

Mittheilungen

über die

Arbeiten im chemischen Laboratorium der Realschule am Bwinger.

Am 14. April 1859 starb Prorektor Kleinert, zu früh für seine Freunde, zu denen er seine Kollegen ohne Ausnahme zählen konnte, zu früh für die Schule, welcher er 22 Jahre seines thätigen Lebens gewidmet hatte. Wandte er aber jeder Richtung seiner amtlichen Thätigkeit nicht nur seinen Eifer, sondern warme Theilnahme zu, so hing sein Herz doch bis in seine letzten Lebenstage mit der größten Liebe an seiner eigensten Schöpfung, dem chemischen Laboratorium. In der Ueberzeugung, daß die praktischen Arbeiten der Primaner eine schwer zu entbehrende Unterstützung und Ergänzung des chemischen Unterrichts seien, hatte er sich Jahre lang durch keine äußere Schwierigkeit: Beschränktheit der zu Gebote stehenden Räumlichkeiten, Spärlichkeit der Hilfsmittel, Unbequemlichkeit bei der Benugung derselben zurückschrecken lassen; und als endlich ein großes Arbeitszimmer und die zu seiner Ausstattung nothwendigen Mittel gewonnen waren, so wurde das Laboratorium nach den besten ihm bekannt gewordenen Vorbildern, wie nach eigenen Ansichten und Erfahrungen eingerichtet. Die Eintheilung der Arbeitenden in Gruppen aus je einem Lehr- und mehreren Lernschülern; die Auswahl der Arbeiten durch die Schüler selbst, mit Vorbehalt seiner Genehmigung; die Sammlung der Ausarbeitungen zur Benugung für Spätere waren einige der wesentlichsten der ihm eigenthümlichen Einrichtungen.

Aber jeder Lehrer muß sich seine Methode selbst schaffen und so konnte es nicht fehlen, daß für die weitere Durchführung gerade jener, aus Kleinerts ganzer Denk- und Unterrichtsweise hervorgegangenen Einrichtungen nach seinem Tode am meisten der sie belebende Geist vermißt wurde. Das Werkzeug, welches in der Hand seines Meisters das Erwünschte geleistet hatte, verjagte mir, dem jüngeren und in manchen Stücken anders gearteten Nachfolger, hier und da seine Dienste. Die hohe Verehrung, welche ich dem Andenken meines Vorgängers

bis heut bewahre, der in Hingebung für sein Amt, wie in treuer Liebe zu seinen Schülern mir ein unerreichtes Vorbild, im persönlichen Umgange ein väterlicher Freund gewesen ist, mußte in mir das lebhafteste Bestreben erwecken, seine Lieblingschöpfung in seinem Geiste fortzuführen. Ich habe daher, was ich festhalten konnte, in dankbarer Erinnerung zu erhalten und zu verbessern gesucht; ja, welcher von Kleinerts Schülern heut in oder außer der Arbeitszeit in das Laboratorium einträte, würde — den neuen großen Präparatenschrank und die dadurch nöthig gewordene Umstellung eines Bordes etwa ausgenommen — fast Alles noch an seinem Plage und in der alten Ordnung finden. Nur wo es nach mehrjähriger ernster Bemühung nicht gelingen wollte, Ersprießliches zu erreichen, sind einzelne Aenderungen nach und nach durchgeführt worden. Dies hauptsächlich veranlaßt mich, die folgenden Mittheilungen über den jetzigen Stand der Arbeiten im chemischen Laboratorium der Realschule zu machen¹⁾.

Das **Zusammenarbeiten** von **drei bis vier Schülern** an einem Tische und in der Regel an einer und derselben Arbeit war nothwendig, so lange über 50 Primaner an 16 Arbeitstagen beschäftigt werden sollten. Bei der Mehrzahl ist es mir aber nicht gelungen, auf diese Weise die sorgfältige Durchführung auch selbst einfacherer Versuche zu erreichen.

Die Lehrschüler, welche dieselben leiteten, hatten ein früheres Winterhalbjahr, d. h. durchschnittlich 20 Arbeitstage, im Laboratorium als Lernschüler gearbeitet. Bei gutem Willen und aner kennenswerthem Eifer konnte ihre praktische und wissenschaftliche Durchbildung doch nur lückenhaft sein und neben Richtigem und Gutem erbten sich auch Fehler und Mängel von Geschlechte zu Geschlechte und wurden oft mit derselben Pietät erhalten, wie das Nützliche und Zweckmäßige. Was der Lehrschüler angegeben, mußte der Lernschüler als ausreichend und richtig betrachten und es erschien ihm dann leicht als eine übertriebene und kleinliche Anforderung, wenn der Lehrer z. B. verlangte, daß die Filter rund geschnitten werden und nicht mit den Zipfeln über den Trichter hervorragen sollten, daß bei der Bildung von Niederschlägen jedesmal eine zweckmäßige Probe gemacht werde, ob auch ausgefällt sei; daß der Niederschlag so lange ausgewaschen werden sollte, bis das Waschwasser mit einem empfindlichen Reagens keine Veränderung mehr zeigte u. s. w. Ja, es war für das nothwendige Ansehen des Lehrschülers ein übles Ding, wenn er auf die Nichtbeachtung der einfachsten Regeln aufmerksam gemacht werden mußte. Ganz unmöglich aber war es, daß er sich die umfassenden Kenntnisse, die Umsicht und das gereifte Urtheil erworben habe, um nicht nur das Richtige und Brauchbare aus den ihm zu Gebote stehenden Vorschriften auszuwählen, sondern auch zu beurtheilen, weshalb gerade dieser Weg eingeschlagen werde, wo, im Falle des Mißlingens, der Fehler gelegen habe und wie daher zu helfen sei.

