

Versuch
einer
ausführlichen Darstellung
der Lehre
von
den chemischen
Reagentien.

Zunächst als Vorbereitung
auf das
Studium der analytischen Chemie
entworfen

von
August Wilhelm Lindes
ordentlichem Lehrer der Chemie und Mineralogie an der
Königlichen Realschule zu Berlin, und Privatlehrer der
Pharmacie.

Mit zwei Steindrucktafeln.

Berlin, 1830.
Verlag von Eichhoff und Krafft.

Dr. Schulze Montanus
die
Reagentien
und
deren Anwendung
zu
chemischen Untersuchungen auf nassem
und auf trockenem Wege (d. i. mit An-
wendung des Löthrohrs).

Vierte Ausgabe.
Nach
einem veränderten und erweiterten Plane bearbeitet,
und durch die bewährten Erfahrungen der berühm-
testen Chemiker vermehrt und verbessert

von
August Wilhelm Lindes
ordentlichem Lehrer der Chemie und Mineralogie an der
Königlichen Realschule zu Berlin, und Privatlehrer der
Pharmacie.

Mit zwei Steindrucktafeln.

Berlin, 1830.
Verlag von Eichhoff und Krafft.

Sr. Hochwohlgeboren

dem Herrn

Dr. E. Mitscherlich

ordentlichem Professor der Chemie an der Friedrich-
Wilhelms Universität zu Berlin, Mitglied der Königlichen
Akademien der Wissenschaften zu Berlin, Paris und
Stockholm, der Königlichen Gesellschaften in London und
Edinburgh etc. etc.

seinem hochverehrten Lehrer

hochachtungsvoll gewidmet

vom

Herausgeber.

Vorrede des Herausgebers.

Wenn ein, wie die Montanus'sche Reagentienlehre vorzugsweise dem Selbststudium bestimmtes Werk in dem Zeitraum von etwa funfzehn Jahren drei Auflagen erlebt, so dürfte dadurch der Werth und die Brauchbarkeit desselben wohl anerkannt sein. Hiervon ausgehend übernahm ich nach dem Tode des den Wissenschaften viel zu früh entrissenen Verfassers, nachdem die dritte Ausgabe bereits einige Zeit vergriffen war, auf Antrag der Verlagshandlung die Besorgung dieser vierten, in ihrem Plane bedeutend veränderten und erweiterten Ausgabe. Ueber die Nothwendigkeit der getroffenen Abänderungen und über

die Ansichten, welche mich dabei leiteten, Rechenschaft zu geben, sei der nächste Zweck dieses Vorwortes.

Beinahe zehn Jahre sind seit dem Erscheinen der letzten Ausgabe verflossen, ein gewichtiger Zeitabschnitt für eine in ihrer Entwicklung so rasch fortschreitende Wissenschaft, wie die Chemie. Vieles und wichtiges wurde seitdem durch Berzelius und seine Schüler entdeckt, manches durch sie berichtet, und grossen Einfluss gewann namentlich die von ihnen aus sich immer mehr und mehr verbreitende Anwendung des Löthrohrs auf den früher so sehr vernachlässigten Gebrauch der Reagentien auf trockenem Wege überhaupt. Dieser letzte Umstand allein würde ausreichen, die Fortschritte darzuthun, welche in diesem Theil des chemischen Wissens in neuester Zeit gemacht worden sind; aber auch ausserdem und von andern Seiten her hat die chemische Reagentienlehre Bearbeiter gefunden, die sie mehr oder minder gefördert haben. Es erschien mir daher als eine unerlässliche Bedin-

gung, dem Werke alles bewährte Neue einzuverleiben, namentlich aber das Verhalten der Reagentien auf trockenem Wege darin ausführlich aufzunehmen, um dadurch zur Verbreitung einer Untersuchungsmethode beizutragen, die bei unorganischen Körpern so sicher und leicht zum Ziele führt, dessenungeachtet aber noch nicht so allgemein benutzt wird, als sie es verdient. Hoffentlich wird es mir dabei nicht zum Vorwurf gemacht werden, dass alles in dieser Beziehung in dem Buche Enthaltene fast wörtlich aus Berzelius Werke: „die Anwendung des „Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie, 2. Auflage, Nürnberg 1828“ entlehnt worden; denn in der That möchte es ein gewagtes Unternehmen sein, Arbeiten dieses grossen Mannes ergänzen oder verbessern zu wollen. Ueberall aber, wo obiges Werk benutzt worden, dasselbe zu citiren oder darauf hinzuweisen, schien mir eine unnöthige Wiederholung, auch schon der Raumersparniss wegen nicht rathsam.

Indess nicht bloss von dieser Seite her hat die vorliegende Ausgabe im Vergleich zu den früheren bedeutende Zusätze erhalten, sondern auch die Lehre von dem Verhalten der Reagentien auf nassem Wege ist beträchtlich erweitert und viel umfassender vorgetragen worden. Es ist aber bei den einzelnen Reagentien nicht etwa nur eine verbesserte Art ihrer Bereitung, eine gründlichere Prüfung auf Reinheit und tadellose Beschaffenheit angegeben, und die Zusammensetzung und das Mischungsgewicht derselben im Vergleich zum Sauerstoff und Wasserstoff hinzugefügt worden, sondern vorzüglich ist bei einem jeden Reagens mit der grössten Genauigkeit auseinander gesetzt worden, unter welchen Umständen es seine Wirkung äussert, oder nicht; und gerade dadurch, so schmeichelt sich der Herausgeber, dürfte diese Ausgabe eine wesentliche Verbesserung erfahren haben. Besonders Fleiss auf diesen letzten Punkt zu verwenden, schien demselben um so wichtiger, als längere Erfahrung ihn überzeugt hat,

dass dem Anfänger des Studiums der analytischen Chemie in der Regel deshalb besonders Versuche misslingen, weil er nicht auf dem Anschein nach unbedeutende Umstände, z. B. den gehörigen Concentrationsgrad des Reagens und der zu untersuchenden Flüssigkeit, die neutrale, saure und alkalische Beschaffenheit derselben u. s. w. gehörig zu achten versteht. Sicher würde der verstorbene Verfasser von den Mängeln seines Werkes in dieser Beziehung (die es übrigens mit den meisten ähnlichen gemein hat) vollkommene Ueberzeugung gewonnen haben, wenn er praktischer Chemiker gewesen wäre. In seinem Verhältniss als blosser Theoretiker konnte er aber das Bedürfniss des angehenden Praktikers eben so wenig kennen, als richtig beurtheilen. Welche grosse Verschiedenheit durch diese gegebene praktische Tendenz zwischen der vorliegenden Ausgabe und den früheren herbeigeführt worden ist, kann leicht ersehen werden, wenn man z. B. den Artikel Schwefelwasserstoff in beiden vergleicht. Dabei könnte es indess

auf den ersten Blick gar leicht den Anschein gewinnen, als ob durch diese mehr auf das praktische Bedürfniss gerichtete Bearbeitungsweise dem Buche ein Vorzug verloren gegangen wäre, auf den der verstorbene Verfasser besonderen Werth legte, nämlich Kürze. Ohne den hohen Werth derselben in Abrede stellen zu wollen, schien es jedoch, als ob das Streben danach in einem zum Selbststudium bestimmten Werke nicht zu weit gehen dürfe, damit nicht derjenige, welcher sich des Buches bedient, durch den zu kurzen Vortrag und die allzu fragmentarische Abhandlung der Materien in ein Labyrinth von Ungewissheiten gerathe, aus dem er mit Hilfe seines Führers allein nicht wieder herauszufinden im Stande ist. Dass sich diess aber mit den früheren Ausgaben dieses Werkes wirklich so verhalten habe, darin dürfte mir leicht ein Jeder beistimmen, der sich derselben als Leitfaden bei seinen Veruchen in der analytischen Chemie bedient hat.

