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt; es wird zur Erkennung von Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff oder Schwefelalkalimetallen und Chromsäure, so wie der Iodalkalimetalle benutzt.

37. Schwefeleisen. Vergl. S. 427.

Diese Substanz ist in der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe wohl nur deshalb unter den Reagentien aufgeführt, weil es zur Gewinnung des Schwefelwasserstoffes (s. S. 818) benutzt wird.

38. Zink. Vergl. S. 379.

Dieses Metall ist in der Oestreich. und Preuss. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt, wahrscheinlich, weil es zur Entwicklung von Wasserstoffgas bei der Ermittlung von Arsen nach dem Marsh'schen Verfahren benutzt wird. Für diesen Zweck ist aber die Vorschrift der zuerst genannten Pharmakopöe zur Reinigung des Zinks ungenügend. Das Zink schlägt verschiedene Metalle aus ihren Lösungen nieder.

39. Eisen. Vergl. S. 404.

Die Oestreich. Pharmakopöe führt Eisenplättchen als Reagens auf, jedenfalls für die Prüfung der Extracte und ähnlicher Arzneimittel auf Kupfer.

40. Kupfer. Vergl. S. 390.

Auch dieses Metall ist in Plattenform von der Oestreich. Pharmakopöe als Reagens aufgeführt, vielleicht für die Nachweisung von Quecksilber oder Silber in Metallsalzlösungen. Als Feile ist das Kupfer ein gutes Erkennungsmittel für Salpetersäure und salpetersaure Salze, indem es aus ersterer für sich, aus den Salzen bei Zusatz von Schwefelsäure rothe Dämpfe entwickelt.

41. Gallustinctur.

Ist in der Preuss. Pharmakopöe, aber ohne Angabe der Bereitungsart, als Reagens aufgeführt und wird als Prüfungsmittel auf Eisen benutzt.

Man bereitet die Gallustinctur durch Extraction der zerquetschten Galläpfel mit wässerigem Weingeist, kann aber auch eine reine Lösung von Tannin (s. S. 630) verwenden.

42. Blaues und rothes Lackmuspapier. Vergl. S. 708.**43. Curcumäpapier.** Vergl. S. 706.

Die Anwendung dieser gefärbten Papiere zur Ermittlung der sauren und basischen Beschaffenheit einer Flüssigkeit ist so bekannt, dass sie wohl desshalb, obgleich sie ein ganz unentbehrliches Hilfsmittel bei chemischen Prüfungen sind, keine Aufnahme in der Reagentienliste der Preuss. Pharmakopöe gefunden haben.

Die wichtigeren Hilfsreagentien sind:

Antimonsaures Kali (vergl. S. 511), das einzige directe Erkennungsmittel für die löslichen Natronverbindungen;

Schwefelsaure Thonerde (vergl. S. 434), die mit concentrirten Lösungen von Kali- und Ammoniaksalzen krystallinische, in Wasser lösliche Niederschläge giebt;

Bernsteinsaures Ammoniak (vergl. S. 612), dient mitunter zur Nachweisung von Baryt, so wie auch zu der von geringen Mengen Manganoxyduls in Eisenoxydlösungen;

Chromsaures Kali (vergl. S. 512), im neutralen und sauren Zustand, dient zur Feststellung von Bleioxyd und Silberoxyd;

Schwefelsaures Kali (vergl. S. 505), dient zur Erken-

nung der seltneren Erden und des Ceroxydul und, wie die verdünnte Schwefelsäure, zur Prüfung auf Baryt und Bleioxyd;

Saures kohlen-saures Natron (vergl. S. 477), dient zur Unterscheidung der Magnesia von Alaunerde, und der erdigen Alkalien von Manganoxydul;

Schwefelsaurer Kalk (vergl. S. 464), dient zur Erkennung der Oxalsäure und zur Unterscheidung der Baryt- und Strontiansalze von Kalksalzen;

Salpetersaures Quecksilberoxydul (vergl. S. 345), dient zur Fällung von Gold und Platin, so wie zur Nachweisung von unterschwefligsaurem Natron in der Soda;

Kieselsaures Kali (vergl. S. 509), dient zur Fällung der an Alaunerde gebundenen Phosphorsäure;

Salpetersaures Kali (vergl. S. 496), als Pulver und erhitzt, dient zur Nachweisung brennbarer Stoffe, im Besondern der Kohle und kohlenstoffhaltiger Körper, wenn nach stattgefunder Verpuffung die zurückbleibende Salzmasse mit Säuren aufbraust;