Konnte hier am ersten der Lehrer aushelfen, so war derselbe doch durch die mannigfachen Ansprüche, welchen er gleichzeitig genügen sollte, so in Athem erhalten, daß dies nur in sehr ungenügendem Maße geschehen konnte. Die immer vorhandene Schwierigkeit, den Zustand eines Versuches zu beurtheilen, den man nicht von Anfang an hat verfolgen können, sondern den man erst zu sehen bekommt, wenn etwas nicht stimmt, wurde noch dadurch vermehrt, daß hier, wo Mehrere betheiligte waren, oft gar nicht heraus zu bekommen war, was wirklich angewendet und bis dahin gemacht worden sei.

¹⁾ Ueber die ganze Einrichtung des Laboratoriums und die früheren Arbeiten geben die beiden Programme von 1851 und 1858 nähere Auskunft.

Diese Arbeiten, welche der Lehrschüler ausgewählt und auf welche er sich vorbereitet hatte, waren trotzdem die begünstigten. Noch geringere Ansprüche durften an die zahlreichen Nebenarbeiten gemacht werden, welche die Lernschüler unternahmen, wenn sie nicht einen großen Theil der Arbeitszeit müßige Zuschauer sein wollten. Für diese reichten oft die Geräthe, noch öfter der Platz nicht aus; es wurden häufig Kochflaschen und Porzellanschalen umgestoßen oder ihr Inhalt aus Unkenntniß von Anderen fortgegossen und so die ganze auf den Versuch verwendete Mühe verloren.

So kam es, daß oft weder bei diesen noch bei den gemeinschaftlichen Arbeiten Einer das Gefühl der Verantwortlichkeit für ihr Gelingen oder Mißlingen hatte; das letztere schob, bald mit Recht, bald mit Unrecht, Einer dem Anderen zu, und im besten Falle theilten sich so Viele in das Bewußtsein, etwas verfehlt zu haben, daß auf Jeden nicht viel davon kam.

Diesen Uebelständen war nur dadurch abzuhelfen, daß die Zahl der Arbeitenden so weit beschränkt wurde, daß Jeder seine eigene Arbeit auszuführen hatte. Bei weitem die größte Zahl der Versuche, wie sie im Laboratorium angestellt werden können von einem Einzelnen vollkommen durchgeführt werden; ja es ist durchaus wünschenswerth, daß in dieser Beziehung Jeder auf eigenen Füßen stehe, daß er sich gewöhne, allein zu thun, was er recht gut allein thun kann. Zwei Arbeitende haben an Einem unserer Tische Platz, wenn die Arbeiten so gewählt werden, daß nicht beide gleichzeitig umfangreiche Vorrichtungen, wie bei Destillationen und Gasentwickelungen aufzustellen haben. Sind sie einander auch oft genug, namentlich bei der Erlangung der Reagentien, der Benützung der Gaslampe, des Wasserhahns und des darunter stehenden Beckens im Wege, so lassen sich diese kleinen Anzuträglichkeiten bei gegenseitiger Verträglichkeit und Gefälligkeit recht wohl ertragen. Mehr als Zwei aber würden sich an einem Tische zweckmäßig nicht beschäftigen lassen. Es nehmen daher seit mehreren Jahren nur 32 Primaner an den Uebungen im Laboratorium Theil. Die bindende Verpflichtung dazu wurde fallen gelassen, der Beitritt freigestellt, in der Art, wie dies beim Zeichenunterricht in den oberen Klassen geschieht. — Trotzdem haben die Oberprimaner mit so wenigen Ausnahmen sich betheiligt, daß aus der Unterprima nur ein Theil derer, welche es wünschten, in diesem Winter keiner, die praktischen Arbeiten hat mitmachen können. So kommt es, daß jetzt ein erheblicher Theil der Abiturienten, auch derer, denen es an Lust und Liebe zur Sache keineswegs gefehlt hat, nur ein halbes Jahr im Laboratorium gearbeitet hat. Das ist bei wöchentlich zwei Stunden nicht viel. Aber dennoch habe ich die feste Ueberzeugung, daß sie bei der jetzigen Einrichtung die einfachen, für Anfänger geeigneten Arbeiten wenigstens eben so gut ausführen lernen, als wenn sie bei der früheren zwei Halbjahre dazu verwendet hätten. Einen eigentlichen Fortschritt konnte nämlich das zweite Halbjahr auch früher nicht gewähren; denn wer den ersten Winter als Lernschüler beschäftigt gewesen war, führte nun als Lehrschüler mit seinen Lernschülern gemeinschaftlich, also dieselben Arbeiten, wie diese, aus. Waren das auch vielleicht andere, als er früher gemacht hatte, so mußten sie unter diesen Umständen doch von derselben Art sein. So gut ich aber den Werth der Wiederholung gerade praktischer Arbeiten zu schätzen weiß, außerdem den Antrieb, der für den Lehrschüler vorlag, seine Sache vor den jüngeren Mitarbeitern gut zu machen und sich jedenfalls keine Blöße zu geben — so scheint mir das durch die oben angeführten Bedenken überwogen zu werden.

Durch das Wegfallen der Lehrschüler entstand nun das Bedürfnis, den neu Eintretenden eine Anleitung zur Ausführung der Versuche zu geben.