Als eine nothwendige Folge der vorge-

genommenen Umarbeitung des Buches ist es anzusehen, dass Manches aus der vorliegenden Ausgabe verschwunden ist, was sich in den früheren befand. So wird man jetzt die ganze ehemalige dritte Abtheilung vermissen, welche eine Anleitung zur Prüfung pharmazeutischer Präparate, zur Untersuchung mineralischer Wasser, wie auch zur Auffindung metallischer Gifte enthielt. Obwohl alles dieses streng genommen nicht in ein der Reagentienlehre gewidmetes Werkes gehört, so würde ich doch den genannten Gegenständen gern einen Platz gegönnt haben, wenn Raum zu einer ausführlichen Darstellung vorhanden gewesen, oder eine kurze Anweisung auch nur von einigem wissenschaftlichen Werthe wäre. An ihrer Stelle ist ein alphabetisch geordnetes Verzeichniss der bei Analysen am häufigsten vorkommenden Stoffe getreten, mit Angabe der wichtigsten Reagentien, welche das Dasein dieser Körper zu erkennen geben. Es schien mir diess um so zweckmässiger, als man häufig schon aus dem Aeussern der zu untersuchenden

Verbindung mit einiger Wahrscheinlichkeit einen Schluss auf ihre Bestandtheile machen kann. Die Bestätigung oder Widerlegung einer solchen Vermuthung wird der Anfänger bald finden, wenn er auf den von ihm vermutheten Stoff die bei diesem in der zweiten Abtheilung des Werks angeführten Reagentien anwendet.

Wenn das Buch auf diese Art ein ganz verändertes Ansehn gewonnen hat, und gleichsam ein neues, eigenthümliches Werk geworden ist, so dürfte man mit dem Herausgeber nicht rechten, wenn er dem ältern Titel desselben einen neuen hinzugefügt hat.

Einiger Ungleichheiten wegen, die sich wider Willen in dem Werke befinden, muss ich um Entschuldigung bitten. Vom Anfang an war es nämlich meine Absicht, einem jeden Reagens die chemische Formel in der Ueberschrift beizusetzen, weil sie eine sehr leichte Uebersicht von der Zusammensetzung der Körper gewährt. Diess ist denn auch bis

zu den Reagentien, welche Salze sind, geschehen; für diese hatte indess die Druckerei nicht mehr die nöthigen Lettern. Einen Aufenthalt in dem Druck des Buchs eintreten zu lassen, war nicht zulässig; von den Salzen an sind daher diese Formeln weggeblieben. Diesem Mangel ist aber später abgeholfen worden; es befinden sich daher die Formeln aller in dem Werke aufgenommenen Reagentien in einer Tabelle zusammengestellt am Ende des Werkes. Diese Tabelle habe ich zugleich benutzt, um die während des Druckes neu bekannt gewordenen Atommgewichte verschiedener einfacher Stoffe aufzunehmen, und deren Verbindungen danach zu berechnen. Die in der Tabelle aufgeführten Mischungsgewichte sind also überall, wo zwischen ihnen und den im Texte aufgeführten eine Verschiedenheit statt finden sollte, als die richtigern anzusehen.

Ein vollständiges Register, welches diese neue Ausgabe vor den frühern voraus hat,

dürfte die Brauchbarkeit derselben noch um vieles erhöhen.

Schliesslich halte ich mich verpflichtet, meinem Jugendfreund, dem Königl. Staatsarzt Herrn Dr. v. Siedmogrodzki öffentlich für die besondere Sorgfalt zu danken, mit welcher er die beschwerliche Correctur des Werkes besorgt hat.

Auch wird gewiss ein Jeder das rühmliche Bestreben der Verlagshandlung, dem Werke durch gutes Papier und schönen Druck ein empfehlendes Aeussere zu geben, wohlwollend anerkennen.

Berlin, im November 1829.

Wilhelm Lindes.

I n h a l t.

Einleitung.

	Seite.
B egriff eines Reagens	4
Wirkungsart der Reagentien	5
Empfindlichkeit der Reagentien	5
Eintheilung der Reagentien	8
Anwendungsart der Reagentien	11
Gebrauch der Reagentien auf trockenem Wege	12
Vom Löthrohr	12
Das Brennmaterial	14
Die Unterlage	16
Glaskolben und Röhren	19
Zangen	19
Hammer	21
Amboss	21
Messer	21
Mikroskop	22
Theorie der Flamme	24
Oxydation	26
Reduction	27

XVIII

Allgemeine Regeln für Löthrohrproben . . .	28
Gebrauch der Reagentien auf nassem Wege . . .	33
Auflösung	34
Aufschliessen	35
Sättigung	37
Neutralisation	37
Präcipitation	38
Filtration	39
Aussüssen	42
Allgemeine Regeln beim Gebrauch der Reagentien auf nassem Wege	44

Erste Abtheilung.

Die Reagentien und ihre Wirkung überhaupt.

I. Einfache Körper.

A. Nicht metallische Stoffe.

Sauerstoff	49
Wasserstoff	50
Phosphor	53
Chlor	55
Jod	57

B. Metallische Stoffe.

Gold	60
Silber	61
Quecksilber	63
Kupfer	64
Zinn	67
Zink	69

Zinkamalgam	71
Eisen	72

II. Zusammengesetzte Stoffe.

A. Säuren.

Schwefelsäure	76
Schwefelige Säure	84
Salpetersäure	86
Phosphorige Säure	91
Borsäure	94
Chlorwasserstoffsäure	96
Schwefelwasserstoffsäure	101
Kieselflusssäure	139
Oxalsäure	142
Essigsäure	149
Weinsteinsäure	151

B. Alkalien, Erden und Metalloxyde.

Kalihydrat	156
Actzammoniak	165
Kalk	175
Kalkwasser	176
Baryt	181
Kieselerde	184
Kupferoxyd	185
Mangansuperoxyd	187

C. Salze.

Einfach schwefelsaures Kali	188
Doppelt schwefelsaures Kali	190

Salpetersaures Kali	194
Einfach kohlen-saures Kali	196
Zweifach kohlen-saures Kali	206
Einfach klees-saures Kali	209
Doppelt klees-saures Kali	210
Kiesels-saures Kali	210
Chrom-saures Kali	212
Chlorkalium	214
Jodkalium	219
Schwefelcyan-kalium	222
Mangans-saures Kali	224
Arseniks-saures Kali	224
Einfach schwefels-saures Natron	225
Phosphors-saures Natron	226
Einfach kohlen-saures Natron	232
Borax-saures Natron	250
Bernsteins-saures Natron	262
Benzoes-saures Natron	264
Chlor-natrium	266
Schwefeligs-saures Ammoniak	267
Phosphors-saures Natron-Ammoniak	269
Einfach kohlen-saures Ammoniak	281
Klees-saures Ammoniak	287
Bernsteins-saures Ammoniak	290
Chlor-ammonium	291
Hydrothions-saures Schwefel-ammonium	295
Salpetersaurer Baryt	300
Kohlensaurer Baryt	302
Essigsaurer Baryt	304
Chlorbarytium	305
Schwefelsaurer Kalk	308
Chlorcalcium	309

