

III. ANDERWEITE BERICHTE.

Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium der kgl. ung. geologischen Anstalt.

Von

ALEXANDER v. KALECSINSZKY.

Dritte Folge, 1888. *

(Mit Tafel II.)

I. Zur Geschichte des Laboratoriums.

Im vergangenen Jahre 1888 entwickelte sich das chemische Laboratorium, wengleich langsam, so doch allmählig.

Vor Allem wurde ein grösserer, mit einem 90 Liter fassenden, verzinneten Kupferkessel, und mit reinem Zinnhelm und Kühlrohr versehener Destillations-Apparat zur Erzeugung von destillirtem Wasser angeschafft, der sammt der Aufstellung 339 fl. 50 kr. kostete. Bis zu der Anschaffung dieses Apparates verdankten wir das zu den Untersuchungen nöthige destillirte Wasser der Freundlichkeit des Herrn Professors Dr. VINCENZ WARTHA. Ferner wurde eine Laboratoriums-Nische (Kapelle) aufgestellt (Preis sammt Aufstellung 163 fl.), deren Construction und detaillirte Beschreibung ich weiter unten gebe. Ausser der Anschaffung der kleineren Gegenstände erwähne ich noch die «Fairbanks»-Waage (32 fl.), einen eisernen Ofen (29 fl. 75 kr.), ferner wurden einige fehlende und nothwendige Möbelstücke completirt, als 2 Tische und mehrere Stühle.

Der Werth der im Inventar des chemischen Laboratoriums aufgenommenen Objekte beträgt bis Ende 1888 mit 139 Stückzahl 3386 fl. 14 kr. In diesem Inventare sind aber die gebrechlichen Gegenstände und Werkzeuge nicht inbegriffen. Die Fachbibliothek, Möbel, Gas- und Wasserleitungs-Einrichtungen sind in anderen Inventaren der Anstalt aufgenommen.

Die Einnahme des Laboratoriums von Privatparteien betrug 84 fl.

* Die vorhergehenden Mittheilungen sind in den Jahresberichten der k. ung. geologischen Anstalt v. J. 1885 und 1887 zu finden.

Ausser den Arbeiten, welche zur Einrichtung des Laboratoriums nöthig waren, wurden im Ganzen 79 Untersuchungen ausgeführt, und zwar 24 qualitative, 15 quantitative chemische Analysen und 40 genaue spezifische Gewichtsbestimmungen, letztere theils mittelst Piknometers, theils mittelst Volumenometers.

In der am 3. März 1888 abgehaltenen Fachsitzung der ungarischen geologischen Gesellschaft wurde vom Verfasser die chemische Beschaffenheit des Szenteser artesischen Brunnenwassers bekannt gemacht.

II. Chemische Analysen.

Im Folgenden führe ich das Resultat der chemischen Analysen nur jener Materiale auf, deren Fundort bekannt ist und die von allgemeinerem Interesse sind.

1. *Munkácszer Braunkohle.*

Gesammelt von Dr. MORIZ STAUB.

a) In 100 Gewichtstheilen des lufttrockenen Materiales sind enthalten :

Brennbare Stoffe	76·23
Feuchtigkeit	9·45
Asche	14·32
Zusammen	100·00

Heizwerth nach der Berthier'schen Methode = 4113 Calorien.

b) Ein anderes, aus der Nähe dieses herstammendes, lufttrockenes Material enthält in 100 Gewichtstheilen :

Brennbare Stoffe	75·12
Feuchtigkeit	10·62
Asche	14·26
Zusammen	100·00

Heizwerth = 4270 Calorien.

2. *Ó-Nádaser Kalkstein.*

Eisender: HOLTZSPACH und HAUSZMANN.

In 100 Gewichtstheilen des lufttrockenen Materiales sind enthalten :

Calciumoxyd (CaO)	54·320
Kohlendioxyd (CO_2)	42·905
Eisenoxyd (Fe_2O_3) mit Spuren v. Thonerde (Al_2O_3)	0·846
In Salzsäure unlöslicher Rest (SiO_2)	1·806
Magnesium	Spuren
Schwefelsäure	Spuren
Feuchtigkeit	0·092
Zusammen	99·969

Das untersuchte Material ist demnach ein fast reiner Kalkstein, nachdem darin 97% kohlensaurer Kalk enthalten ist. Die gelbliche Farbe verleiht ihm das in geringer Menge vorhandene Eisenoxyd.

Spec. Gewicht = 2.247 d. h. das Gewicht eines Kub. $\frac{d}{m} = 2.247$ Kg.

3. Kalkstein von Warasdin.

Einsender: EDUARD NEY & Comp.

In 100 Gewichtstheilen des lufttrockenen Materiales sind enthalten:

Calciumoxyd (CaO)	---	---	---	---	---	55.65
Kohlendioxyd (CO_2)	---	---	---	---	---	43.67
Thonerde (Al_2O_3) mit Spuren von Eisen	---	---	---	---	---	0.38
In Salzsäure unlösliche Bestandtheile (SiO_2)	---	---	---	---	---	0.39
Magnesium	---	---	---	---	---	Spuren
Zusammen	---	---	---	---	---	100.00

Dieser weisse Kalkstein besteht, wie man sieht, aus fast ganz reinem kohlensaurem Kalk.

4. Kalkstein von Bácsorok.

Eisender: C. M. FRIEDRICH MAETZ & COMP.

In 100 Gewichtstheilen enthielt das lufttrockene Material:

Calciumoxyd (CaO)	---	---	---	---	---	53.94
Kohlendioxyd (CO_2)	---	---	---	---	---	42.79
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	---	---	---	---	---	0.49
Thonerde (Al_2O_3)	---	---	---	---	---	0.65
In Salzsäure unlösliche Rückstände (SiO_2)	---	---	---	---	---	2.07
Magnesium	---	---	---	---	---	Spuren
Zusammen	---	---	---	---	---	99.94

5. Magnesit-artiges Gestein.

Fundort: Cseresnaja, am Fusse des Cracu, * gesammelt v. Chefgeologen LUDWIG ROTH v. TELEGD.

In 100 Gewichtstheilen sind enthalten:

Magnesiumoxyd (MgO)	---	---	---	---	---	22.67
Eisenoxydul (FeO) mit wenig Thonerde	---	---	---	---	---	11.11
Calciumoxyd (CaO)	---	---	---	---	---	4.23
Kohlendioxyd (CO_2)	---	---	---	---	---	37.52
In Salzsäure unlösliche Bestandtheile	---	---	---	---	---	22.02
Feuchtigkeit, Alkalien und Verlust	---	---	---	---	---	2.45
Zusammen	---	---	---	---	---	100.00

* Näheres siehe in «Die Gegend südlich von Steierdorf und östlich von Steierdorf-Anina» v. L. ROTH v. TELEGD (Jahresbericht der kgl. ung. geol. Anstalt für 1887. pag. 135.)

Auf Salze umgerechnet :

Kohlensaurer Kalk ($CaCO_3$)	7·55
Kohlensaures Eisenoxydul ($FeCO_3$)	20·37
» Magnesium ($MgCO_3$)	47·61
In Salzsäure unlösliche Bestandtheile	22·02
Feuchtigkeit, Alkalien und Verlust	2·45
Zusammen	100·00

6. Sand von Váczhartyán.

Fundort: Váczhartyán, Grundbesitz des JOSEF RUDNAY, gesammelt von Dr. THOMAS V. SZONTAGH.

Abschwemmbar und in Salzsäure lösliche Bestandtheile	6·0
In Salzsäure unlösliche Bestandtheile (SiO_2)	94·0
Zusammen	100·0

7. Phillipsit.

Fundort: Somoskö, Schlossberg.

Gesammelt und entdeckt von Dr. FRANZ SCHAFARZIK. Die schönen weissen Krystalle kommen in kleinen Drusen im Basalte vor. Conc. Salzsäure zersetzt das ganze Mineral.

Spec. Gewicht = 2·201.

In 100 Gewichtstheilen sind enthalten:

Kieselsäure (SiO_2)	49·65
Thonerde (Al_2O_3)	21·88
Calciumoxyd (CaO)	6·99
Kaliumoxyd (K_2O)	5·28
Natriumoxyd (Na_2O)	Spuren
Wasser (H_2O)	16·16
Zusammen	99·96

8. Pharmakosiderit von Ujbánya.

Die dunkel-grasgrünen Krystalle dieses Minerals kommen in Drusen vor. Die Krystalle liegen auf Markasit und Pyrit, darunter ist Limonit und unten Quarz. Die Krystalle sind: $\infty 0 \infty$ und $\frac{0}{2}$ auf der Spitze jeden zweiten Hexaëders.