Die meisten Geräthe, wie glatte und tubulirte Retorten, Kochflaschen, Kolben, Glaszylinder und Probirgläser, Glasröhren, Trichter, Porzellanschalen, Tiegel und Tiegelzange, Retortenhalter, Filtrirgestell u. a. lernen die Schüler schon bei den Klassenversuchen in Sekunda kennen, und ich habe es mir seitdem noch mehr als früher angelegen sein lassen, das Nöthigste über ihre Benutzung, namentlich die allgemeinen Vorsichtsmaßregeln bei ihrer Behandlung, bei dieser Gelegenheit einzuprägen. Was sonst noch nöthig schien, habe ich den Schülern unmittelbar vor den Arbeitsstunden oder in der Klasse mitgetheilt. Es kam auf jedes Mal nicht gerade Viel; die Erfahrung hat mir aber gezeigt, daß, was nicht unmittelbar am Versuche gelernt wurde, bei Vielen nicht recht haftete. Bei der Unmöglichkeit, daß der Lehrer der großen Zahl gleichzeitig Arbeitender immer selbst während der Ausführung der Arbeit die nöthige Anleitung gebe, habe ich den Versuch gemacht, diese so viel wie möglich in die Vorschriften aufzunehmen, welche ich für die Darstellung von Präparaten in unserem Laboratorium abgefaßt habe und auf welche ich nachher noch einmal zurückkomme. Ich sage, so viel wie möglich, denn daß ohne die ermüdendste Weiterschweifigkeit nicht Alles, auch nur annähernd, angegeben werden konnte, versteht sich wohl von selbst. Auch hier bleibt für den beaufsichtigenden Lehrer genug zu thun. Bei der Zahl von 32 Arbeitenden und namentlich bei der Größe und Beschaffenheit des Laboratoriums, zwischen dessen zwei ursprünglich getrennten Räumen ein breiter Pfeiler mit den Schornsteinen, Abdampfäumen u. s. w. eine Uebersicht des Ganzen von keinem einzigen Punkte gestattet, ist es ein unabweisbares Bedürfnis, daß wenigstens zwei Lehrer die Arbeiten überwachen. In der That hat sich auch Herr Dr. Bossjido von Michaelis 1861 bis Ostern v. J. dieser Mühe unterzogen und in diesem Winter hat Herr Dr. Richter bereitwillig seine Unterstützung gewährt und ist mit Liebe zur Sache, wie mit Liebe zu den Schülern der einen Hälfte derselben mit Rath und Belehrung an die Hand gegangen. Es kommen so auf jeden der beiden Lehrer nur 16 Schüler; gleichwohl sind sie durch das häufige Herausgeben und wieder Einordnen der an den Tischen nicht vorhandenen Geräthe und Chemikalien, welche von den Schülern gebraucht werden, durch das Achten auf Reinlichkeit und Ordnung, auf die oft ohne Noth brennenden Lampen, am meisten aber durch die Anfragen derjenigen, welche Analysen auszuführen haben, so vielfach in Anspruch genommen, daß es ihnen nicht immer möglich ist, den gleichzeitig mit der Darstellung von Präparaten Beschäftigten die nöthige Anleitung zu geben. Diese müssen daher, so weit es sich eben thun läßt, auf eigene Füße gestellt werden.

Und nun die **Arbeiten** selbst.

Daß diese ein wichtiges Förderungsmittel auch für die wissenschaftliche Durchbildung der Schüler sind, darüber scheinen die Lehrer der Chemie, mit wohl nur vereinzelten Ausnahmen, einverstanden zu sein. Wer sich noch erinnert, wie sehr durch die ersten eigenen Versuche die Theilnahme für die chemischen Erscheinungen angeregt worden ist, wie vielfach dadurch die aus den Vorträgen und den sie begleitenden Versuchen gewonnenen Vorstellungen nicht nur vervollständigt, sondern auch berichtigt worden sind, wird gewiß den Wunsch haben, auch seinen Schülern dieses, nun einmal durch kein anderes zu ersetzendes Bildungsmittel zugänglich zu machen. Auch werden gewiß die Meisten den trefflichen Worten beistimmen, in welchen Pro-

rektor Kleinert¹⁾ die allgemeine Aufgabe der praktischen Arbeiten bezeichnet: „Sie sollen dem Schüler den für das praktische Leben so nothwendigen Blick geben und ihn bei der Lösung seiner Aufgaben zur Erreichung eines beabsichtigten Zweckes auch die geeigneten Mittel herausfinden lassen; ihn daran gewöhnen, seine Kraft weder zu hoch noch zu niedrig anzuschlagen, überall mit Um- und Vorsicht zu Werke zu gehen, sich der Genauigkeit und Ausdauer zu befleißigen; — das Wort zur That, die Theorie zur Praxis werden zu lassen.“ Wie aber dieses allgemeine Ziel im Einzelnen abzustechen und mit welchen Mitteln es am besten zu erreichen sei, darüber scheint noch wenig Uebereinstimmung zu herrschen.

Mit dem Auswege, die Auswahl der Arbeiten den Schülern selbst zu überlassen, habe ich mich nie befreunden können. Die Sache scheint mir überhaupt nur ausführbar bei Schülern, welche, wie die mehrfach erwähnten Lehrschüler, etwa schon ein halbes Jahr im Laboratorium gearbeitet und sich eine Vorstellung davon verschafft haben, was sich mit den dort vorhandenen Mitteln und in der zu Gebote stehenden Zeit erreichen läßt. Aber auch dann üben nur zu oft gefährliche und glänzende Erscheinungen, buntfarbige Niederschläge und dgl. eine besondere Anziehung aus, und die unterrichtendsten Versuche, wenn sie unscheinbar und etwas mühsam sind, werden von Vielen vermieden. Eine zweckmäßige Reihenfolge ist dabei gar nicht zu erzielen. Der Vortheil größerer Selbstständigkeit der Schüler, den man zu Gunsten jener Einrichtung anführen kann, geht für die neu Eintretenden verloren, denen doch sicher besser vom Lehrer als vom Lehrschüler passende Versuche ausgewählt werden. Auch habe ich nicht gefunden, daß die Lust an den selbstgewählten Arbeiten größer gewesen ist, als an den ihnen angegebenen. Ein großer Theil der Schüler ist immer bald nach vier Uhr, dem Schluß der gesetzmäßigen Arbeitszeit nach Hause gegangen, eine Anzahl dagegen hat auch jetzt stets so viel Eifer und Ausdauer, um ihre Arbeit, wenn diese es erfordert, bis um fünf und sechs Uhr und darüber fortzusetzen.