Fluorcalcium	312
Schwefelsaure Thonerde	314
Schwefelsaures Eisenoxydul	317
Schwefelsaures Eisenoxyd	320
Schwefelsaures Eisenoxydul-oxyd	323
Kaliumeisencyanür	325
Kaliumeisencyanid	336
Salpetersaures Kobaltoxyd	339
Salpetersaures Nikkeloxyd	344
Oxalsaures Nikkeloxyd	345
Salpetersaures Bleioxyd	346
Essigsäures Bleioxyd	348
Zinnchlorür	351
Schwefelsaures Kupferoxyd	354
Schwefelsaures Kupferoxyd-Ammoniak	358
Kupferchlorid	358
Salpetersaures Quecksilberoxydul	362
Quecksilberchlorid	366
Cyanquecksilber	368
Salpetersaures Silberoxyd	370
Essigsäures Silberoxyd	380
Chlorsilber	382
Platinchlorid	385
Natriumplatinchlorid	387
Goldchlorid	389
Natriumgoldchlorid	391

D. Reagentien aus den organischen Reichen.

Galläpfeltinktur	394
Stärkmehl	400
Jodstärkmehl	401

Lakmus	403
Lakmuspapier, blaues	404
Lakmuspapier, geröthetes	406
Hausenblase	409
Weingeist	410
Wasser	415

Zweite Abtheilung.

Kurze Uebersicht der bei Analysen am häufigsten vorkommenden Stoffe mit Angabe der wichtigsten Reagentien, welche ihr Dasein zu erkennen geben.

Ammoniak	419
Antimon	419
Arsenige Säure	420
Arseniksäure	421
Baryt	421
Benzoessäure	422
Bernsteinsäure	422
Blausäure	422
Blei	423
Borsäure	423
Brom	424
Cadmium	424
Chlor	425
Chlorsäure	425
Chlorwasserstoffsäure	426
Chromsäure	426
Citronensäure	427
Cyanwasserstoffsäure	427
Eisenoxydul	427

XXIII

Eisenoxyd	428
Fluor	429
Gold	429
Jod	430
Kali	430
Kalk	431
Kieselsäure	432
Kobalt	432
Kohlensäure	433
Kupfer	433
Lithion	434
Magnesia	434
Mangan	435
Mekonsäure	436
Natron	436
Nikkel	437
Oxalsäure	437
Phosphorsäure	438
Quecksilberoxyd	439
Quecksilberoxydul	439
Salpetersäure	440
Salzsäure	441
Sauerstoff	441
Schwefel	441
Schwefelige Säure	442
Schwefelsäure	442
Schwefelwasserstoff	443
Selen	443
Silber	445
Thonerde	445
Weinsteinsäure	446
Wismuth	446

XXIV

Zink	447
Zinnoxidul	448
Zinnoxid	448

Zusätze.

Platin	450
Fluorwasserstoffsäure	453
Kohlenstickstoffsäure	456
Bleioxid	459

Dr. Montanus
chemische Reagentien.

Herausgegeben

von

Wilhelm Linds.

**Vierte durchaus umgearbeitete, vermehrte und
verbesserte Ausgabe.**

Einleitung.

Eine kurze Erklärung von dem, was man unter chemische Reagentien versteht, einige Worte über die Erscheinungen, durch welche sich ihre Wirkung unsern Sinnen offenbart, so wie über die Art und Weise ihrer Anwendung im Allgemeinen, muss dem eigentlichen Gegenstand dieser Schrift wohl nothwendig vorangehen. Auch wird es den meisten Lesern hoffentlich nicht unwillkommen sein, dass demnächst eine gedrängte Uebersicht der unentbehrlichsten Instrumente und sonstigen Bedürfnisse zu Untersuchungen auf trockenem Wege (d. i. mit Hilfe des Löthrohrs) folgt. Freilich können dem Plane des Werkchens gemäss hier keine ausführlichen Beschreibungen Platz finden, aber auch nur Andeutungen dazu werden ausreichen, auf die Wichtigkeit aufmerksam zu machen, welche Untersuchungen auf trockenem Wege in neuester Zeit erlangt haben.

Begriffsbestimmung eines Reagens.

Chemische Reagentien heissen solche Substanzen, deren man sich bedient, um einerseits die Bestandtheile der Körper zu entdecken, sie ihrer eigenthümlichen Beschaffenheit nach zu erkennen, und von einander zu unterscheiden, und anderseits, die ihrer Natur nach ermittelten Bestandtheile von einander zu trennen, und deren respektive Menge zu bestimmen. Reagentien heissen sie in Betreff der wechselseitigen Einwirkung, die sie auf andere Substanzen ausüben, und wiederum von diesen — *vice versa* — erfahren.

Da indess hiernach Zweifel darüber entstehen könnten, welcher von den in Wechselwirkung tretenden Stoffen eigentlich für das Reagens zu halten sei, so ist angenommen, jederzeit die bekannte Substanz, durch deren Anwendung eine unbekannte gefunden werden soll, für das Reagens anzusehen. Da aber fast alle, oder doch die meisten Naturkörper wechselseitig auf einander wirken (reagiren), so könnte man alle Reagentien nennen; es ist in der Chemie aber einmal festgesetzt, nur diejenigen Stoffe, welche mit andern Körpern in Berührung gebracht, sehr auffallende charakteristische Veränderungen bewirken, in diese Klasse aufzunehmen, und denen von ihnen den Vorzug zu geben, durch welche noch sehr geringe Mengen einer Substanz mit Sicherheit und Schärfe ermittelt werden können.

Wirkungsart der Reagentien.

Die Erscheinungen, unter denen die Reagentien ihre Wirkung äussern, besonders also die Gegenwart der zu ermittelnden Substanz anzeigen, sind mannigfach verschieden; vornämlich gehören hierher die Entstehung mannichfaltiger Niederschläge (Präcipitate), oder auch nur das Trübwerden einer zuvor klaren Flüssigkeit; ferner Abänderung des zu untersuchenden Körpers in Farbe, Geruch und Geschmack; hin und wieder auch ein Aufbrausen, hervorgebracht durch das Verflüchtigen gewisser Stoffe. Ja selbst als Auflösungsmittel sehen wir sie wirken; kurz der Effekt, den sie auf andere Substanzen äussern, und den sie wiederum erfahren, ist höchst verschieden. Aus der Art dieser Veränderungen wird nach bekannten Gesetzen der chemischen Verwandtschaft, und nach Regeln, denen eine lange Erfahrung, Dasein und Sicherheit ertheilt hat, auf die innere Natur und chemische Zusammensetzung der untersuchten Körper geschlossen, nicht selten auch zugleich der Weg entdeckt, die eigentliche Zerlegung (Analysis) solcher Körper zu bewirken.

Empfindlichkeit der Reagentien.

Um so auffallender die erwähnten mannichfaltigen Erscheinungen sind, um so merklicher dieselben für unsre Sinnesorgane eintreten, selbst wenn die absolute Menge der aufzufindenden Substanz äusserst gering ist, um so empfindlicher nennen wir die Reagentien, und um so

grösser ist demnach der Werth, den sie zur Entdeckung eines Stoffes besitzen. So sind z. B. metallisches Eisen, Cyaneisenkalium und kaustisches Ammoniak Reagentien für das Kupfer; von denen jedoch unbezweifelt metallisches Eisen für das empfindlichste zu halten ist; denn es überzieht sich selbst dann noch deutlich mit einer Haut von metallischem Kupfer, wenn Cyaneisenkalium, das $\frac{1}{30000}$ Kupfer anzeigt, ohne Wirkung bleibt; kaustisches Ammoniak äussert jedoch seine Wirkung nur bis zum $\frac{1}{3000}$, ist daher unter den genannten Reagentien vom geringsten Werthe.