Spaltet in der Richtung $\infty 0 \infty$, aber nicht am besten. Bemerkenswerth ist, dass ich ausser Arsen, Kalium, Eisen und Wasser auch *Thallium* darin fand; diesen Umstand betone ich hauptsächlich deshalb, weil die Literatur bis jetzt desgleichen nicht erwähnt.

9. Biharit-artiges Mineral.

Fundort: Bolfbánya, Rézbánya.

Gesammelt von JOHANN BÖCKH, Director d. geol. Anstalt.

PETERS publicirt in den Wiener akad. Berichten (44, 133) unter dem Namen Biharit die Beschaffenheit und chemische Analyse eines Mineralen

von Rézbánya. Seitdem ist die Grube, aus der PETERS sein Material nahm, verstürzt und aufgelassen, so dass man derselben nicht beikommen kann. Es wäre interessant zu wissen, ob das benannte Mineral auch in anderen Gruben vorkommt?

In Bolfbánya fand man ein der Beschreibung nach vollkommen ähnliches Mineral, welches mir Herr Director JOHANN BÖCKH behufs Untersuchung übergab.

Das Material ist stellenweise von gelblich-röthlicher Farbe, stellenweise grau.

Das spec. Gewicht des graulichen Materiales beträgt = 2·5456. Bei der chemischen Analyse von verschiedenen Stellen genommener Exemplare stellte sich heraus, dass das Material nicht überall von identischer Beschaffenheit war, so z. B.

	I.	II.
Kieselsäure (SiO_2)	40·547	42·166
Thonerde (Al_2O_3)	13·988	8·692
Magnesiumoxyd (MgO)	} 31·957	
mit wenig Calciumoxyd (CaO)		
Wasser und Kohlensäure	14·431	
Zusammen	100·923	

PETERS theils folgende Analyse mit:

CO_2	2·05
SiO_2	39·80
Al_2O_3	12·83
MgO	27·49
CaO	6·68
K_2O	4·63
H_2O	4·24
Zusammen	97·72

Spec. Gewicht = 2·737.

Aus dem Vergleiche dieser zwei Analysen ersehen wir, dass die zwei untersuchten Materiale zwar ähnlich, aber nicht identisch sind.

Es ist nicht unmöglich, dass das Material zufolge der Wirkung des Wassers und der Atmosphäre diese Veränderung erlitt, so dass die leichter löslichen Bestandtheile entfernt wurden.

Die ferneren Studien werden gewiss Aufschluss geben, ob in Rézbánya das PETERS'sche Mineral *Biharit* zu finden sei, ob es wirklich so leicht zersetzt werde oder dass vielleicht das betreffende Material gar kein Mineral, sondern bloß ein Gestein sei.

III. Einrichtungen, Apparate des Laboratoriums und anderweitige Mittheilungen.

Das chemische Laboratorium der k. ung. geologischen Anstalt wurde zuerst im Herbst 1884 in dem Miethhause Museumgasse Nr. 19, unter bescheidenen Verhältnissen eingerichtet, im Jahre 1887 wurde dasselbe im Palais des Ackerbau-Ministeriums untergebracht.

Ich erwähnte schon in dem Jahresberichte von 1887 kurz, dass die Parterre-Lokalitäten, 3 Gassen- 2 Hof- und ein kleines Vorzimmer einen Flächenraum von 107·4 □ M. haben und die unter denselben befindlichen Kellerräumlichkeiten 107 □ M. einnehmen.

Bei der Einrichtung unseres gegenwärtigen Laboratoriums leitete ich die bleiernen *Gasröhren* zum grösseren Theil frei an der Wand, um die allenfalls erforderlichen Renovirungen und Umgestaltungen leicht bewerkstelligen zu können.

Im Parterre, so wie auch in den Kellerlokalitäten kann das Gas mittelst grosser Hähne einzeln abgesperrt werden und ausserdem kann man sämmtliches Gas mittelst eines Hahnes zugleich reguliren, beziehungsweise absperren.

Vor den Haupthahn schaltete ich einen gewöhnlichen Manometer mit färbiger Flüssigkeit ein, welcher anzeigt, ob nach Absperrung des Haupthahnes jeder einzelne kleine Gashahn abgesperrt sei. Wenn jeder Gashahn geschlossen ist, so wird nach dem Absperrn des Haupthahnes das Manometer den normalen Druck des Gases unverändert zeigen, wenn hingegen an irgend einer Stelle eine oder mehrere Gasflammen brennen oder der Gashahn offen ist, so wird der in der Röhre befindliche Gasdruck durch den Hahn mit dem Druck der äusseren Luft ausgeglichen, die Flüssigkeit im Manometer fällt rasch herab, d. h. wird in beiden Röhren in einem Niveau stehen. Wenn wir nach beendigter Arbeit den Haupthahn absperren, können wir mit diesem Manometer zugleich controlliren, ob jeder einzelne Gashahn abgesperrt ist und wenn wir hierauf achten, kann es nicht geschehen, dass des Morgens, beim Oeffnen des Haupthahnes, durch die etwa offen gelassenen Hähne in das Laboratorium Gas ausströme.

Diesen sehr zweckmässigen und nützlichen kleinen Controlapparat (Gasrevisor) sah ich zuerst in dem von Herrn Professor Dr. KARL V. THAN eingerichteten chemischen Laboratorium an der Budapester Universität, und seitdem auch an mehreren Orten, so im chemischen Laboratorium an der Grazer Universität.

In sämmtlichen Lokalitäten befinden sich gegenwärtig 50 Gashähne und 30 Gasflammen zu Beleuchtungszwecken.

Zu der *Wasserleitung* benützte ich sowohl für die Zu- als auch

Ableitung Bleiröhren. Die zu der Ableitung des verbrauchten Wassers dienenden Bleiröhren enden in kleineren oder grösseren Ausguss-Trichtern, an anderen Orten stehen diese Bleiröhren aus der Wand einfach heraus; an manchen Stellen sind an dieselben dünnere Seitenröhren gelöthet, um mit dem Abflussrohr der Wasserluftpumpe verbunden werden zu können. An der Wasserleitung sind theils einzelne, theils T-förmige Doppelhähne angebracht.

In dem Ableitungsrohre verwendete ich an mehreren Stellen einen Syphon, damit die Gase aus dem Kanale nicht in die Lokalitäten dringen.

Die ganze Wasserleitung kann durch einen Haupthahn abgesperrt und das in der Leitung befindliche Wasser abgeleitet werden. Insgesamt sind jetzt 17 Wasserhähne angebracht. An mehreren Stellen wurden Reserve-Wasser-, wie auch Gasleitungsröhren gelegt, und diese sind an Ort und Stelle bezeichnet.

Die Parterre- und Kellerlokalitäten sind mit einander durch eine hölzerne Wendeltreppe verbunden. Mehrere Leitungsröhren (Blei und Eisen), Kabel, elektrische Glocke und Sprachrohr verbinden den Keller mit dem Parterre. Röhren verbinden die Kapelle und andere Einrichtungen der Lokalität mit der Wasserluftpumpe und dem Wasserblasbalg.

Zum elektrischen Signalapparat dient eine galvanische Batterie, deren einer Pol mit den Bleiröhren der Gas- und Wasserleitung permanent verbunden ist, der zweite Pol aber durch Kupferdrähte in jedes Lokal und in die Kapelle geleitet wird. Wir haben somit den elektrischen Signalapparat, den ich zur Verzeichnung der Wärmegrade und des Druckes oft zu gebrauchen pflege, überall stets bei der Hand.

Zur *Heizung* dienen mit Holz heizbare Kachelöfen.

Die Ventilation geschieht ausser den Kapellen und den Oefen dadurch, dass in den oberen Theilen der einzelnen Lokalitäten verschliessbare Kanäle in die Rauchfänge führen, in denen eine grössere Luftströmung durch brennende Gasflammen bewirkt wird.

Zu *Beleuchtungszwecken* dient überall die einfache Gasflamme und nur ausnahmsweise der Argandt-Rundbrenner, oder die Auer'sche Gasglühlampe.

Das eine Hofzimmer kann gänzlich verfinstert werden; hier stelle ich die Versuche für Spektralanalyse an, so wie ich auch die fotografischen Arbeiten hier ausführe.