So hat die Erfahrung die von mir von vorn herein gefaßte Ansicht bestätigt, daß es besser sei, daß der Lehrer für die Schüler geeignete Versuche auswähle. Bei dieser Auswahl lasse ich mich von dem Gedanken leiten, daß die praktischen Uebungen nicht zu einer Wiederholung, sondern zur Ergänzung der Klassenversuche bestimmt seien. Auch für diese letzteren ist die Zeit knapp genug zugemessen, weshalb ich überhaupt als Regel festhalte, keinen Versuch zweimal zu machen. Ich sage das den Schülern bei dem ersten Versuche und wiederhole es gelegentlich, daß sie ihre ganze Aufmerksamkeit dem zuwenden müssen, was sie sehen, weil es ihnen später nicht wieder vorgeführt wird. Ebenso mache ich in den chemischen Stunden keine Versuche, welche in der Physik vorkommen. Ich kann daher höchstens für einen und den anderen in der Chemie ganz schwachen Schüler oder für solche, die wegen längerer Schulversäumnis oder späten Eintretens in eine der oberen Klassen große Lücken in der Kenntniß der Versuche haben, auf welche der regelmäßige Unterricht fußt, eine Wiederholung derselben für geeignet erachten. Für alle besseren Schüler würde es unbelohnend, ja ermüdend sein, lediglich bekannte Erscheinungen in so großer Zahl hervorzurufen. Aber selbst wenn dies nicht eintrete, wäre es nicht vorzuziehen, die allgemeinen Zwecke der prak-

¹⁾ Programm der Realschule am Zwinger v. J. 1851: Ueber den Unterricht in der Chemie, wie er an der Realschule erteilt wird, S. 11.

tischen Beschäftigung zugleich zu einer wesentlichen Erweiterung ihres Verständnisses chemischer Vorgänge zu benutzen? Ich glaube daher, daß die ohnehin nur geringe Zahl der für das Laboratorium bestimmten Nachmittage am nützlichsten zu solchen Versuchen verwendet werde, von welchen die Schüler nur durch eigene Arbeit eine richtige Vorstellung gewinnen können. Es sind dies: die Darstellung chemischer Präparate und die Ausführung von Analysen.

Die Darstellung chemischer Präparate kann den Schülern in der Klasse nur bruchstückweise vorgeführt werden. Das bloße Ansehen der z. Th. zeitraubenden Operationen ist zudem ermüdend und wenig lehrreich, während der Arbeitende im Hinblick darauf, daß allein auf diesem Wege ein brauchbares Präparat gewonnen werden kann, sich ihnen unterzieht; auch kann der damit Beschäftigte oft gleichzeitig einen anderen Versuch anfangen oder weiter fortführen.

Bei zweckmäßiger Auswahl giebt sie ihm Gelegenheit, sich in der Benutzung der verschiedensten Geräthe zu üben und die hauptsächlichsten, bei chemischen Arbeiten überhaupt vorkommenden Einrichtungen kennen zu lernen. Nach diesem Gesichtspunkte namentlich lasse ich die vorzunehmenden Versuche auf einander folgen. Zuerst kommen diejenigen Operationen, welche bei den meisten Darstellungen vorkommen und sich daher später wiederholen, wie die Herstellung von Auflösungen (Filtriren), von Niederschlägen (Ausfällen, Auswaschen), von Krystallisationen (Eindampfen) und Abrauchen zur Trockne; dann folgen Versuche mit Gasen (Sättigen von Flüssigkeiten), mit Dämpfen (Destillation) und Glühversuche.

Die Mannigfaltigkeit der Besonderheiten innerhalb mehrerer dieser allgemeinen Gruppen ist so groß, daß Jeder nur für einige derselben Übungsbeispiele erhalten kann.

So schließen sich z. B. bei den Niederschlägen an solche, welche bei beliebiger Temperatur gemacht werden können, wie Eisenorydhydrat aus Eisenchlorid, schwefelsaures Bleioryd aus Bleizucker, Algarothpulver aus Antimonchlorid u. a. solche, welche in der Hitze hergestellt werden müssen, wie Zinnorydul, Kupferoryd, kohlen-saures Zinkoryd, Magnesia alba, Magisterium Bismuthi, oder in der Kälte, wie Zinnorydulhydrat, Kupferorydhydrat, kohlen-saures Kupferoryd, oder endlich bei möglichstem Abschluß der Luft, wie Eisenmoth, kohlen-saures Eisen- und Manganorydul, und des Lichtes, wie Quecksilberorydul, Chlor-silber.

Zur Krystallisation sollte Jeder wenigstens ein Salz von mittlerer Löslichkeit, wie sie am leichtesten zum Krystallisiren zu bringen sind, erhalten, wie Glaubersalz, Soda (zum Umkrystallisiren), Zink- und Kupfervitriol, Chlorbarium, Alaun u. s. w., und ein sehr leicht auflösliches, bei welchem gewöhnlich erst nach wiederholtem Probiren gefunden wird, wie stark eingedampft werden muß, wie Chlorcalcium und Chlormagnesium, unterschwefligsaures Natron, Eisenchlorid, essigsaures Zinkoryd, salpetersaures Kupferoryd; auch eines, dessen Lösung nicht oder nur bei gelinder Wärme eingedampft werden darf, wie Chromalaun, Kali- und Ammon-eisenaun, Ammonweinstein, doppelt-kohlen-saures Kali, oder welches bei Luftabschluß krystallisiren muß, wie Aegbaryt, Aegstrontian, Eisenchlorür.

An das Abrauchen zur Trockne, wie es bei nicht krystallisirenden Salzen, z. B. Chlorzink, schwefelsaurem Antimonoryd, schwefelsaurem Eisenoryd oder schwer zum Krystallisiren zu bringenden, wie essigsaurem und einfach-weinsteinsaurem Kali, Kupferchlorid, Chlornickel, außerdem oft bei Chlorcalcium, Eisenchlorür, Manganchlorür vorgenommen wird, schließt sich

die Entwässerung von krystallisirten Salzen wie Glaubersalz, Soda, Borax, Alaun, gelbem Blutlaugensalz, Eisen- und Kupfervitriol.