Empfindlichkeit der Reagentien nennen wir daher überhaupt das Vermögen derselben, bei gleicher Menge der zu untersuchenden Substanzen mehr oder minder auffallende Erscheinungen hervorzurufen, und bestimmen den Grad ihrer Empfindlichkeit nach der relativen Menge der Substanz, welche sie noch anzeigen, wobei jedoch noch auf den Grad der Verdünnung der in Auflösung befindlichen, zu ermittelnden Substanz, wie auch auf den des Reagens, Rücksicht genommen werden muss.

Die Ursach der verschiedenen Empfindlichkeit der Reagentien für ein und die nämliche Substanz ist in mehreren Umständen zu suchen, deren wichtigste der verschiedene Grad der Auflöslichkeit der neu entstehenden Verbindung sein dürfte. Es lässt sich nämlich annehmen, dass um so schwerer lösbar diese, um so grösser auch die Empfindlichkeit des Reagens ist, und diess noch mehr, je beträchtlicher zugleich das spezifische

Gewicht der neuen Verbindung ist. Darin liegt es z. B., dass die Barytsalze bei weitem empfindlichere Reagentien für die Schwefelsäure sind als die Blei- und Kalk-Salze; denn der schwefelsaure Baryt bedarf gegen 43000 Theile Wasser, um gelös't zu werden, und hat zugleich ein spezifisches Gewicht von 4, 4; das schwefelsaure Blei dagegen ist schon in 20000 Theilen Wasser löslich, und besitzt ein spez. Gewicht von 6, 3, der schwefelsaure Kalk hingegen bedarf nur 460 Theile Wasser zur Auflösung, und sein spezifisches Gewicht ist 2, 3; von den angeführten Reagentien für Schwefelsäure sind daher die Kalksalze als die am wenigsten, die Barytsalze aber als die am meisten empfindlichen anzusehen.

Eine andere Ursache der verschiedenen Empfindlichkeit ist in der Art der Farbenveränderung zu suchen, welche bei der Wechselwirkung der Reagentien eintritt, und zwar in sofern einige Farben bei gleicher Verdünnung das Auge viel merklicher affiziren, als andere; so lässt sich die blaue Farbenveränderung, welche die Kupfersalze durch das kaustische Ammoniak erfahren nur noch bei einer 3000 fachen Verdünnung sicher bemerken, während die röthlichbraune Färbung der Kupfersalze durch das Cyaneisenkalium selbst noch bei 50000 facher Verdünnung deutlich zu unterscheiden ist.

Um indess richtig über den verschiedenen Grad der Empfindlichkeit urtheilen zu können, muss man auch die Zeit berücksichtigen, innerhalb welcher das Reagens seine Wirkung äussert. Einige wirken sogleich, andere plötzlich nach

Verlauf eines kürzeren Zeitraums, und noch andere sehr spät, hin und wieder erst nach mehr als 24 Stunden.

Eintheilung der Reagentien.

Die genaue Kenntniss des Grades der Empfindlichkeit der Reagentien ist für den praktischen Chemiker von höchster Wichtigkeit, denn sie setzt ihn in den Stand, die Reagentien ihrem Werthe nach zu klassifiziren, und sichert ihm die Genauigkeit seiner Untersuchungen, ohne welche seine Arbeiten keinen Werth haben. Dessen ungeachtet bemerkt man häufig, dass besonders Anfänger in der analytischen Chemie diesem Gegenstand nicht die Aufmerksamkeit widmen, welche ihm zukommt, obgleich die Bemühungen sehr verdienter Chemiker, wie eines Fischer, Pfaff u. a. m. in dieser Beziehung nicht hoch genug zu achten sind. Dieses Umstandes wegen sollen die Reagentien nach ihrer Empfindlichkeit in zwei Klassen getheilt werden, nämlich in entscheidende und in bestätigende Reagentien. Entscheidende werden solche genannt, welche nicht bloss die geringste Menge irgend eines Stoffes mit Sicherheit und Schärfe anzeigen, sondern deren Wirkung auch so charakteristisch, so eigenthümlich, ja fast ausschliesslich ist, dass die eingetretene Reaktion schon als ausreichend anzusehen ist, selbst wenn mehrere noch ausserdem angewandte Reagentien entweder ohne Wirkung bleiben, oder doch nicht gerade deutlich die Erscheinungen zeigen, welche zu erwarten sind. Als ein solch entscheidendes Reagens ist z. B.

für das Zink das Schwefelwasserstoff zu betrachten, weil es unter allen Metallen weiter keins giebt, welches damit einen weissen, in kaustischem Kali unlöslichen Niederschlag (Schwefelzink) hervorbringt; für ein solch entscheidendes Reagens auf Schwefelsäure und schwefelsaure Salze sind die Barytsalze anzusehen, in sofern sie die Gegenwart derselben nicht bloss noch bei 43000 facher Verdünnung anzeigen, sondern auch mit keiner andern Säure einen, in Säuren unlöslichen Niederschlag hervorbringen. Diese Untrüglichkeit, welche den entscheidenden Reagentien ohne Bedenken beigelegt werden kann, ist es, welche nächst dem hohen Grade ihrer Empfindlichkeit vorzugsweise ihren Charakter bestimmt, und wodurch sie sich von der zweiten Klasse, den bestätigenden Reagentien, unterscheiden. Zu diesen sind solche zu zählen, deren Erfolge einzeln, oder an und für sich betrachtet zwar schwankend und unsicher, zusammengenommen jedoch immer noch zu einem einigermaßen sichern Schluss auf die Natur der zu ermittelnden Substanz berechtigen. Für das Blei z. B. sind als solche bestätigende Reagentien anzusehen chromsaures Kali, kaustisches Kali, Cyaneisenkalium u. a. m. Betrachtet man die Wirkung dieser einzeln, so giebt es allerdings noch Stoffe, welche ebenfalls mit chromsaurem Kali einen gelben, welche mit kaustischem Kali einen weissen, im Ueberschuss des Fällungsmittels auflöslichen, mit Cyaneisenkalium einen gelblich weissen Niederschlag geben; wenn aber die angeführten drei Reagentien sich gegen eine unbekannte