Ventilations-Kapellen besitzen wir bis jetzt zwei grössere und eine kleinere. Nachdem sich im Laboratorium mehrere Heizöfen und Kapellen befinden, war besonders im Winter bei geschlossenen Thüren und Fenstern der Luftzug nicht gross genug, so dass bald die eine, bald die andere Vorrichtung nicht nur den Dienst versagte, sondern, statt dass die Luft aus-

gezogen worden wäre, kalte Luft eindrang, welcher Umstand übrigens ganz natürlich ist. Dessen bewusst sorgte ich schon frühzeitig, dass durch die Mauer von der Gasse aus zwei Luft-Kanäle zu den Kapellen geleitet wurden. Nachdem das Gebäude nicht für Laboratoriumszwecke erbaut wurde, konnte diese Aufgabe den lokalen Verhältnissen angemessen nicht anders gelöst werden.

Damit also die im Laboratorium befindlichen Kapellen gut functioniren, anderentheils damit man vom kalten Luftzug unmittelbar nicht berührt werde, und dadurch auch die Zimmertemperatur gegen unseren Willen nicht abgekühlt werde, ferner, dass wir bei der Kapelle nicht immer im Zuge arbeiten, wie dies in den meisten Laboratorien zum Nachtheile für die Gesundheit der Fall ist, gab ich aus diesen Gründen der Ventilations-Kapelle eine von den bisherigen etwas abweichende Construction.

Diese Construction zeigt Tafel II. Fig. 1 und 2. Fig. 1 gibt den Durchschnitt der Kapelle.

An die Wand des Rauchfanges ist ein grösserer Kasten befestigt, der mit einer hinaufschiebbaren Glathür geschlossen werden kann, das Gleichgewicht der Thüre liegt in *EE*. Der einer Tischhöhe entsprechende untere Boden (*A*) ist mit dünnen Keramitplatten ausgelegt, oben ist ein Dach von dickerem Blech angebracht, die Wände mit Cementmörtel überzogen und die ganze Vorrichtung mit einer bleifreien Oelfarbe mehrmals angestrichen.

Zum Rauchfange führen vier grössere, länglich-viereckige Kanäle (*C*) (zwei oben und zwei unten), die einzeln gänzlich, oder auch nur theilweise verschliessbar sind. Im Rauchfange brennt eine Gasflamme, und ausserdem noch eine in der Kapelle, die letztere dient besonders zu Beleuchtungszwecken.

Der untere Theil der Kapelle, wo der Luftkanal (*B*) endet, bildet einen ganz geschlossenen Kasten. Die Oeffnung dieses Kanals kann ebenfalls abgesperrt werden. An der Tischplatte der Kapelle vor den Keramitplatten und hinter der Glathür führt der ganzen Länge nach ein schmaler Kanal (*AA*), dieser Kanal kann mittelst einer regulirbaren Vorrichtung (*aa*) theilweise oder auch gänzlich abgeschlossen werden.

Wenn wir nun die Kapelle benützen wollen, so zünden wir die eine Gasflamme an, öffnen die Luftventile *A* und *B*, und die Luft strömt in der Richtung der Pfeile schnell gegen den Rauchfang, auch dann noch, wenn die Glathür ganz herabgelassen ist.

Den Luftkanal (*B*) leitete ich der lokalen Verhältnisse wegen unmittelbar von der Gasse herein, es ist aber immerhin vortheilhafter, wenn die wärmere und staubfreie Luft aus einem heizbaren Lokal oder aus Kellerlocalitäten (*B'*) geleitet wird. Trotzdem aber functionirt die Kapelle sowohl in kalter, als auch warmer Zeit sehr gut.

In der Kapelle oberhalb der zwei unteren Rauchfangöffnungen (*CC*) benütze ich seit Jahren sehr vortheilhaft eine Schutzvorrichtung; eine kleine Kapelle (*DD*) in der Kapelle. Dies sind nämlich Fenster, deren eines auf- und abwärts, die anderen zwei rechts und links verschiebbar sind. Diese Fenster dienen dazu, um die Luftrichtung besser regeln, und um die abzdampfende Flüssigkeit vor dem allenfalls herabfallenden Staub schützen zu können. Diese Einrichtung der Kapelle, nämlich, dass die zur Entstehung des Luftzuges erforderliche Luft von draussen benützt wird und nicht jene aus dem Laboratorium, die von verschiedenen Gasen, Dämpfen und Verbrennungsprodukten inficirt ist, kann in vielen Fällen sehr vortheilhaft sein, nachdem die zu erheizenden Körper oder abzdampfenden Flüssigkeiten mit der inficirten Luft nicht in Berührung kommen, und deshalb rein bleiben. In manchen Fällen ist es wünschenswerth, dass auch die Verbrennungsproducte der heizenden Gasflamme von der Verdampfungsfläche entfernt werden; in diesem Falle mauern wir das Wasserbad und die Gasflamme mit einigen Ziegeln so vor den Rauchfangkanal ein, dass die Verbrennungsprodukte direkte in den Rauchfang gelangen.

Die Kapelle ist ausserdem versehen mit Wasserleitung und mit genügenden Gashähnen, an beiden Seiten mit Stellagen zur Aufbewahrung von Reagentien, Gasentwicklungsapparaten und anderen Gefässen. Die Kapelle können wir auch ganz absperren.

Die Platte der *Arbeitstische* ist aus hartem Holz gefertigt; jene der Tische aber, auf denen grössere Lampen und Oefen zu brennen pflegen, ebenso wie bei der Kapelle, sind mit dünnen Keramitplatten ausgelegt.

Die *Glasgefässe für Reagentien* stehen auf offenen Stellagen.

Die *Waagen* liegen auf an die stärkere Wand befestigten Marmor-Consolen. Unter die rechte Waagschale der einen feinen Waage verfertigte ich eine spitz auslaufende Metallröhre, die dann mit einem Gummischlauch und Ballen verbunden ist.

Wenn wir diesen Gummiballen, der ausserhalb der Waage ist, drücken, entsteht durch die dünne Röhre ein stärkerer Luftstrom und wir können die Waage in beliebige Schwingungen bringen. Wenn wir durch diese Schwingungsvorrichtung der Waage immer denselben Ausschlag geben, bleibt auf diese Art der Beobachtungsfehler in jedem Falle derselbe, ferner erzielen wir ein schnelleres und sehr bequemes Wägen.

Diese Hilfsvorrichtung sah ich in dem gut und zweckmässig eingerichteten Laboratorium des Herrn Dr. STEFAN SCHENEK, Professor an der Schemnitzer Akademie.

Die Waage ist ausserdem mit einem Glaskasten zugedeckt, um vor Staub besser geschützt zu werden. Dieser Kasten ist durch zwei stehende

Rollen mit einem Balancegewicht verbunden, so dass beim Gebrauche der Waage dieser Schutzkasten bloß einfach hinaufgeschoben wird.

Neben die Waagen, so auch auf die unter dem Consol befindliche Stellage werden die im Exsiccator gehaltenen, zu wägenden Gefässe gestellt.

Die *Gewichte* werden in einfachen Holzkästchen aufbewahrt, diese sind besser als die mit Sammt gefütterten Kästen, nachdem sich von diesen Sammttheilchen ablösen und an den Gewichten haften.

In das Fernrohr des Steinheil'schen *Spectrosopes* lässt sich ein Hilfsapparat einschalten, mittelst dem man den störend wirkenden Theil des Spektrums verdecken kann, auf diese Art können wir die charakteristische Linie des zu untersuchenden Metalles sicherer und schärfer entdecken.

Das *destillirte Wasser* wird gegenwärtig mit einem grösseren Apparat hergestellt, dessen aus verzinnem Kupfer verfertigter Kessel 90 Liter Wasser fasst, die Wasserhöhe ist am Manometerrohr ersichtlich. Der Helm des Kessels, so wie auch das Kühlrohr, ist aus reinem Zinn hergestellt.

Bevor wir diesen Destillirapparat hatten, stellte ich einen solchen aus Glas zusammen; das gewonnene Wasser war zwar nicht absolut rein; nachdem vom Wasser das Glas etwas gelöst wird und der grösste Theil der im Wasser befindlichen Gase darinnen bleibt, trotzdem aber konnte dasselbe in vielen Fällen benützt werden.

Seiner Einfachheit und Billigkeit wegen erwähne ich kurz die Construction dieses Apparates. (Taf. II. Fig. 9.)