Die Entwicklung von Gasen hat bald den Zweck, gesättigte Lösungen darzustellen in welchen das Gas nur absorhirt oder an Wasser gebunden ist, wie Schwefelwasserstoff- und Chlorwasser, Salzsäure, Ammoniumflüssigkeit, oder in welchen es eine chemische Veränderung hervorzurufen hat, wie bei der Darstellung von Schwefelammonium und Schwefelnatriumlösung durch Schwefelwasserstoff; von unterschwefligsaurem Natron aus Schwefelnatrium und von Chromalaun aus zweifach-chromsaurem Kali durch schweflige Säure; von doppelt-kohlensaurem Kali aus Potasche durch Kohlensäure; von Chlorkalk, chlorsaurem Kali, rothem Blutlaugensalz aus gelbem durch Chlor; oder das Gas dient zur Bildung von Niederschlägen, mögen dieselben selbst Zweck des Versuches sein, wie bei Schwefelantimon, Schwefelcadmium u. a. durch Schwefelwasserstoff, von Bleiweiß aus basisch-essigsaurem Bleioxyd durch Kohlensäure, von Nickeloxyd (hyperoxyd) durch Chlor; oder mögen sie nur zur Ausscheidung fremder Bestandtheile aus einer Flüssigkeit dienen, wie bei der Reinigung der käuflichen englischen Schwefelsäure von Blei und Arsen, der aus käuflichem Nickel bereiteten Auflösungen von Kupfer, des aus Potasche und Bleizucker dargestellten essigsauren Kali von Blei durch Schwefelwasserstoff. Für die Geübteren schließt sich hieran noch einer und der andere Versuch mit Gasen bei hoher Temperatur, wie die Darstellung des wasserfreien Zinnchlorids mittelst Chlor, die Reduktion des Kupferoxyds mittelst Wasserstoff oder Leuchtgas u. dgl.

Unter den Glühversuchen haben die gewöhnlichsten, wie die Darstellung von Zinkoxyd aus kohlensaurem Zinkoxyd, gebrannter Magnesia aus Magnesia alba, von Eisenoxyd aus Eisenvitriol; dann die Reduktion von Schwerpath oder Cölestin und von Glaubersalz durch Kohle, von chromsaurem Kali durch Schwefel; ferner das Ausbringen von Antimon aus Graupießglanzerz durch Eisen, von Zinn aus Zinnoxyd, von Blei aus Glätte durch Kohle, selbst das Schmelzen von Chlorcalcium bei sonstigen großen Verschiedenheiten in der praktischen Ausführung viel Uebereinstimmendes. Dagegen ist es wünschenswerth, daß außer einem derartigen Versuche Jeder noch eine Verpuffung ausführe, wie bei der gewöhnlichen Darstellung der Antimon säure und des antimon sauren Kali aus Spießglanz, des Aegbarvts aus salpetersaurem Baryt.

Bei der Zusammenstellung der von jedem Einzelnen auszuführenden Arbeiten wird noch darauf Rücksicht genommen, daß auch die dabei stattfindenden chemischen Vorgänge möglichst verschiedenartig seien; daß die Wirkung der Schwefelsäure, der Salpetersäure, der Salzsäure, des Königswassers, des Chlors, der Kohlensäure, des Schwefelwasserstoffs u. s. w. vorkommen und andererseits auch Metalle aus verschiedenen Gruppen Verwendung finden. Nur von denen, welche ein zweites Halbjahr an den Uebungen Theil nehmen, habe ich zuweilen eine Reihe von Verbindungen eines und desselben Metalls darstellen lassen, was bei großer Mannigfaltigkeit der Operationen zu lehrreichen Vergleichen Anlaß giebt und als ein in gewissem Sinne abgeschlossenes Bild ein eigenthümliches Interesse gewährt.

Die größte Schwierigkeit für eine richtige Durchführung aller dieser Arbeiten bot mir der Mangel an geeigneten Vorschriften, welche den Anfänger in den Stand setzten, die oben angeführte allgemeine Anleitung zur Benutzung der gewöhnlichsten Geräthe vorausgesetzt, das Meiste ohne Hülfe des Lehrers auszuführen. Von allen mir bekannt gewordenen entsprechen

allein die von Wittstein in seiner Anleitung zur Darstellung und Prüfung chemischer und pharmazeutischer Präparate gegebenen fast ganz dieser Anforderung. Nach seinen durchweg zuverlässigen, klaren und gründlichen Anweisungen sind auch zahlreiche Arbeiten im Laboratorium ausgeführt worden. Aber Wittstein schrieb vornehmlich für Apotheker, es konnten daher manche für den Schüler sehr geeignete Versuche bei ihm keine Stelle finden. Eben deshalb schreibt er für die Darstellung im größeren Maßstabe oft Gefäße und andere Geräthschaften vor, welche für uns, wo nach Lothen und Quentchen gearbeitet wird, nicht erforderlich sind. Das setzt dann den Anfänger in Verlegenheit und indem er sich zu helfen sucht, macht er leicht Mißgriffe. So setzt er auch schon etwas geübtere Arbeiter voraus, als unsere neu eintretenden Primaner sein können, während er andererseits sowohl die chemischen Vorgänge als auch die Berechnungen so vollständig auseinander setzt, daß dem Schüler jedes selbstständige Nachdenken darüber erspart wird.

Das hat mich bestimmt, selbst Vorschriften zur Darstellung chemischer Präparate in unserem Laboratorium auszuarbeiten, welche, für die den Schülern dort zu Gebote stehenden Geräthe und Borräthe berechnet, eine so genaue Anleitung zum Arbeiten geben, daß der nur im Allgemeinen mit den einfachsten Geräthen und ihrer Behandlung aus den Klassenversuchen her Bekannte in den Stand gesetzt wird, das geforderte Präparat fertig zu machen, sich zu überzeugen, ob es die richtige Beschaffenheit hat und von den am ersten zu erwartenden Verunreinigungen frei ist, und zu beurtheilen, ob dasselbe bald und wie es aufbewahrt werden muß. Von dieser möglichst gedrängten Anleitung getrennt folgen Bemerkungen, welche das zum Verständniß der Operationen, der chemischen Vorgänge und der Berechnung Nöthige enthalten, so weit dasselbe nicht aus allgemeinen chemischen Gesetzen und Regeln, welche dem Arbeitenden bekannt sind, abzuleiten ist. Hier mußte eher zu Viel als zu Wenig gegeben werden, da mit den in die Unterprima Eintretenden erst die Nichtmetalle und von den Metallen das Kalium und Natrium durchgenommen worden sind. Besser als aus weiteren Auseinandersetzungen wird sich, denke ich, aus ein paar Beispielen ersehen lassen, wie ich die Sache auszuführen versucht habe.