Substanz in sofern übereinstimmend verhielten, als ein jedes derselben, die ihm eigenthümliche Reaktion bewirkte, so würde man keinen Anstand nehmen, diese Substanz für Blei zu erklären, keinesweges aber dasselbe Urtheil fällen, wenn nur eins von diesen bestätigenden Reagentien die Wirkung hervorbrächte, welche zu erwarten war. Wenn man zwar beim Blei gerade dieser bestätigenden Reagentien entbehren könnte, da es für dasselbe in der Schwefelsäure und ihren Salzen, ferner in der Oxalsäure und deren Verbindungen recht gute entscheidende Reagentien giebt, so ist es doch um so nothwendiger, sie in den Fällen nicht ausser Acht zu lassen, wo es noch an solchen entscheidenden Reagentien fehlt. Dieses gilt z. B. vom Wismuth, denn das Milchigwerden seiner Auflösungen beim Vermischen mit Wasser, die Eigenschaft, mit kaustischen und kohlensauren Alkalien weisse, mit chromsauren gelbe Niederschläge zu geben, hat es noch mit andern Metallen gemein. Eben so wenig eigenthümlich ist sein Verhalten gegen Schwefelwasserstoff; kurz man sieht, dass es noch an einem entscheidenden Reagens für das Wismuth fehlt, und sich dasselbe nur dadurch erkennen lässt, wenn man die von den angeführten, einzelnen Reagentien bewirkten Reaktionen zusammenfasst, und aus diesen allen, erst einen Schluss auf sein Vorhandensein macht. Aber nicht bloss in solchen Fällen, wie im vorliegenden, wo man sich auf die bestätigenden Reagentien allein beschränkt und angewiesen sieht, sondern auch da, wo es wirklich entscheidende Reagentien giebt,

ist es der Vollständigkeit halber gut, neben diesen auch die bestätigenden Reagentien anzuwenden, und das um so mehr, als in der analytischen Chemie kein Mittel zu verachten ist, wodurch die Zuverlässigkeit der erhaltenen Resultate erhöht und sicher gestellt werden kann. Es soll daher bei Abhandlung der einzelnen Reagentien jederzeit angeführt werden, für welche Stoffe sie in ihrer Wirkung von entscheidendem, und für welche sie nur von bestätigendem Werthe anzusehen sind.

Anwendungsart der Reagentien.

Die Art und Weise der Anwendung der Reagentien kann zwiefach sein. Man bedient sich ihrer nämlich auf nassem und auf trockenem Wege, und zählt zu letztem ihren Gebrauch unter Anwendung des Löthrohrs, ein Verfahren, welches in neuester Zeit, und zwar vornämlich durch die Bemühungen von Berzelius einen so hohen Grad von Vollkommenheit erlangt hat, dass ein Löthrohr in diesem Augenblick zu den unentbehrlichsten Instrumenten für den praktischen Chemiker gehört. Es soll daher dasselbe zuerst seiner Einrichtung nach beschrieben, darauf etwas Näheres über das Brennmaterial gesagt werden, welches beim Arbeiten damit erforderlich ist, ferner über die Unterlage, worauf man den vor dem Löthrohr zu untersuchenden Körper legt, so wie über einige, zu solchen Versuchen unentbehrliche, kleine Instrumente, sodann über das Blasen mit dem Löthrohr selbst, und die Behandlung der Flamme das Nöthige folgen, und schliess-

lich sollen einige allgemeine Regeln für Löthrohrproben gegeben werden.

Gebrauch der Reagentien auf trockenem Wege.

V o m L ö t h r o h r .

Das Löthrohr der Chemiker ist ein Instrument, dessen sich ursprünglich verschiedene Metallarbeiter bedienten, um damit im Kleinen zu löthen; doch hat ein solches Löthrohr in Form und Einrichtung wenig Uebereinstimmendes mit dem zum chemischen Behuf, da man hier etwas ganz anderes bezweckt.

Die Metallarbeiter brauchen ihr Instrument gewöhnlich nicht länger als wenige Minuten, haben desshalb gar nicht auf das in der Röhre sich ansammelnde Wasser Rücksicht zu nehmen, welches von der ausgeathmeten atmosphärischen Luft herrührt, bei chemischen Arbeiten aber um so lästiger wird, als das Instrument hier viel anhaltender gebraucht wird. Beide Arten des Löthrohrs sind daher schon durch den Wasserbehälter von einander unterschieden, den man blos beim Löthrohr der Chemiker wahrnimmt.

Die zweckmässigste Konstruktion des Löthrohrs hat der schwedische Chemiker Gahn angegeben, welches hier Fig. 1. abgebildet ist; Fig. 2. zeigt das Instrument auseinander genommen mit seinen vier einzelnen Theilen A. B. C. D. Am besten wird es aus kupferfreiem Silber gearbeitet, gewöhnlich ist es jedoch aus Messing, und zur Vermeidung des unangenehmen Kupfergeschmackes mit einem Mundstück von El-

fenbein versehen; auch aus Neusilber wird es zweckmässig angefertigt. Ein gläsernes Löthrohr ist seiner Zerbrechlichkeit wegen nicht zu empfehlen. Die Länge des Instruments ist von der Seheweite desjenigen abhängig, der es brauchen will; es bedarf daher der Kurzsichtige ein weniger langes, als der Weitsichtige. Gewöhnlich ist das Rohr A (inclus. des Mundstückes) 8 Zoll lang; die obere Oeffnung desselben hat $\frac{1}{4}$, die untere $\frac{1}{8}$ Zoll im Durchmesser. Der Wasserkasten B., in welchen das Rohr A. eingesetzt wird, muss $\frac{7}{8}$ Zoll lang sein, $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser haben, und da, wo das Rohr C. einpasst, mit einer Hülse versehen sein, die innen eingelöthet, und in welche das Rohr C. kegelförmig eingeschliffen ist; der Rand an diesem Rohr ist bloss wegen des bequemerem Anfassens befindlich. Das Hütchen oder Köpfchen D., gewöhnlich etwas über $\frac{3}{4}$ Zoll lang, welches auf das Rohr C. gesetzt wird, soll aus Platin bestehen; aus Silber schmilzt es zu leicht, und ist nicht gut zu reinigen. Es wird entweder aus einem Stück gedreht, oder aus gewalztem Platinblech zusammengebogen, und mit Gold gelöthet; die auf letzte Art angefertigten leisten dasselbe, und sind um vieles billiger, als die ersten. Hat sich das Hütchen durch den Gebrauch mit Russ überzogen, und ist dadurch seine Oeffnung verstopft, so darf man es nur auf eine Löthrohrkohle legen, und mit Hilfe des Löthrohrs ausglühen, wodurch es wieder rein wird, und sich seine Oeffnung ohne Hilfe einer Nadel öffnet, welche nur dazu beiträgt, die Oeffnung zu erweitern und zu verderben.

Ausser diesem eben beschriebenen Löthrohr hat man noch mancherlei andere Arten; auch ganze Apparate, welche das Blasen mit dem Munde erleichtern oder gar überflüssig machen sollen, sind erdacht. Diese alle sollen indessen hier übergangen werden, besonders aus dem Grunde, weil sie nur von den falschen Begriffen ihrer Erfinder über den eigentlichen Gebrauch dieses eben so einfachen als nützlichen Instruments zeugen.

D a s B r e n n m a t e r i a l.

Obgleich jede Flamme bei Arbeiten mit dem Löthrohr zu brauchen ist, so hat doch die einer zweckmässig eingerichteten Oellampe unbedingt den Vorzug; die einer Weingeistlampe giebt nicht den erforderlichen Hitzgrad. Zum Brennmaterial ist Baumöl besser als raffiniertes Rüböl, denn es raucht nicht so stark, und giebt mehr Hitze. Die Löthrohrlampe hat am besten die Einrichtung, welche Fig. 3. mit der Ansicht von vorn abgebildet ist. Sie besteht aus verzinnem Eisenblech, hat eine etwas conische Form, und ist der Reinlichkeit wegen lackirt. Sie ist $4\frac{1}{2}$ Zoll lang, und der Boden an der Vorderseite kürzer als die obere Seite. Diess gewährt die Bequemlichkeit, dass man mit der Probe der Flamme sehr nahe kommen kann, ohne an die Lampe zu stossen. An dem schmalen vorderen Ende b. ist sie $\frac{7}{8}$ Zoll hoch, und hat auf der obern Seite, nahe am Ende, eine runde Oeffnung c. von $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmesser. Diese Oeffnung wird von einem aufgelötheten Rande aus