Eine Retorte mit Tubus *A* ist mit dem Kühlrohre *V* verbunden, das mit einem weiteren Glasgefäss umgeben ist, durch welches das kalte Wasser permanent durchfließt. Die Retorte *A* ist bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt, durch den Tubus führt eine Glasröhre, die mit dem Wasser des Kühlgefässes in Verbindung steht. Wenn wir durch die Röhre *B* die Luft ausziehen und die Röhre mit Wasser anfüllen, so wird dem Gesetze der communicirenden Röhren nach das Wasser in der Retorte so hoch stehen wie im Kühlgefässe. Wenn wir nun das Wasser in der Retorte wärmen, condensiren sich dessen Dämpfe im Kühlgefässe und fließen in das Gefäss *C*; in dem Maasse, wie in der Retorte das Wasser zu schwinden beginnt, fließt durch die Communicationsröhre aus dem Kühler die entsprechende Menge von dem oberen erwärmten Wasser von selbst nach, somit können wir den ganzen Apparat sich selbst überlassen, nur sehen wir zeitweise nach, ob nicht etwa in die Communicationsröhre Luft eingedrungen ist, denn diese müssen wir entfernen. Dies geschieht aber sehr selten, da die Enden der Röhren hinaufgebogen sind. Die Retorte ist oben gegen die Wärmeableitung geschützt, z. B. mit einer in der Mitle durchlöchernten Porcellanschale, ausserdem ist es zweckmässig, an die Spiral-

Kühlröhre dort, wo die Dämpfe mit dem Kühlwasser in Berührung kommen, ein Drahtgewebe oder eine dünne Metallplatte zu befestigen, damit die Wärmeleitung befördert werde, wodurch das Bersten der Röhre an dieser Stelle verhindert wird.

Das destillirte Wasser bewahre ich im Laboratorium in einem grösseren tubusartigen, mit einem Glashahn versehenen Gefässe auf. In die obere Oeffnung des Gefässes gebe ich eine mit einem Kautschukpfropf versehene und mit Baumwolle gefüllte Kugel und bedecke dieselbe mit einem Glascylinder, damit kein Staub hineinfalle.

* * *

Wenn wir die zahlreichen chemischen Analysen, die in Procenten ausgerechnet sind, überblicken, finden wir, dass die meisten zwischen 99·1—100·6% schwanken. Solche Schwankungen kommen bei den berühmtesten Chemikern und in den besten Laboratorien vor; wir finden sogar nicht selten auch solche, die zwischen 98—102 differiren.

Diese Schwankungen hängen auf jeden Fall von Fehlern ab, und es ist der Mühe werth, die Ursache derselben zu ergründen und sie möglichst zu beseitigen. Die neueren analytischen chemischen Methoden und Apparate bezwecken eben die Beseitigung dieser Fehler.

Einen Verlust können wir schon beim Abwägen erleiden, wenn wir bei dem Auflösen der Körper nicht mit der nöthigen Vorsicht und Genauigkeit vorgehen, wenn diese Körper mit Gasentwicklung verbunden sind (bei dem Lösen der Carbonate in Säure, beim Aufschliessen der Silikate), wenn die Methoden solche sind, bei denen vielerlei Operationen nothwendig sind, beim öfteren Filtriren, wenn wir viel Gefässe und vielerlei Reagentien gebrauchen. Mancher Niederschlag löst sich im Wasser oder in einer anderen Flüssigkeit mehr-weniger, deshalb ist das überflüssige Waschen des Niederschlages nicht immer nützlich; es kann mit Verlust verbunden sein, wenn man den trockenen Niederschlag vom Filtrirpapier entfernen muss, ferner wenn wir dieses verbrennen, oder wenn durch das Filtrirpapier eine gar nicht sichtbare Menge vom Niederschlage durchgeht.

Als Grund des Fehlers kann die Bestimmung der Asche des Filters, oder der Gebrauch von unreinen Reagentien dienen, wenn dass Aufschliessen nicht vollkommen ist, wenn wir den Niederschlag nicht rein auswaschen, wenn wir die Eigenschaften der Platin- und Porcellangefässe nicht genug beachten. Schliesslich wenn wir die Apparate und Werkzeuge nicht erproben, sondern auf ihre Güte und Genauigkeit vertrauen, z. B. beim Thermometer, Areometer, Burette, Pipette, wenn die Waage nicht richtig und nicht genug empfindlich ist, und wir nicht immer unter gleichen

Umständen wägen und die Waag-Regeln nicht einhalten, wenn die Gewichte schlecht sind oder wir dieselben nicht rein halten.

Diese und noch zahlreiche andere, vielleicht gering scheinende Ursachen und Umstände, ferner die individuellen Fehler verursachen es, dass immer eine kleine Abweichung in unserer Analyse vorkömmt, die indessen trotzdem den Ansprüchen des praktischen Lebens in den meisten Fällen entspricht, für welches selbst diese Genauigkeit nicht immer nothwendig ist; in wissenschaftlicher Beziehung aber sind auch diese Fehlergrenzen überaus gross, und ihre Reducirung ist nothwendig. Wie wir schon aus den erwähnten Ursachen ersehen, muss der Chemiker sehr vieles beachten.

Im Folgenden führe ich an, wie man einige Fehlerquellen vermindern, womöglich auch beseitigen kann. Ausserdem beschreibe ich jene *Apparate* und andere *Laboratoriums-Einrichtungen*, die sich durch jahrelangen Gebrauch als gut und zweckmässig bewährten; unter denselben sind auch einige solche, die ich selbst construirte oder umgestaltete, und die nicht publicirt wurden.* Ich glaube, dass mehrere meiner Collegen, besonders in der Provinz, diese Zeilen gern ad notam nehmen werden.

Bei der Analyse fester Körper muss das Hauptgewicht auf die Auswahl der homogenen Substanzen und deren Pulverisiren gelegt werden, hievon hängt die Genauigkeit und der Werth der Analyse in erster Reihe ab.

Die *Auswahl* homogener Substanzen kann auf physikalischem oder chemischem Wege geschehen. Sehr einfach ist die Auswahl, wenn der Körper in grösseren Krystallen vorkommt, schwerer, wenn die Krystalle sehr klein und mit vielerlei Substanz vermengt sind, hier nehmen wir schon die Loupe zur Hilfe. In manchen Fällen scheiden wir die magnetischen Substanzen mit einem kräftigen Magnet aus. Bei Gesteinen oder Mineraliengemengen scheiden wir, nach dem spec. Gewicht, mit Flüssigkeiten von hohem spec. Gewichte die Gemengtheile von einander ab. Solche Flüssigkeiten mit grossem spec. Gewichte sind: die Kaliumquecksilberjodid-Lösung (Thoulet'sche Lösung), das Bariumquecksilberjodid oder das borwolframsaure Cadmium. Den Thon oder irgend ein fein vertheiltes Pulver von grosser spec. Gewichts-differenz können wir durch Abschlämmung entfernen. Die kohlen-sauren Salze werden durch diluirte Säure entfernt. Die Ausscheidung mancher Silicate geschieht mit stärkerer Säure, die der Kieselsäure aber mit Fluorsäure. Andere Körper behandeln wir wieder mit diluirten oder concentrirten Laugen.

Die *Pulverisirung* geschieht in einem Diamantmörser (Stahlm.), Eisen-, Porcellan- oder Achatmörser. In den meisten Fällen, besonders bei

* Die meisten hier angeführten Apparate sind bei der Firma Calderoni & Comp. Budapest, Kishid-Gasse vorrätthig.

vielen Mineralien- und Gesteinsanalysen, muss das Pulver so fein sein, dass wir, dasselbe zwischen den Fingern zerdrückt, gar nichts fühlen. Es kann sogar bei der grössten Sorgfalt vorkommen, dass das feine Pulver grössere Körner enthält, deren Auflösung dann mit Schwierigkeiten verbunden ist, deshalb ist es manchmal empfehlenswerth, dasselbe durch eine dichte Leinwand durchzuschlagen d. h. durchzusieben. Dieses Durchsieben geschieht so, dass wir auf ein Glasgefäss mit breiterer Oeffnung (Einsiedelglas) das Leinwandstückchen binden, darauf das feine Pulver legen, dann einen Lederlappen daraufbinden und mit einem Glasstäbchen, auf dessen Ende ein Kautschukpfropf gesteckt wird, oder mit einem Holzstäbchen so lange darauf schlagen, bis das feine Pulver durchgeht; die Rückstände werden in einem Achatmörser fein gestossen und dann das Sieben so lange fortgesetzt, bis Alles in das Gefäss fällt.

Auf diesem langen und mühevollen Wege gelangten wir dahin, dass wir nun die eigentliche Analyse beginnen können.

Das lufttrockene feine Pulver schütten wir in ein kleines Glas (Maassröhrchen) und wägen davon die zu der Analyse erforderliche Menge ab. Das Material wird am häufigsten in ein Becherglas geschüttet, mit wenig Wasser übergossen und wenn sich dasselbe darin nicht löst, mit Säuren behandelt, mit einem Uhrglas zugedeckt und auf einem Sandbad oder einer Asbestplatte gewärmt.