Schwefelsaures Manganoxydul (vergl. S. 430), dient nach S. 479 zur Ermittlung der vollständigen Sättigung der doppelt kohlen-sauren Alkalien;

Iodkalium (vergl. S. 515), dient zur Erkennung von Bleioxyd und zur Unterscheidung der Quecksilberoxyd- und Quecksilberoxydulsalze;

Goldchlorid (vergl. S. 328), dient zur Erkennung von Zinnoxidul- und Eisenoxydulsalzen;

Cyanquecksilber (vergl. S. 539), dient zur Fällung von Palladium;

Rhodankalium (vergl. S. 547), dient zur Nachweisung von Eisenoxyd;

Schwefligsäure (vergl. S. 277), wird zur Prüfung der Schwefelsäure auf Selen benutzt;

Gold (vergl. S. 325), dient als Blattgold zum Nachweis von freiem Chlor;

Kohlenstickstoffsäure (vergl. S. 810), dient als Fällungsmittel des Kalis;

Iod (vergl. S. 265), in der wässerigen Lösung, wird für Stärkmehl (s. S. 786) und dieses mit Wasser abgekocht für freies Iod als Erkennungsmittel benutzt;

Zucker (vergl. S. 774) ist bei etwa 100° C. ein Erkennungsmittel für freie Schwefelsäure und Salzsäure z. B. im Essig, indem man eine Zuckerlösung auf einer flachen Schale im Dampf des kochenden Wassers vollkommen eindunstet und dann von der zu prüfenden Flüssigkeit einzelne Tropfen auf die Zuckerfläche giebt, die, wenn jene eine der genannten Säuren enthält, durch weite-

res Erhitzen verdunsten und eine concentrirtere Säure bilden, von denen die Schwefelsäure den Zucker rein schwarz, die Salzsäure aber braun bis braunschwarz färbt;

Indig (vergl. S. 699), in Schwefelsäure gelöst, ist ein Erkennungsmittel für Salpetersäure und deren Salze, indem man ein paar Tropfen der Indiglösung auf einer Platte über Wasserdampf erhitzt und dann einen Tropfen der zu prüfenden Flüssigkeit zusetzt; die ursprünglich freie oder durch die Schwefelsäure der Indiglösung in Freiheit gesetzte Salpetersäure zerstört den Indig unter Gelbfärbung der Berührungsfläche.

Ausser den angeführten allgemeinen und Hilfsreagentien giebt es noch verschiedene andere für ganz besondere Fälle, in welcher Beziehung das in der zweiten Abtheilung angegebene Verhalten der verschiedenen Säuren und Basen, so wie ihrer Salze zu vergleichen und hier nur zu bemerken ist, dass die löslichen Chlor-, Brom- und Iodmetalle in Betreff des metallischen Bestandtheiles mit den Reagentien genau dieselben Erscheinungen geben, wie die Sauerstoffbasen derselben Metalle in ihren Salzen und Lösungen.

II. Die analytischen Apparate.

Für die Anstellung chemischer Prüfungen und Untersuchungen sind verschiedene Geräthschaften erforderlich, die zum Theil bei chemisch-pharmaceutischen Arbeiten in Anwendung kommen, zum Theil aber nur für die analytischen Operationen benutzt werden. Die hauptsächlichsten Geräthschaften sind:

- 1) Ambos und Hammer oder Mörser und Keule von Stahl, zum vorläufigen Zerkleinern sehr harter Körper;
- 2) Reibschalen von Achat, Stahl und Porzellan oder Glas zum Verwandeln der Körper in Pulver bis zum feinsten Staub;
- 3) Lösungsgefässe von dünnwändigem Glas in Form der Kolben oder sog. Nönnchengläser für die Lösung der Körper in der geeigneten Flüssigkeit bei gewöhnlicher oder erhöhter Temperatur;
- 4) Trichter von Glas in verschiedener Grösse nebst Filtrirpapier zur Absonderung flüssiger von festen Körpern;
- 5) Probirgefässe aus Glas in Form von 3 bis 6 Zoll langen und $\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll weiten, an der einen Seite zugeschmolzenen Röhren, in einem Holzgestell befindlich, so dass ihr Inhalt beschaulich bleibt, zum Theil auch als Lösungs- und Sublimationsgefässe dienend;
- 6) Gasentwicklungsgefässe von Glas in verschiedener Grösse und Form oder die einzelnen Theile derselben, nemlich