Messing umgeben, der $\frac{1}{2}$ Zoll hoch und innen mit einer Schraubenmutter versehen ist; man sieht ihn am Ende der Lampe in Fig. 4. Durch diese Oeffnung setzt man den Docht in eine kleine längliche Hülse von Eisenblech ein, welche auf einer niedern Scheibe von demselben Material ruhet, und in die Oeffnung passt. Die Hülse sieht man in Fig. 5. a. von vorn, und b. von der Seite. Der Messingring ist ein wenig weiter als die Oeffnung der Lampe, so dass die Scheibe, auf welcher der Docht mit seiner Hülse liegt, lose auf dem hervorspringenden Rande innerhalb des Messingringes ruht. An dem breitem hintern Ende a. in Fig. 3. hat die Lampe einen Zoll im Durchmesser, und ist hier mit einer Hülse versehen, mittelst welcher sie auf einen Messingstift befestigt werden kann; diese Hülse sieht man von der Seite Fig. 6. Auf der obern Seite desselben Endes der Lampe befindet sich noch eine zweite, der vorhin erwähnten Oeffnung ganz gleiche, die auf nämliche Weise mit einer Schraube versehen, und zum Einfüllen des Oels bestimmt ist. Beide Oeffnungen sind mit einem Deckel zu verschliessen, der sich in den Messingring einschrauben lässt, und durch ein Leder schliesst, das vorher mit geschmolzenem Wachs getränkt worden ist. Wenn der Deckel festgeschraubt wird, so drückt der obere Rand des Messingringes gegen das mit Wachs getränkte Leder, und hält vollkommen fest, so dass, wenn das Oel abgetrocknet worden ist, die Lampe ohne die geringste Gefahr, irgend etwas zu beflecken, aufbewahrt werden kann. Hierbei ist zu merken, dass man nur Wachs gebrauchen muss,

um das Leder zu tränken, und dass die Schraubengänge innerhalb nicht etwa ausserhalb sein müssen, weil sonst auch das Leder ausserhalb befindlich sein müsste, und durch die Hitze während des Blasens zerstört werden würde.

Beim Gebrauch der Lampe wird sie auf einen 12 Zoll langen Messingstab, der aus zwei 6 Zoll langen Stücken in der Mitte zusammengesproben ist, befestigt, und zugleich durch einen eng auf dem Messingstift passenden, durchbohrten Kork bewirkt, dass sich die Lampe nicht zu tief senken, wohl aber nach Willkühr höher oder tiefer gestellt werden kann. Der Messingstab ist unten mit einer Schraube auf einem Kreuze fest gemacht, das aus zwei $7\frac{1}{2}$ Zoll langen und $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten Messingstäben besteht. Fig. 7. stellt eine solche, auf ihrem Messingstatif befindliche Löthrohrlampe dar. Während des Arbeitens stellt man sie in eine viereckige mit Papier ausgelegte Schüssel von Schwarzblech, 12 — 14 Zoll im Quadrat, mit $\frac{1}{2}$ Zoll hohen Rändern versehen, und verhütet dadurch, dass von der Unterlage herabfallende Stückchen nicht so leicht verloren gehen.

D i e U n t e r l a g e.

Um die vor dem Löthrohr zu untersuchenden Substanzen zu befestigen, bedarf man eines Körpers, worauf man sie legt, oder wodurch man sie festhält. Hierzu eignet sich am besten die gut ausgebrannte Holzkohle; eine solche, die noch brennt, raucht und prasselt, taugt dazu nicht. Den Vorzug verdient die vom Fichtenholz, die der

Laubhölzer giebt dagegen nicht bloss zu viele Asche, sondern überdiess eine so eisenhaltige, dass man sie nur alsdann nehmen darf, wenn Fichtenkohle nicht zu haben ist. Weidenkohle kann Fichtenkohle noch am ersten ersetzen. Welcher Art von Kohle man sich auch bedienen mag, so muss man immer diejenige ihrer Seiten nehmen, auf der die Jahresringe hervorstehen, weil sich die Flüsse auf die Oberfläche der andern Seiten zu sehr ausbreiten würden. Da nämlich die Zwischenräume eher verbrennen, als die Jahresringe selbst, so hat das den Vortheil, dass die Probe nur auf diesen liegt, und nur ein Paar Berührungspunkte hat. Die Gruben auf der Kohle werden durch ein konisches Rohr von verzinnem Eisenblech, das an beiden Enden eigends dazu eingerichtete scharfe Kanten hat, eingeschnitten, wodurch sie im Boden nicht bloss glatt, sondern auch sehr regelmässig ausfallen, und, je nachdem das kleinere oder grössere Ende des Rohrs in Anwendung gesetzt, kleiner oder grösser werden. Als Unterlage der zu untersuchenden Substanz ist jedoch die Kohle nicht als die einzige zu betrachten, und es ist nur ein Vorurtheil, wenn man glaubt, dass die Kohle besonders deshalb als Unterlage Vorzüge habe, in sofern sie die Reduktion befördert. Mit demselben und noch besserem Erfolg kann man auch einen 2½ Zoll langen Platindrath brauchen. Die Dicke desselben ist gleichgiltig; um so feiner er ist, um so besser ist er jedoch, nur darf er nicht so fein sein, dass er sich bei starkem Blasen biegt; ist er dagegen zu stark, so entzieht er zu viel Hitze. Will man

ihn gebrauchen, so wird er zu einem Ohr gebogen, wie es in Fig. 8. zu sehen ist. Diess Ohr befeuchtet man beim Gebrauch mit Speichel, taucht es in das anzuwendende Flussmittel, welches auf diese Weise daran haftet, und in der Flamme zu einem Tropfen geschmolzen wird, der an der Biegung des Oehrs hängen bleibt. An das erstarrte Flussmittel befestigt man sodann durch Speichel die zu untersuchende Substanz, und erhitzt darauf beide zusammen. So erhält man die zusammengeschmolzene Masse in einem solchen Zustande, dass sich die geringste Farbenveränderung wahrnehmen lässt, und diess ohne alle Täuschung, der man nur zu sehr durch das Liegen der verglasten Masse auf dem schwarzen Boden der Kohle ausgesetzt ist. Es ist daher dieses Verfahren so vollkommen seinem Zwecke entsprechend, dass es in den meisten Fällen die Holzkohle entbehrlich macht, und überall, wo nicht während des Blasens ein Metall reducirt werden soll, mit günstigerem Erfolg anzuwenden ist, als das mit Kohle. Ueberhaupt gilt es als Regel alle Oxydationen und Reduktionen, die bloss in Farbenveränderungen bestehen, auf Platindrath zu verrichten. Endlich muss man darauf halten, dass stets mehrere solcher Dräthe zur Hand sind, damit man sich nicht gezwungen sieht, die darauf sitzende verglaste Probe mit Gewalt abzureissen, anstatt sie allmählig in Wasser sich lösen zu lassen. Auch Platinblech kann als Unterlage gebraucht werden; Platinlöffel sind indess recht gut zu entbehren.

Kleine Instrumente

anderer Art, die zu Löthrohrversuchen ebenfalls erforderlich sind.

Unter diesen nehmen Glasröhren und kleine Glaskolben die erste Stelle ein. Die Röhren sind etwa 3 Zoll lang, haben eine Linie im Durchmesser, und sind an beiden Enden offen. Die Probe wird in der Nähe des einen Endes nach einer Seite hin gelegt, etwas geneigt und sodann erhitzt. Die flüchtigen, nach dem Erkalten wieder fest werdenden Bestandtheile des zu untersuchenden Körpers legen sich alsdann im obern Theil der Röhre an, und können so ihrer Natur nach erkannt werden.