Gewiss machte Jedermann die Erfahrung, dass, wenn ein trockenes Pulver mit Wasser oder mit einer anderen Flüssigkeit übergossen wird, sich stets auch bei der grössten Vorsicht eine kleine Staubwolke bildet, wobei wir schon hier einen Verlust erleiden können. Wollen wir deshalb sehr genau vorgehen, so lassen wir das abgewogene Material zuerst in einer mit Wasserdämpfen gesättigten Luft (z. B. unter einer Glasglocke) längere Zeit stehen, und übergiessen dasselbe erst dann mit der Flüssigkeit.

Löst sich unser Material in Wasser oder Säuren nur zum Theile oder gar nicht auf, so mischen wir eine neue Partie des Pulvers in einem Platin-Tiegel mit circa 6-mal so viel wasserfreier Soda zusammen und erhitzen das ganze zuerst über einer Bunsen-Lampe, später mittelst der Gasgebläselampe oder dem Hempel'schen Ofen solange vorsichtig, bis die Substanz geschmolzen und die Enwicklung der Kohlensäure vollständig aufgehört hat; sobald die Masse ruhig fliesst, sagen wir, dass unsere Substanz aufgeschlossen ist, d. h. dass wir sie jetzt in Wasser oder Säuren auflösen und die Analyse nach entsprechender Methode fortsetzen können.

Um die Masse leichter aus dem Tiegel heben zu können, setzen wir letzteren einem kalten Luftstrom aus, wodurch das Abkühlen rasch bewerkstelligt wird. Wenn die geschmolzene und ausgekühlte Masse durch gelindes Zusammendrücken des Platintiegels sich nicht von den Wänden

löst, so wärmen wir sie vorsichtig nach Zusatz von Wasser. Es ist auch zweckmässig, vor dem Auskühlen in die geschmolzene Masse eine reine Platinspirale zu stecken, in diesem Falle ist nach dem Auskühlen der Tiegel solange zu erwärmen, bis die Masse an den Wänden schmilzt, in diesem Moment können wir die Hauptmasse ohne Verlust herausheben.

Nachdem das Aufschliessen manchmal eine halbe Stunde, auch länger dauern kann, so ist das Blasen mit dem gewöhnlichen Tret-Blasebalge nicht nur zeitraubend, sondern auch ermüdend.

Für diesen und andere Zwecke ist das sogenannte «*Wassergebläse*» sehr entsprechend und von grossem Vortheile. Die Construction dieser Apparate ist verschieden.

Ich habe einen solchen einfachen *Wassergebläse*-Apparat construiert, wie ihn Fig. 5 zeigt, und welchen jedermann selbst leicht zusammenstellen kann. Der Hauptbestandtheil besteht aus einer gläsernen oder metallenen, eventuell aus Glasröhren und Korken zusammengestellten Wasserluftpumpe (*A*), welche mittelst einem (1—2 m) langen Glasrohre verbunden, bis in die Mitte einer grösseren (circa 10 Liter fassenden) Deville'schen Flasche (*B*) hinabreicht. (Vgl. Chem. Centrbl., XVI. Jahrg. Nr. 29.)

Bei der unteren Oeffnung der Deville'schen Flasche ist ein *S*-förmiges Rohr (*c*) zur Ableitung des Wassers angebracht. Sollte dieses Rohr sich zu weit erweisen, so können wir die Oeffnung mittelst Siegellack verengen, oder wir verlängern das Abflussrohr. Ausser der Wasserluftpumpe geht durch den Kork des Flaschenhalses noch ein rechtwinkelig gebogenes, mit etwas Baumwolle gefülltes Kugelrohr (*d*).

Das Functioniren, sowie der Gebrauch der Pumpe ist sehr einfach. Man verbindet das Rohr der Pumpe *a* mit der Wasserleitung, und öffnen wir den Hahn, so läuft das Wasser in der Röhre *AB* herab und reisst fortwährend durch die Röhre *b* eine gewisse Menge Luft mit sich. Das Wasser und die Luft sammeln sich in der grossen (Deville'schen) Flasche, der Ueberfluss des Wassers fliesst durch *c* aus, während die über dem Wasser sich befindende comprimirt Luft durch das Rohr *d* dem Orte ihrer Verwendung, z. B. der Gebläselampe (oder anderswo) zugeführt wird.

Sind die Durchmesser der Röhren gut gewählt, und ist das Rohr *c* ein wenig enger, als das lange Rohr der Pumpe (*A*), verlängert oder verkürzt man das Abfluss-Rohr, so wird die Luft genügend comprimirt und der Luftstrom constant sein. Das Reguliren des Luftstromes kann entweder mittelst des Wasserleitungshahnes oder des Hahnes an der Lampe geschehen.

Der Apparat functionirt mit sehr kleinem Wasserdrucke, und wo keine Wasserleitung ist, wird es auch genügend guten Dienst leisten, wenn man z. B. bei einem ebenerdigen Gebäude das Wasser von einem auf dem

Dachboden aufgestellten Wasserfass zuleitet und das ausgelaufene Wasser mittelst einer Handpumpe wieder zurückbefördert.

Die Anwendung einer Wasserluftpumpe (*A*) wird für die meisten Fälle genügend Luft liefern, wollte man mehr gewinnen, so verbindet man 2 Wasserluftpumpen mit der Wasserleitung und der Deville'schen Flasche, sowie es Fig. 5 zeigt.

Die Anwendung des Wassergebläses ist nicht nur wegen seiner Bequemlichkeit vortheilhaft, sondern auch weil es eine staubfreie Luft liefert als der Blasbalg.

Dieses Gebläse gebrauche ich schon seit Jahren täglich zu meiner grössten Zufriedenheit, ebenso zu analytischen Zwecken, als auch zum Glasblasen.

Ist die Substanz in Lösung gebracht, so trennen wir die einzelnen Bestandtheile nach den betreffenden Methoden ab. Nur sehr selten wägen wir den Bestandtheil, das Element, als solches ab, sondern führen es gewöhnlich in eine Verbindung über, deren Zusammensetzung wir ganz genau kennen, welche in Wasser, verdünnten Säuren oder anderen Lösungen nicht, oder nur sehr schwer löslich ist, ferner welche wir mehr oder weniger erhitzen können, ohne dass sie eine chemische Veränderung erleiden würde. Aus der so gewogenen Verbindung können wir nach dem Gesetz der constanten Gewichtsverhältnisse den betreffenden Bestandtheil berechnen.

Der Niederschlag kann, je nach seiner Natur, sogleich oder nach längerem Stehen filtrirt werden.

Das *Filtriren* dauert manchmal sehr lange, während dieser Zeit kann auch eine chemische Veränderung stattfinden, deshalb verwendet man schon seit längerer Zeit zur Beschleunigung des Filtrirens gewisse Hilfsapparate. Das Filtriren kann dadurch beschleunigt werden, dass wir das Trichterrohr mit einem geraden oder *S*-förmigen, oder anders geformten Rohre verlängern, oder wenn wir die Luftpumpe zu Hilfe nehmen. Prof. *Bunsen* benützt einen dickwandigen Kolben, auf dessen zweimal durchbohrtem Kork ein 60°-er Trichter und ein rechtwinkelig gebogenes Rohr angebracht sind. Dieses rechtwinkelig gebogene Rohr verbinden wir mit einer Bunsen'schen oder anderen Wasser-Luftpumpe, mit welcher wir im Kolben einen luftverdünnten Raum erzeugen; in Folge dessen drückt sozusagen die äussere Luft die Flüssigkeit durch das Filtrirpapier und der Niederschlag bleibt zurück.

Nachdem das nasse Filterpapier diesem grossen Druck nicht widerstehen könnte, geben wir zwischen Trichterwand und Papier einen kleinen dünnwandigen Platintrichter. Diesen Platinconus fertigen wir uns mittelst eines kleinen Metallmodells oder mit dem Gypsabdrucke des Trichters an.

Der Vortheil dieser Methode liegt hauptsächlich in der Zeitersparniss, aber in Betracht genommen, dass man die im Kolben befindliche Flüssigkeit ohne Verlust kaum herausbekommt, anderentheils, dass durch das viele Nachspülen sich so viel Flüssigkeit sammelt, dass man zum Eindampfen derselben wieder viel Zeit gebraucht, kann diese Unannehmlichkeit und der Substanzverlust auf folgende Art umgangen werden: Die Deville'sche Flasche, deren Boden abgesprengt wurde, wird unten abgeschliffen, so dass sie auf einer geschliffenen Glasplatte vollkommen aufliegt und schliesst. In die obere Oeffnung stecken wir den mit dem Platinconus versehenen Trichter, in die untere hingegen das zur Luftpumpe führende Rohr. In diese Flasche geben wir nun jenes Becherglas, in welches wir filtriren wollen.