1. Eisenoxydhydrat ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{HO}$).

Aus schwefelsaurem Eisenoxyd (Fe_2O_3 , $3\text{SO}_3 + 9\text{HO}$).

1. Die erforderliche Menge schwefelsaures Eisenoxyd wird zerrieben und in einer Porzellanschale mit der dreifachen Menge reinen Wassers übergossen und unter fleißigem Umrühren erhitzt. Die anfänglich entstehende Trübung verschwindet in der Regel beim Kochen; wird die Lösung nicht ganz klar, so muß sie filtrirt werden.

2. Sie wird in einem Cylinder (oder Flasche, Kolben) unter fleißigem Umrühren oder Umschütteln so lange mit Ammoniumflüssigkeit versetzt, bis sie nach Wegblasen der über ihr stehenden Luft deutlich nach Ammoniak riecht. Setzt darf bei Zusatz von ein paar Tropfen Ammoniakflüssigkeit kein neuer Niederschlag mehr entstehen, die über dem Niederschlage stehende Flüssigkeit muß farblos sein und alkalisch reagieren.

3. Der Niederschlag wird auf ein zu seiner Aufnahme ausreichendes Filter gebracht, das Filtrat vorläufig bei Seite gestellt, der Niederschlag mit heißem reinem Wasser, zuletzt mit

destillirtem, so lange ausgewaschen, bis das Ablaufende mit Chlorbariumlösung geschüttelt keine Trübung mehr darin hervorbringt.

4. Nun wird der Niederschlag mit der Spritzflasche von den Wänden des Filters nach unten zusammengespritzt, wobei man vom oberen Rande rings herum anfängt, abtropfen gelassen; wenn nichts mehr abläuft, der Trichter auf die Seite geneigt, das Filter mit dem Niederschlag vorsichtig herausgenommen, auf dazu bereit gelegtes, mehrfach zusammengefaltetes graues Löschpapier gebracht, das Filter zurückgeschlagen, der Niederschlag etwas ausgebreitet und vor Staub geschützt zum Trocknen hingestellt.

5. Der (nach mehreren Tagen) ganz trockene, aus schwarzbraunen, etwas glänzenden, harten Stücken bestehende Niederschlag wird vom Filter mit der Vorsicht abgelöst, daß keine Papiertheile an ihm hängen bleiben, in der Reibschale fein zerrieben, und (in Papierkapsel) aufbewahrt.

6. Das bei Seite gestellte Filtrat (3), zu welchem noch das erste Waschwasser gebracht werden kann, wird eingedampft, bis ein herausgenommener Tropfen auf einer kalten Fläche z. B. Porzellan, nach einer Weile Kryställchen bildet. Nach einigen Tagen wird die Mutterlauge in eine kleinere Porzellanschale gegossen, die angeschossenen Krystalle in einen kleinen, offenen Trichter gebracht, unter welchem die Schale mit der Mutterlauge steht, in diese abtropfen gelassen, auf einem Stück Filterpapier, unter welchem mehrfach zusammengelegtes graues Löschpapier liegt, ausgebreitet und nach dem Trocknen in die einzelnen Krystalle zerdrückt. Die Mutterlauge wird zur Gewinnung neuer Krystalle eingedampft. Die Krystalle sind luftbeständig.

Bemerkungen.

1) Das reine Wasser (aus der städtischen Wasserleitung) enthält geringe Mengen von Eisen, meist Spuren von Schwefelsäure, Chlor und Kalk. Es kann daher hier anfangs recht gut angewendet werden, da der Rest durch destillirtes Wasser weggespült wird.

2) Während des Kochens muß der Inhalt der Porzellanschalen fleißig umgerührt werden, am meisten, wenn noch feste Theile in der Flüssigkeit sind, damit diese nicht am Boden anhängen, wobei dieser zu heiß wird. Dadurch verdirbt oft das Präparat und die Schale springt leicht.

3) Die Ammoniumflüssigkeit von 0,960 spez. Gewicht enthält 9,8% Ammoniakgas aufgelöst. ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{O}$, d. h. Ammoniak + Wasser ist Ammoniumoxyd. Das Ammonium (NH_4) wirkt wie Kalium, das Ammoniumoxyd (Ammon) wie Kali. Danach lassen sich die chemischen Vorgänge ermitteln.)

4) Statt des Ammoniums kann auch äzendes oder kohlensaures Kali oder Natron genommen werden, doch wird ein kleiner Theil dieser Fällungsmittel von dem Niederschlage so fest gehalten, daß er durch Auswaschen nicht entfernt werden kann; das erhaltene Präparat ist also nicht ganz rein.

5) Die Probe, ob ausgefällt, d. h. genug Ammon zugesetzt ist, wird so gemacht, daß man den Niederschlag sich so weit absetzen läßt, bis darüber (etwa $\frac{1}{2}$ —1" hoch) klare Flüssigkeit steht. Zu dieser läßt man vorsichtig einen Tropfen Ammonium zufließen oder bringt ihn mit dem ganz reinen Glasstabe dazu, ohne den Bodensatz aufzurühren. Erfolgt noch ein Niederschlag, so muß noch mehr Ammon zugesetzt werden.

Setzt sich der Niederschlag langsam ab, so filtrirt man ein paar Tropfen durch ein kleines Filter in ein Probirglas und setzt dazu ein paar Tropfen Ammon.

6) Die Probe, ob genug ausgewaschen ist, wird so gemacht: in ein Probirglas gießt man ein paar Tropfen der Auflösung von Chlorbarium. Wenn das Glas rein ist, muß sie ganz klar bleiben. Nun läßt man von dem ablaufenden Waschwasser 6—10 Tropfen dazu fließen und schüttelt um. So lange noch eine Trübung entsteht, enthält das ablaufende, folglich auch das den Niederschlag tränkende Wasser noch Schwefelsäure, und es muß weiter ausgewaschen werden.