In solchen Fällen, wo die zu untersuchenden Körper stark verprasseln (decrepitiren), wählt man lieber einen kleinen Glaskolben, welcher durch das Zublasen des einen Endes einer Glasröhre leicht herzustellen ist. Zum Erhitzen der Röhren und Kölbchen dient eine Spirituslampe; Oellampen beräuchern das Glas nicht bloss zu stark, sondern geben auch nicht den gehörigen Grad von Hitze, wenn man nicht mit dem Löthrohr zugleich bläst. Die zweckmässigste Form ist die in Fig. 9. abgebildete. Es ist eine Art gläserner Flasche mit einem gläsernen Kopf versehen, um das Verdunsten des Weingeistes zu verhüten, wenn die Lampe nicht weiter gebraucht wird. Eine Hülse von Eisenblech, in welcher sich der Docht befindet, wird in die Oeffnung a. eingesetzt.

Zangen. Um die Schmelzbarkeit der Kör-

per zu untersuchen, kommt es oft vor, kleine Stückchen derselben vor dem Löthrohr zu behandeln; werden sie dabei auf die Kohle gelegt, so führt sie der Luftstrom leicht weg, es ist daher besser, sie mit einer stählernen Zange festzuhalten, deren Spitzen aus Platin gearbeitet sind. Fig. 10. stellt eine solche von beiden Seiten vor. a b sind zwei schmale Scheiben von Stahl, von der Form, wie sie die Figur zeigt, welche beide am Ende b einen schmalen Ansatz von Platin b c haben, der durch ein Paar Nägel am Stahl befestigt ist. Diese Scheiben sind in der Mitte durch Nägel mit einem dünnen Eisenstück zusammengefügt, welches zwischen e e liegt, wodurch sie eine doppelte Zange bilden, die am Ende a abstehende, breitere Schenkel von Stahl, und am Ende c zusammenliegende, dünne, schmale Schenkel von Platin hat, welche durch die Federkraft des Stahles im Stücke b c zusammengehalten werden. Um sie zu öffnen, hat jedes Stück von b c seinen Knopf dd, welcher durch das eine geht, und an das andere befestigt ist, auf die Art, dass wenn die Knöpfe d. d. mit dem Daumen und dem Zeigefinger gedrückt werden, die Platinspitzen sich trennen, und die Probe umfassen können, welche nun, wenn das Drücken aufhört, von der eignen Federkraft der Zange festgehalten wird. Die Platinspitzen müssen einigermaßen bei b. steif sein, um nicht der Federkraft des Stahles nachzugeben, aber sie müssen in allen Dimensionen gegen c. abnehmen, um nicht durch ihre Masse zu viel Wärme von der Probe abzuleiten. Die Stahlschenkel bei a. müssen gehärtet sein, damit sie

nicht rissig oder stumpf werden, wenn man sie braucht, um kleine Stück von den zu untersuchenden Körpern abzubrechen.

Ausser dieser Art Zange hat man noch andere, die entweder entbehrlich, oder auf deren Form zu dem Behuf nichts ankommt, wozu man sie braucht, z. B. den Docht der Löthrohrlampe auszubessern u. s. w.

Um die vor dem Löthrohr reducirten Metallkörner auszuschmieden, bedarf man eines Hammers von gutem gehärtetem Stahl, der an einem Ende rund und polirt, am andern mit einer stumpfen Spitze versehen sein muss, um Probestückchen abzuschlagen.

Den Amboss zum Ausplatten der durch Reduction erhaltenen Metallkörner vertritt ein Parallelepipedium aus Stahl, ungefähr 3 Zoll lang, 1 Zoll tief und $\frac{5}{8}$ Zoll breit. Um darauf die Metallkörner auszuschmieden, ist es am besten, das Metallkorn auf dem Amboss mit dünnem Papier zu bedecken, und mit den Fingern darauf zu drücken. Da, wo das Korn liegt, wird eine Erhöhung im Papier gebildet; worauf man mit den Fingern das Papier festhält, während man das Korn ausschmiedet. Ist das Metall spröde, so bleibt das Pulver auf der Stelle liegen; ist es geschmeidig, so bildet es ein Flitterchen, welches mit den Kanten sich in das Papier befestigt, so dass es auf diese Art festgehalten und geprüft werden kann.

Ein Messer, wozu am besten ein Federmesser mit einzuschlagender Klinge geeignet ist, gehört ebenfalls zu den unentbehrlichsten Instrumenten.

Mit der Spitze desselben, die im Munde etwas angefeuchtet wird, nimmt man die Flussmittel aus ihren Behältern, und mengt damit die zu untersuchende Substanz auf der innern Seite der linken Hand; macht man das Messer magnetisch, so kann es auch als Magnet dienen.

Ein Mikroskop ist nicht minder nöthig, und gilt es als Gesetz, keine Farbe anders zu bestimmen, als durch Anwendung desselben; weil in kleinen Glaskugeln die Reflection des Lichtes von der Kohle eine Modifikation in der Farbe hervorbringt, die unter dem Mikroskop verschwindet. Fig. 11. zeigt die passendste Form. Es hat zwei Gläser von ungleicher Vergrößerungskraft, welche, wie Wollaston gezeigt hat, auf der einen Seite plan sein müssen, um das richtige Sehfeld grösser zu machen. Feilen verschiedener Art, als platte, dreieckige, runde kommen auch häufig in Anwendung.

Nachdem die unentbehrlichsten Instrumente angeführt, soll das Blasen mit dem Löthrohr selbst anschaulich gemacht werden, obgleich ohne praktische Anleitung eines schon Geübten und ohne dessen Zurechtweisung es jemand schwerlich lernen wird.

Beim Gebrauch des Löthrohrs geschieht das Blasen nicht mit den Lungen allein, einmal, weil man es damit nicht lange aushalten würde, und andererseits weil alles Bemühen zu diesem Zwecke nur nachtheilig für die Gesundheit sein würde. Es geschieht vorzüglich mit den Backenmuskeln, indem man den Mund mit

Luft füllt, und diese hernach mittelst jener Muskeln durchs Löthrohr drückt. So einfach dies ist, so erfordert es Anfangs doch einige Uebung, ehe man sich gewöhnt, die Muskeln des Mundes nicht gemeinschaftlich mit denen der Brust wirken zu lassen. Das erste, was man versuchen muss, besteht darin, den Mund bei einem fortwährenden Ein- und Ausathmen aufgeblasen zu halten. Man stelle sich vor, dass zwischen den Lippen eine kleine Oeffnung sei, wodurch etwas Luft ausströmen kann, so dass die Backen allmählig ein wenig zusammensinken, während dessen man fortfährt, die Gemeinschaft zwischen der Mund- und Brusthöhle zu verschliessen. Um den Mund wieder zu füllen, braucht man beim nächsten Ausathmen nur wieder durch den Schlund Luft einzulassen, so dass die Backen von Neuem gespannt werden.