In manchen Fällen kann man durch Papier nicht filtriren, da dieses angegriffen wird, in diesem Falle füllt man den Kugeltrichter mit reiner Glaswolle oder Asbest an.

Den abfiltrirten Niederschlag trocknen und erhitzen wir vor dem Abwägen. In den meisten Fällen können wir den nassen Niederschlag in den Tiegel geben und ihn vorher mittelst einer kleinen Flamme trocknen, später aber erhitzen. In manchen Fällen erhitzen wir nicht über 100—120° C., da der Niederschlag sich zersetzen könnte. Zur Erreichung dieser Temperatur verwenden wir das Wasserbad, Salz- oder Luftbad. Dies sind kleine Glas- oder Metallkästen, welche von allen Seiten mit gleich warmem Wasser, Salzlösung oder Luft umgeben sind.

Thermoregulator. Damit bei den Luftbädern (von allen Seiten verschlossenen Kästen) die Temperatur nach unserem Gutdünken leicht und genau regulirt werde, und damit der gewünschte Wärmegrad ziemlich constant bleibe, kann man sich nach verschiedener Art und Form construirter Thermoregulatoren bedienen.

Sozusagen bei jedem Thermoregulator ist das Prinzip das, dass die erwärmte und dadurch ein grösseres Volumen einnehmende Quecksilbersäule das zum Gasbrenner führende Rohr ganz oder zum Theil verschliesst; das Einstellen auf die gewünschte Temperatur geschieht derart, dass man das Gasrohr der Quecksilberfläche nähert, oder dass man das Quecksilber dem Gasrohre nähert (z. B. bei Reichardt's Gasregulator.)

Alle auf diese Art construirten Instrumente sind in jenem Raume untergebracht, in welchem man die Temperatur constant haben will, wodurch natürlich auch das Quecksilber erwärmt wird. Das über das erwärmte Quecksilber streichende Gas nimmt nun dessen Dämpfe mit sich fort, so zwar, dass nach kurzem Gebrauche schon, nicht nur an den kälteren Theilen des Apparates sich ein Quecksilberspiegel bildet, sondern auch das ganze Gasrohr, ja auch der Gasbrenner mit Quecksilbertropfen belegt ist.

Nachdem das Quecksilber bei höherer Temperatur in grösserer Menge verdampft, so wird in Folge dessen dasselbe in dem Apparate immer weniger werden, andererseits wird die Zimmerluft durch der Gesundheit schädliche Quecksilberdämpfe oder deren Sauerstoffverbindungen verunreinigt. Für über dem Siedepunkte des Quecksilbers liegende Temperaturen sind aber derartig construirte Instrumente überhaupt nicht brauchbar.

Diese Momente berücksichtigend, habe ich ein Instrument zusammengestellt, bei welchem das eigentliche Reguliren nicht im Trockenkasten, sondern ausserhalb desselben geschieht, und trotzdem ist die Construction nicht sehr complicirt und der Gebrauch sehr einfach. Die Art der Zusammenstellung ist aus Fig. 6 ersichtlich.

In dem U-förmig gebogenen Rohr ist Quecksilber enthalten. Das Gas ist gezwungen, auf dem Wege zum Brenner *aa b* zu passiren. Im Rohre *aa* ist eine ganz kleine Oeffnung (*x*), durch welche eben nur soviel Gas strömen kann, dass die Flamme nicht auslöscht, wenn eventuell das Quecksilber das Rohrende bei (*a*) absperren sollte. — (Die Oeffnung *x* kann, wenn nöthig, mittelst Siegelack kleiner gemacht werden.)

Der zweite Schenkel der U-förmigen Rohres endet in einem \perp ; bei «*d*» ist ein Glashahn, das *c*-Rohr ist mittelst dem dickwandigen Kautschukrohr mit Gefäss *A* verbunden. Das Gefäss «*A*» fasst beiläufig 100 cc. und spielt die Rolle eines Luftthermometers.

Der Apparat functionirt in folgender Weise: Der unter den Trockenkasten gestellte Gasbrenner wird angezündet und das Rohr *aa* wird möglichst dem Quecksilberniveau genähert.

Die Flamme erwärmt den Trockenkasten, sowie auch das darin befindliche Glasgefäss (*A*). Ist der Hahn *d* offen, so nehmen wir ausser der Erwärmung der Luft, keine Aenderung wahr. Schliessen wir aber den Hahn *d*, sobald die gewünschte Temperatur erreicht ist, so wird das Quecksilber durch die sich im Gefässe *A* ausdehnende Luft in *c* niedergedrückt und in *a* dem entsprechend emporgehoben, kann in Folge dessen das kleine Glasrohr *aa* zum Theil oder ganz verschliessen, und somit wird die Gasflamme weniger stark brennen. Wenn durch diese kleinere Flamme die Temperatur sinken sollte, so wird der Druck in *A* geringer, demzufolge ihr Volumen kleiner, das Quecksilber sinkt bei *a*, und deshalb kann wieder mehr Gas zum Brenner strömen. Die Flamme wird solange bald grösser, bald kleiner werden, bis sie die richtige Grösse erreicht hat.

Das Reguliren geschieht, wie aus Obigem ersichtlich, automatisch, von dem Zeitpunkte an, bei welchem der Hahn *d* geschlossen wurde. Ist das Ende der Gasröhre *aa* etwas schief abgeschliffen, und oberhalb dem Quecksilberniveau entsprechend gut eingestellt, so werden die Tempera-

turschwankungen selbst nach sehr langem Gebrauch kaum $\pm 1^\circ$ C. übersteigen.

Wollen wir den Thermostaten bei höheren Temperaturen anwenden, so schliesst man den Hahn, sobald die Temp. über 100° erreicht wurde, und nähert bei der gewünschten Temp. das Rohr *aa* dem Quecksilberspiegel.

Grosse Barometerschwankungen sind zwar von Wirkung auf das Functioniren des Apparates, aber der verursachte Temperaturunterschied ist bloss ein sehr kleiner, so dass derselbe stets bei längerem Gebrauche höchstens ± 1 Grad C. ausmacht, was für chemisch-analytische Zwecke vollkommen genügt.

Den beschriebenen Thermoregulator benütze ich schon seit fünf Jahren zu meiner grössten Zufriedenheit.

Die auf gleichen Principien beruhende Construction eines von mir angefertigten Thermoregulators findet man ausführlich in «Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie» XXV. Band, Pag. 190 beschrieben.

Es ist zeitraubend und eine ziemlich langweilige Sache, so lange beim Trockenkasten zu warten, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist, wenn man aber nicht oft genug controlirt, kann die Temperatur höher steigen, als wir es wollen. Diese Unannehmlichkeit beseitige ich durch Anwendung eines mit einem *electrischen Glockensignal* verbundenen Thermometers (Fig. 7). Das obere Ende (*b*) dieses Quecksilber-Thermometers ist offen. Bei dieser Oeffnung kann ein Platindraht eingeschoben werden. In den unteren Theil (*a*) ist ein Platindraht eingeschmolzen. Der bei *b* und *a* herausragende Draht wird einerseits mit einer *electrischen Glocke* (*k*) und andererseits mit dem galvanischen Element (*E*) (Leclanché oder Meidinger) verbunden.

Soll der Thermostat z. B. auf 120° C. erwärmt werden, so zünden wir die Gaslampe bei geöffnetem Hahn (*d*) an und schieben das im Thermometer verschiebbare Platin-Drahtende auf 119° ; ist diese Temperatur erreicht, so wird in Folge der Berührung des Quecksilbers mit dem Platindraht die Glocke zu läuten beginnen. Auf diese Art verständigt, schliesst man den Hahn *d*, von welcher Zeit an nun die Temperatur im Trockenkasten beständig sein wird.

Den eigentlichen Regulator kann sich auch Jedermann aus Glasröhren und Korkpfropfen anfertigen, nur ist darauf zu achten, dass Alles genau schliesst.

Nachdem bei hohen Temperaturen die Oxydation sehr leicht stattfindet, so brennen die Böden der *Luft-* und *Wasserbäder* sehr leicht durch, geben wir aber ein Stück Eisenblech oder Drahtnetz an die gefährdete Stelle des Bodens, so kann der Kasten vor baldigem Zugrundegehen geschützt werden.