7) Mit dem bei Seite gestellten Filtrat (Nr. 3) kann noch das erste Waschwasser vereinigt werden; die folgenden enthalten nur noch so wenig Salz, daß das Abdampfen der großen Menge Wasser unbelohnend sein würde.

8) Das trodene Eisenoxydhydrat ist fein zerrieben ein rothbraunes Pulver. Eine Probe mit destillirtem Wasser gekocht muß ganz ungelöst bleiben, das abgesehene oder abfiltrirte Wasser darf mit Chlorbarium keine Trübung geben (s. Bem. 6). In reiner Salzsäure muß sich die Probe leicht zu einer klaren, goldgelben Flüssigkeit auflösen, welche stark verdünnt mit ein paar Tropfen Kaliumeisencyanid (rothem Blutlaugensalz) eine dunkle Färbung annehmen, aber keinen blauen Niederschlag geben darf; sonst enthält sie Eisenorydul.

2. Salpetersaurer Baryt, krystallisirt (BaO, NO_3).

Aus Witherit (BaO, CO_2).

1. Die erforderliche Menge Witherit wird mit der zwölffachen Menge reinen Wassers in einer Porzellanschale, welche davon nur halb voll wird, angerührt, erwärmt, mit reiner Salpetersäure in kleinen Portionen versetzt und jedes Mal gut umgerührt, bis bei einem neuen Zusatz kein Aufbrausen mehr erfolgt.

2. Nachdem noch eine Weile unter Umrühren erwärmt worden ist, wird noch etwas — ungefähr der zehnte Theil des anfangs angewendeten — Witherit zugesetzt, jedenfalls so viel, daß bei neuem Zusatz kein Aufbrausen mehr erfolgt, und etwas ungelöst bleibt. Dann wird noch etwa 10 Minuten gut umgerührt.

3. Nun wird ein wenig Aegbaryt (BaO, HO) dazugerührt, bis die Flüssigkeit deutlich alkalisch reagirt, und damit eine Weile gekocht.

4. Die Flüssigkeit wird filtrirt, der Rückstand mit wenig destillirtem Wasser so oft ausgekocht, als er sich dabei noch vermindert, die erhaltenen Flüssigkeiten, zuletzt auch der Rückstand, in das Filter gebracht und ein wenig mit heißem, destillirtem Wasser nachgewaschen.

5. Das Filtrat wird mit reiner Salpetersäure ganz schwach angesäuert und eingedampft, was schon während des Filtrirens angefangen werden kann, bis ein Tropfen auf Porzellan erkaltet Kryställchen bildet (das Weitere wie bei Eisenorydhydrat, Nr. 6).

Bemerkungen.

1) Der Witherit (das natürliche Mineral, gemahlen) ist zwar wesentlich kohlenaurer Baryt, enthält aber etwas Eisen als kohlensaures Eisenorydul und als Oxydhydrat. Beides giebt mit heißer Salpetersäure salpetersaures Eisenoryd, aus welchem kohlenaurer Baryt Eisenorydhydrat (gemengt mit etwas basischem Salz) ausfällt. Deshalb muß die überschüssig zugesetzte Säure durch einen Zusatz von Witherit abgestumpft werden, und von diesem noch etwas übrig bleiben.

2) Aegbaryt fällt etwa noch gelöst gebliebene kleine Mengen von Eisen und alle etwa sonst noch vorhandenen Metalle (Kalium und Natrium ausgenommen), z. B. Mangan, Calcium als unlösliche Oxydhydrate, welche abfiltrirt werden.

3) Der überschüssige Aegbaryt würde Kohlenensäure aus der Luft anziehen, die Krystalle daher kohlen-sauren Baryt enthalten, es wird daher noch wenig Salpetersäure zugesetzt, bis die Flüssigkeit neutral ist. Jeder Ueberschuß an Salpetersäure ist aber sorgfältig zu vermeiden, weil salpetersaurer Baryt (wie mehrere andere salpetersaure Salze) in Salpetersäure gar nicht, in salpetersaurem Wasser wenig löslich ist, daher ohne zu krystallisiren sich ausscheidet.

4) Die erhaltenen Krystalle, kleine Oktaeder, müssen wasserhell (das Ganze rein weiß), im Wasser vollkommen löslich sein. Die Lösung einer kleinen Menge darf mit Schwefelammonium keinen Niederschlag geben, auch keine grüne Farbe annehmen (Eisen).

Die Krystalle sind luftbeständig.

3. Kupferchlorid ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Aus Kupfer.

1. Die erforderliche Menge Kupfer (1 Gth.) wird in einer Porzellanschale (oder Kochflasche, Kolben) mit Königswasser aus 5 Gth. reiner Salzsäure v. 1,12 spez. Gew. und 2 Gth. reiner Salpetersäure v. 1,20 spez. Gew. übergossen und nachdem die sichtbare Einwirkung aufgehört hat, gelinde erwärmt, bis alles Kupfer aufgelöst ist.

2. Sollte die Flüssigkeit nicht klar und rein grün, sondern trübe und schwärzlich sein, so ist zu vermuthen, daß durch unvorsichtiges Erhitzen Salzsäure verdampft ist, es wird daher noch etwas Königswasser zugesetzt und gut umgerührt.

3. Um etwaige überschüssige Säure abzustumpfen, wird eine ganz kleine Menge kohlen-saures Kupferoxyd zugemischt, umgerührt und erwärmt, und dies nöthigen Falls wiederholt, bis ein wenig davon ungelöst bleibt.

4. Die Lösung wird filtrirt und in einer Porzellanschale über freiem Feuer eingedampft, bis sie anfängt, dick zu werden; dann (am besten in einer kleinen Porzellanschale) im Sandbade unter beständigem Umrühren zur bröckeligen Masse abgeraucht und unter gelindem Erwärmen allmählich völlig ausgetrocknet.

Bemerkungen.

1) Da Kupfer schwächer ist, als Wasserstoff (kein Wasser zerlegendes Metall), so wird es von Salzsäure allein nicht aufgelöst.