Die Luft, welche auf diese Art innerhalb des Mundes leicht zusammengedrückt wird, fährt ununterbrochen fort, durch die feine Oeffnung zu gehen. Das ist es gerade, was beim Gebrauch des Löthrohrs geschehen soll, und die Luft, welche durch die feine Oeffnung des Löthrohrs entweicht, ist gewöhnlich so geringe, dass man nicht nöthig hat, die Mundhöhle bei jedem Athemholen anzufüllen. Im Anfang, ehe man sich daran gewöhnet hat, geschieht es oft mit Schwierigkeit, aber nach einigen Tagen Uebung erlangt man schon Fertigkeit, und hat man das Löthrohr schon einige Zeit hindurch gebraucht, so geht alles vor sich, ohne dass das Athmen auf irgend eine Weise erschwert wird. Die einzige Ungemächlichkeit

liegt in dem Müdewerden der Muskeln des Mundes, die ausser der Gewohnheit auch darin zu suchen ist, dass Anfänger gewöhnlich fester, als es nöthig ist, das Mundstück des Löthrohrs zwischen die Lippen nehmen, und heftiger blasen, als es erforderlich ist.

Ist man so weit gekommen, dass man einen beständigen Luftstrom zu unterhalten vermag, so muss man sich üben, ein recht gutes Feuer zu geben, wenn man auf die Flamme der Lampe bläst. Dazu ist jedoch eine genaue Kenntniss der Flamme nöthig, die hier gegeben werden soll.

Betrachtet man die Flamme eines brennenden Lichtes, so findet man sie aus mehreren Theilen zusammengesetzt, von denen deutlich vier zu unterscheiden sind. Fig. 12. stellt eine Lichtflamme vor, wenn nicht darauf geblasen wird. An ihrer Basis erscheint ein kleiner dunkelblauer Theil bb, welcher immer schmaler wird, je mehr er sich vom Docht entfernt, und welcher da ganz verschwindet, wo die Seiten der Flamme gerade aufsteigen. Mitten in der Flamme ist ein dunkler Theil dce, welcher durch den leuchtenden Theil hindurch scheint. Dieser Theil enthält die vom Dochte aufsteigenden Stoffe, die noch nicht mit der Luft in Berührung gekommen sind, und daher noch nicht brennen. Um diesen ist der eigentlich leuchtende Theil der Flamme afa, und an den äussersten Rändern sieht man mit einiger Aufmerksamkeit eine wenig leuchtende dünne Umgebung hgh, welche gegen die Spitze der Flamme breiter wird. Diess ist die Stelle, wo die Verbrennung der brenn-

baren Gasarten erfolgt, und zugleich der heisseste Theil der Flamme. Bringt man einen feinen Drath von Eisen oder Platin hinein, so sieht man, dass der Drath am stärksten in der Spitze der Flamme glüht, senkt man ihn aber tiefer hinein, so findet man, dass die Stelle, wo der Drath am stärksten glüht, die Punkte sind, wo er in die Flamme und aus derselben geht, das heisst, da wo er sich in der dünnen, wenig leuchtenden Umgebung der Flamme *hgh* befindet. Hat man einen sehr feinen Drath, so sieht dieser aus, als wäre er um die Dicke mehrerer Durchmesser aufgeschwollen, und diese scheinbare Aufschwellung nimmt in dem Grade zu, je mehr man der Stelle näher kommt, wo der untere blaue Rand der Flamme aufhört, so dass der Punkt, wo die Luft mit ihrem ganzen Sauerstoffgehalt die Flamme trifft, auch die heisseste Stelle ist. Fig. 13. stellt eine Flamme vor, in deren Mitte mit der Spitze eines Löthrohrs Luft hineingeblasen wird, und sehen wir daher vor der Oeffnung des Löthrohrs eine lange, schmale, blaue Flamme *bb*, welche dieselbe ist, wie *bb* in Fig. 12, aber nur ihre Form geändert hat, so dass sie nun mitten in einen kleineren Raum concentrirt ist, und einen schmalen Cylinder bildet, anstatt sie vorher eine Hülle der Flamme abgab. Vor der Spitze dieser blauen Flamme ist der heisseste Punkt, gleichwie in der freien Flamme, aber in dieser bildet er einen ringförmigen Gürtel um die Flamme herum, in jener ist er aber in einen Punkt zusammengedrängt, und wird daher weit heisser, schmilzt und verflüchtigt Stoffe, auf welche die freie Flam-

me gar nicht einwirkt. Hierauf gründet sich die hohe Temperatur, welche sich durch das Löthrohr bewirken lässt. Man lässt hier auf einem kleinen Fleck innerhalb der Flamme das geschehen, was sonst ausgebreitet auf der ganzen äussern Seite derselben vor sich geht, gerade als ob man das Aeussere der Flamme nach innen wendet. Uebrigens trägt auch der umgebende äussere Theil der leuchtenden Flamme noch dazu bei, die Ableitung der erregten Hitze zu verhindern. Es erfordert lange Uebung, bevor man sich mit Sicherheit überzeugt, wo die stärkste Hitze ist; denn ungleiche Körper geben beim Glühen ungleiche Scheine von sich, und muss man sich daher vom Lichte nicht betrügen lassen. Es ist nämlich nöthig, weder zu stark noch zu schwach zu blasen, weil im erstern Fall die Hitze durch den überflüssigen Luftstrom verringert, und im letzten keine gehörige Hitze durch ein zu schwaches Feuer bewirkt wird. Eine sehr hohe Temperatur wird erfordert, theils wenn man die Schmelzbarkeit der Körper untersuchen, theils wenn man verschiedene Metalloxyde reduciren will, die den Sauerstoff sehr festhalten, wie z. B. Eisen- und Zinnoxid. Aber es ist nicht bloss die hohe Temperatur, welche man mit dem Gebrauch des Löthrohrs beabsichtigt; es giebt noch andere Processe, die eine nicht minder starke Hitze erfordern, z. B. die Oxydation und Reduction, welche sich leicht bewerkstelligen lassen, wiewohl sie einander gerade entgegengesetzt sind.

Die Oxydation geschieht, wenn man die Probe vor der äussersten Spitze der Löthrohrflamme erhitzt, wo alle brennbaren Theile oxydirt werden.

Je weiter von der Flamme, desto besser erfolgt die Oxydirung, wenn die Temperatur dabei hinlänglich hoch erhalten werden kann; wobei man jedoch nicht vergessen darf, dass eine zu starke Hitze oft der Oxydirung entgegen wirkt, und diess besonders, wenn die Probe Kohle zur Unterlage hat. Am schnellsten geschieht diess beim anfangenden Glühen.

Die Reduction geschieht am besten mit einer Löthrohrspitze von feiner Oeffnung, welche dabei aber nicht tief in die Flamme eingesenkt werden darf, wodurch sonst eine mehr leuchtende Flamme entstehen würde, deren Theile nicht richtig verbrannt werden, und nicht den Sauerstoff aus der Probe aufnehmen, welche wie in einem brennbaren Gase erhitzt, anzusehen ist. Wenn sich Russ auf die Probe absetzt, so ist diess ein Beweis, dass das Feuer zu rauchig ist, wodurch die Wirkung beim Blasen bedeutend vermindert wird. Man sah früher die blaue Flamme für die eigentlich reducirende an, aber das ist falsch. Es ist eigentlich der leuchtende Theil der Flamme, welcher reducirt; man muss diesen daher auch so auf die Probe leiten, dass er sie von allen Seiten gleich umspielt, und Luft nicht hinzukommen kann; endlich ist noch einmal zu erinnern, dass die Reduction der Probe durch die brennbare Atmosphäre, keinesweges aber durch die Kohle, welche nur als Unterlage dient, erfolgt, denn die Reduktion, welche durch die Kohle in dem Berührungspunkt mit der Probe geschieht, geht eben so gut in der äussern wie in der innern Flamme vor sich.

Das Wesentlichste bei diesen Reaktionspro-