Bei *Wasserbädern* wurden bisher Kupferringe in Anwendung gebracht, diese rosten aber stark, zweckentsprechender sind unbedingt die emaillirten Eisenringe, sowie auch Porzellanringe; sehr gute Dienste leisten Glasringe, welche man sich sehr leicht aus gebrochenen Bechergläsern herstellen kann. Das Wasserbad kann man auch mit einem Reservoir verbinden (Fig. 2), um darinnen ein constantes Niveau erhalten zu können.

Schwefelsäurebad. Bei der Bestimmung von Alkalien und auch in vielen anderen Fällen, muss man concentrirte Schwefelsäure verdampfen. Bisher wurde diese Operation entweder mittelst directer Flamme oder mittelst zuleitender Wärme ausgeführt. In beiden Fällen muss mit der gehörigen Vorsicht gearbeitet werden, besonders dann, wenn in der Flüssigkeit ungelöste Körper vorhanden sind. Hiebei kann man leicht Verluste erleiden und muss trotz alledem während dem Eindampfen dabei sein. Um dies Alles zu vermeiden, benütze ich folgende Vorrichtung:

Das weitere Glasrohr ist unten rund zugeschmolzen (Fig. 3), am oberen zugeschmolzenen Ende ist eine solche Vertiefung angebracht, dass ein Platintiegel darin leicht hineinpasst. Zwischen Glas und Platintiegel wird mit Asbest ausgefüllt. Jetzt giessen wir durch das enge Glasrohr concentrirte Schwefelsäure in den Apparat, und erwärmen solange mittelst eines Brenners, bis die Säure langsam siedet; bald wird auch die Schwefelsäure im Tiegel zum Verdampfen anfangen, ebenso wie das Wasser am Wasserbade. Zur Erreichung eines gleichmässigen Siedens kann man einige Platinstückchen in den Apparat geben, ferner kann das Ganze noch in ein Eisenblechgeschirr gebracht werden, um einen eventuellen Schaden zu verhüten, wenn das Glasgefäss springen sollte.

Bei längerem Gebrauch kann man die entweichenden Schwefelsäuredämpfe condensiren.

Mit diesem Apparat kann man auch höhere Temperaturen erreichen, wenn man darin unter Druck kocht, oder statt Schwefelsäure einen Körper mit höherem Siedepunkte (z. B. Quecksilber) anwendet.

Spritzflasche. Ausser den gewöhnlichen Spritzflaschen gebrauche ich auch eine solche, die statt Kork oder Kautschukpfropf einen eingeschliffenen Glasstopfen besitzt; auch fertigte ich solche an, bei welchen die Röhren eingeschmolzen sind, so dass das Ganze wie aus einem Stück aussieht. Bei diesen sämmtlichen Spritzflaschen fällt die Wassersäule im Glasrohre zurück, wenn man mit dem Blasen aufhört, nur im ausgezogenen Ende bleiben einige Tropfen zurück; bläst man nun wieder, so werden diese Tropfen zuerst herausgespritzt, dann kommt die Luft und zuletzt mit grosser Vehemenz das Wasser. Geschieht dies bei einer quantitativen Bestimmung, so können hiedurch leicht Verluste entstehen dadurch, dass ein Theil der Flüssigkeit oder des Niederschlages hinausgeschleudert wird.

Es ist wohl wahr, dass bei einiger Vorsicht das nicht geschehen kann, um aber diesem Falle wann immer vorbeugen zu können, ist es entsprechender, die Spritzflasche so einzurichten, dass das Rohr immer mit Wasser gefüllt bleibt.

Diesen Zweck erreiche ich dadurch, dass ich das *b* Ende (Fig. 4) des Rohres mit einem Glasventil versehe; blasen wir nun bei *a*, so hebt das Wasser das Ventil *b* und kann ausfliessen, zurück kann es aber nicht, da das Ventil den Weg versperrt. Bei dieser Einrichtung aber kann man kein Wasser bei *a* ausfliessen lassen, wenn man die Flasche umkehrt, wie es bei der gewöhnlichen Spritzflasche geschieht, denn das Ventil versperrt auch den Weg für die Luft. Dem abzuhelpen, führt man noch ein bis zum Boden reichendes Rohr (*cc*) in die Flasche ein, welches oben umgebogen und mit einem nach einwärts sich öffnenden Ventil versehen ist. Durch dieses gelangt nun die Luft in die Flasche und somit kann man das Wasser bei *a* ausfliessen lassen.

Bei heissem Wasser ist es gut, den Hals (*d*) mit einem die Wärme schlecht leitenden Kork zu umgeben.

Es ist vortheilhaft, wenn der Ventil-Conus ein wenig vorsteht. Röhren mit solchen Ventilen sind jetzt käuflich, mit diesen kann man leicht eine solche Spritzflasche zusammenstellen.

Abdampfen leicht entzündlicher Flüssigkeiten. Bei chemischen Untersuchungen kömmt es häufig vor, dass grössere Mengen leicht flüchtiger Flüssigkeiten abgedampft werden müssen, z. B.: Alkohol, Benzin, Aether etc. Einige verdampfen schon bei Zimmertemperatur hinlänglich schnell; manche hingegen muss man erhitzen, um schneller zum Ziel gelangen zu können.

Da die Flamme die Operation gefährlich macht, so ist es besser, das Gefäss mit der abzudampfenden Flüssigkeit in ein entsprechend warmes Wasserbad zu stellen und das Wasser zeitweise zu erneuern.

Mit freier Flamme kann man nur in jenem Falle gefahrlos abdampfen, wenn die entzündlichen Dämpfe rasch abgeführt werden, hiedurch wird die Verdampfung auch beschleunigt.

In solchem Falle bringe ich über der Abdampfschale die in Fig. 8 ersichtliche Vorrichtung an. Ein abgesprengter Retortentheil oder Trichter (*A*) wird mit einem Liebig-Kühler (*H*) verbunden, dieser mit einer Flasche (*g*), in welcher sich die condensirten Dämpfe ansammeln können und letztere mit der Luftpumpe (*p*). Wird nun Luft durch obige Theile gesaugt, so gelangen die aufsteigenden Dämpfe bis zum Kühler, wo sie condensiren und dann in der Flasche sich ansammeln; auf diese Art erhält man den grössten Theil der verdampften Flüssigkeit zurück. Diese Vorrichtung kann man in Anwendung bringen, so oft man schnell abdampfen will.

Verfahren zur schnellen Reagentien-Bereitung vermittels Glaskügelchen. Zur Darstellung von gleichconcentrirten Flüssigkeiten (nicht Normallösungen) können wir uns vortheilhaft solcher Glaskügelchen bedienen, deren specifisches Gewicht dem der darzustellenden Lösung entsprechend ist; d. h. die Kügelchen müssen in der erwähnten Flüssigkeit schwimmen.

Den Reagentien von verschiedener Diluation entsprechende Kügelchen, wie sie Fig 10. in natürlicher Grösse zeigt, verfertigen wir so, dass wir in die geblasenen Kügelchen, welche auf der Lösung von gewünschter Concentration schwimmen, so lange durch ein Capillarrohr Wasser oder eine andere Flüssigkeit (Quecksilber) eintragen, bis sie beinahe einsinken; hierauf werden sie zugeschmolzen. Sind wir im Besitze solcher Kügelchen, so können wir uns wann immer schnell eine Lösung von bestimmter Concentration machen, ohne das spec. Gew. der zu verdünnenden Lösung zu kennen; denn es ist weiter nichts zu thun, als in das Gefäss, in welchem destillirtes Wasser und das Kügelchen sich befindet, unter forwährendem Umrühren solange von der concentrirten Flüssigkeit zuzusetzen, bis das Kügelchen schwimmt oder untersinkt, je nachdem die diluirte Flüssigkeiten schwerer oder leichter ist, als das Wasser. Sollte beim Anfertigen dieser Flüssigkeit Wärme entwickelt werden, so ist dies nicht zu vernachlässigen, und man muss nach dem Erkalten solange von der conc. Lösung oder Wasser zugeben, bis das Kügelchen wieder schwimmt.

Diese Glaskügelchen können wir bei Vorlesungs-Experimenten ebenfalls sehr gut anwenden zum Nachweis verschieden dichter Flüssigkeiten, z. B. um Diffusions-Geschwindigkeiten verschiedener Lösungen nachzuweisen.

Luftdichte Verbindungen. Wollen wir aus einem Gefäss mittelst der Quecksilber-Luftpumpe die Luft ganz auspumpen, d. h. ein Vacuum erzeugen, so können wir beide auf verschiedene Art und Weise verbinden. Das sicherste ist, wenn wir das zu evacuirende Gefäss an die Luftpumpe anschmelzen oder mit einem Glasschliff verbinden. In manchen Fällen ist weder das Erstere noch das Zweite anwendbar. In solchem Falle pflege ich das Verbinden folgendermassen herzustellen (siehe Fig. 11): Die zwei sich berührenden Glasrohrenden, welche annähernd gleichen Durchmesser besitzen, verbinde ich mit einem Stück starken schwarzen Kautschukrohr so, dass Glas an Glas zu stehen kommt. Noch besser ist es, wenn das eine Rohrende conisch ausgezogen ist, so dass ein Rohr in das andere gesteckt werden kann. Vor Herstellung dieser Verbindung befestigen wir auf *a* ein T-Rohr mit einem Kork, den zweiten Kork auf *b*. Nun befestigen wir das T-Stück über die Kautschukverbindung und füllen es durch das Rohr *c* mit Quecksilber, bis dieses das enge Röhrchen erreicht.

Nach dem Gebrauch giesst man durch Umdrehen des T-Rohres das Quecksilber aus, und man kann die Verbindung auseinander nehmen.

Das Glasblasen hat für sich mit Naturwissenschaften Beschäftigende, besonders für Chemiker grossen Werth, auch dann, wenn sie blos eine Kugel blasen, Röhren zusammenschmelzen und biegen können. Dieses ist das Minimum, welches ein praktischer Chemiker zu erreichen bestrebt sein muss.

Es ist wahr, dass am Lande Leuchtgas, welches die Glasbläserarbeit sehr erleichtert, ich möchte sagen, dazu unentbehrlich ist, nicht immer zur Disposition steht, doch gibt es für diesen Zweck auch andere Vorrichtungen. Oft leistete mir eine gewöhnliche Spengler-Löthlampe (Aeolipile) gute Dienste. Sind wir aber im Besitz einer Glasbläselampe und eines Blasebalges, so können wir uns sehr leicht eine hohe Temperatur besitzende Löthflamme darstellen dadurch, dass wir einen Theil der vom Blasebalg strömenden Luft durch eine mit Benzinäther gefüllte Gaswasch-Flasche leiten und dann in die Lampe führen. Die so behandelte Luft ist mit Benzin-Aether-Dämpfen so gesättigt, dass sie mit helleuchtender Flamme brennt. Wenn wir nun diese mit Benzindämpfen gesättigte Luft statt Leuchtgas zur Lampe führen und anzünden, und wenn wir zu dem anderen Rohrtheile Luft in diese blasen, so bekommen wir eine nicht leuchtende scharfe Flamme, in welcher das Glas leicht schmilzt, und beinahe jeder chemische Process durchführbar ist, z. B. das Schmelzen im Platintiegel. Diese Construction ist im Freien auch sehr gut verwendbar, z. B. bei Mineralwasser- oder Gas-Analysen. Im Bunsen-Brenner können wir mit diesem Luftgas auch eine nicht leuchtende Flamme erhalten. Den beschriebenen Apparat kann man lange Zeit mit wenig Benzin benützen, höchstens dass man die Waschflasche bei längerem Gebrauch in warmes Wasser stellt, da durch die beim Verdampfen gebundene Wärme das Benzin so abgekühlt wird, dass sich die Luft nicht vollständig damit sättigen kann. Mit Benzin-Ligroin-Gas kann man mit verhältnissmässig geringen Auslagen ein auf dem Lande befindliches Laboratorium aushalten. Meines Wissens gebrauchte in Ungarn dieses Gas Prof. Dr. J. SCHENEK im Schemnitzer akademischen Laboratorium, neuerer Zeit für einige Bunsen-Flammen Prof. A. KRÁCSY in der Kecskeméter Realschule.

Dünne *Glasröhren* werden mit einer Feile eingeritzt und durch Auseinanderziehen zertheilt. Stärkere Röhren theilt man, wenn die eingeritzte Stelle mit einem glühenden Glasstabe berührt wird. Oder wenn man auf die gewünschte Stelle einen starken Papierstreifen wickelt und den um das Rohr gelegten Spagat solange hin und her zieht, bis das erstere zu rauchen beginnt und dann mit kaltem Wasser übergiesst.

Glas kann man sehr leicht auf folgende Art *durchbohren*: Ein kleiner

vierkantiger Meissel, dessen Schneide schief abgeschliffen ist, und in einer Spitze, ähnlich dem sogenannten Gravirstift endigt, wird mit Terpentinöl benetzt und unter gelindem Druck auf der zu durchbohrenden Glasfläche gedreht, bis ein kleines Loch entsteht. Dieses kann man mit einem grösseren Meissel erweitern und zuletzt mit einem Schmirgel-Conus glätten.

Aus gesprungenen Kolben können wir uns Uhrgläser anfertigen, wenn wir auf deren Bauch mit Tinte einen Kreis zeichnen und diesem entlang einem glühenden Glasstab oder eine sehr kleine Gasflamme führen. Den oberen Theil des Kolbenhalses kann man zum Wasserbad verwenden.

Das einfache Schleifen des Glases ist auch nicht mit Schwierigkeiten verbunden. Oft erweist uns das Glasätzen auch gute Dienste, wenn wir die auf dem, mit dünner Wachsschichte überzogenen Glase befindliche Scala, Zeichnung oder Schrift eine zeitlang der Fluorsäure-Gaswirkung überlassen. Mit der ROZSNYAY'schen Aetzflüssigkeit können wir direkt auf Glas schreiben.

Platingefässe, deren Benützung und Reinigung. Nach dem Ankaufe werden dieselben mit Meersand (auch manche Gattung Flugsand eignet sich hiezu) und mit verdünntem Ammoniak ausgerieben, hiernach in conc. S Izsäure gelegt, zuletzt abgewaschen und längere Zeit stark geglüht, damit flüchtige Körper, welche im Platin enthalten sind (Osmium) entfernt werden. Platingefässe dürfen nur am Platin- oder mit Platin überzogenem, — Dreiecke geglüht werden, ferner soll man nie eine leuchtende Bunsen-Flamme, noch den dunklen Kegel der nichtleuchtenden Bunsenflamme darauf einwirken lassen, sonst verliert das Platin zuerst den Glanz und wird späterhin brüchig. Dieselben Veränderungen geschehen, wenn man es im Sandbade oder zwischen Kohlen erhitzt.

Am zweckmässigsten ist es, jedes Platingefäss in einem separaten Exsiccator aufzubewahren und nach jedem Gebrauch mit Sand und Ammoniak zu reinigen. Auf diese Art haben wir immer ein reines Geschirr, welches lange brauchbar ist. Die Abnützung ist sehr gering, auch dann, wenn man täglich öfters damit arbeitet.

In Platingefässen soll man nie Körper glühen, welche damit eine Legirung oder Amalgam bilden (Kupfer, Zink, Zinn, Quecksilber, Blei, Silber u. s. w).

In Platin- und Gold-Gefässen Kaliumhydroxyd zu schmelzen, ist ebenfalls nicht rathsam, denn das PtO_2 ebenso wie Au_2O_3 vereinigt sich mit einer Basis, z. B. das Au_2O_3 gibt mit Kaliumhydroxyd goldsaures Kali, mit Platin entsteht eine ähnliche Verbindung.

In solchen Fällen benützt man Silber- oder auch Nickelgefässe.

Platingefässe kann man auch auf andere Art rein erhalten, so z. B.

wenn wir sie mit saurem Kaliumsulfat, oder Borax, Borfluorkalium oder Borfluorkali und Borsäure erhitzen, deren geschmolzene Masse die fremden Körper löst und aufnimmt.

In *Porzellan- oder Glasgefässen* vermeidet man das Aufbewahren oder Kochen alkalischer Flüssigkeiten, denn sie werden von diesen stark angegriffen. So greift verdünnte Schwefel-Ammonium Lösung Glas stark an, concentrirt etwas weniger, ebenso wirkt Ammoniak, ferner Natrium und Kalium-hydroxyd, Soda, etc. Aber nicht nur diese, sondern auch andere Lösungen, wie auch destillirtes Wasser, wirken lösend auf diese Gefässe. Bei genauen Analysen ist dieses in Betracht zu nehmen und den Umständen gemäss muss man Platin-, Silber- oder Nickelgefässe gebrauchen.

In neuerer Zeit wird das Filtrirpapier so vorzüglich dargestellt, dass die Asche oft vernachlässigt werden kann. Aus solchem Papier sind die fremden Bestandtheile mit Salzsäure und Fluorsäure entfernt werden. Das Gewicht der Asche z. B. eines 7 $\frac{0}{m}$ Filters ist kaum $\frac{1}{100}$ Milligramm, eines 11 $\frac{0}{m}$ Filters weniger als $\frac{2}{100}$ Milligramm.