2) Salzsäure von 1,12 spez. Gew. enthält 23,7% Chlornasserstoff; Salpetersäure v. 1,20 spez. Gew. 27,7% wasserleere Salpetersäure. Von der Salzsäure ist hier ein ganz geringer Ueberschuß angenommen.

3) Bei unzureichender Salzsäure (also überschüssigem Kupfer) bildet sich ein dunkel gefärbtes Gemisch von Kupferchlorür (Cu_2Cl) mit Kupferchlorid.

4) Ueberschüssige Säure würde zwar durch längeres Erhitzen abgeraucht werden können, doch ist dies schon wegen der entweichenden sauren Dämpfe lästig.

5) Von kohlen-saurem Kupferoxyd, welches künstlich dargestellt dieselbe Zusammensetzung hat, wie der Malachit ($2\text{CuO} + \text{CO}_2 + \text{HO} = \text{CuO}, \text{CO}_2 + \text{CuO}, \text{HO}$), darf nur so viel zugesetzt werden, daß eine Spur davon ungelöst bleibt, sonst bildet sich ein unlösliches, basisches Salz, welches auf dem Filter zurückbleibt.

6) Beim Eindampfen bildet sich an den heißen Rändern braunes, wasserfreies Kupferchlorid, welches aber beim Zusammenreiben mit dem noch feuchten Salz wieder in das grüne, wasserhaltige, krystallinische übergeht.

7) Das Salz ist so leicht löslich, daß es am besten zur Trockne abgeraucht wird. Aus der Luft zieht es rasch Wasser an, muß daher noch warm in ein gut verschlossenes Gefäß gebracht werden.

8) Es ist eine aus sehr feinen, smaragdgrünen Nadeln bestehende Salzmasse. Ein paar Körnchen müssen sich in Wasser klar lösen, die Lösung mit Ammoniak eine klare, blaue Flüssigkeit geben — rothfarbene Flocken würden von Verunreinigung mit Eisen herrühren. — Etwas Eisenvitriollösung mit einem Tropfen

Schwefelsäure im Probirglase erwärmt, darf von einer hineingeworfenen Probe des Salzes nicht braun gefärbt werden, sonst enthält dasselbe Salpetersäure. In diesem Falle muß es mit etwas Wasser und wenig Salzsäure angerührt noch einmal zur Trockne gebracht werden.

4. Schwefelwasserstoffwasser ($\text{HS} + x \text{aq}$).
Mittelt Schwefeleisen (FeS) und Schwefelsäure.

1. Die erforderliche Menge englische Schwefelsäure (1 Gth.) wird in einem dünnen Strahle in 6—8 mal so viel reines Wasser, welches sich in einer Porzellanschale befindet, unter stetem Umrühren gegossen und das Ganze gut gemischt.

2. Auf eine Kochflasche, welche von dem Gemisch höchstens zum dritten Theile angefüllt wird, wird ein gut schließender Kork aufgesezt, in der Mitte durchbohrt, so daß ein einfachrechtwinklig gebogenes Rohr luftdicht hineinpast.

3. An dieses legt man mittelst Kautschukröhrchen ein ebenfalls rechtwinklig gebogenes Rohr, welches bis auf den Boden eines kleinen Gefäßes mit doppelt durchbohrtem Kork (Waschflasche) geht, durch dessen anderes Loch eine ähnliche kürzere Röhre nur eben hindurchreicht.

4. An dieses schließt sich mittelst Kautschukröhrchen der kurze Schenkel einer rechtwinklig gebogenen Röhre, deren langer Schenkel in eine enghalsige Flasche taucht, welche von dem zu sättigenden Wasser höchstens halb voll wird.

5. Nun wird der ganze Apparat leer zusammengestellt — hier ist eine Zeichnung zur Veranschaulichung des Ganzen eingeschaltet — und durch Blasen in die letzte Oeffnung ermittelt, ob er überall luftdicht schließt. Wo Luft entweicht und durch festes Eindrücken der Kork nicht geholfen werden kann, wird durch Umwickeln der Röhren oder der Kork mit Schreibpapier, welches zuletzt schwach angefeuchtet werden kann, ein ganz dichter Verschluss erzielt. Erst wenn dies der Fall ist, kann der Versuch angefangen werden.

6. In die letzte Flasche werden 40 Gth. (wo möglich ausgekochtes und bei Luftabschluss völlig erkaltetes) destillirtes Wasser gebracht, in die Waschflasche einen Finger hoch reines Wasser, der Kork luftdicht aufgesezt, die beiden anstoßenden Röhren angefügt, nun erst in das Entwicklungsgefäß (Nr. 2) die verdünnte Schwefelsäure (Nr. 1) und 1 Gth. nur grob zerstoßenes Schwefeleisen geschüttet, mit der Vorsicht, daß die Kochflasche dabei schräg gehalten wird, damit die groben Körner den Boden nicht zu hart treffen. Dann wird rasch verkorft.

7. Erst wenn die bald beginnende Gasentwicklung nachläßt, wird das Entwicklungsgefäß mäßig erwärmt.

8. Durch das zu sättigende Wasser läßt man eine Weile das Gas durchstreichen, hebt dann rasch das Zuleitungsröhr heraus, verschließt die Mündung der Flasche mit dem Daumen oder der flachen Hand, schüttelt 2—3 mal stark um, zieht die Hand ab und sezt rasch das Gasleitungsröhr wieder ein.

9. Erst wenn beim raschen Wegziehen der Hand diese nicht mehr angezogen wird, und keinerlei Geräusch von der eindringenden Luft hervorgebracht wird, ist das Wasser gesättigt. Es wird sofort gut verschlossen aufbewahrt.

10. Das Waschwasser wird fortgegossen, da es nicht rein ist, der Rückstand im Entwicklungsgefäß aufbewahrt zur Gewinnung eines sehr reinen Eisenvitriols.

Bemerkungen.

- 1) Alle Versuche mit Gasen und Dämpfen erfordern die ununterbrochene Aufmerksamkeit des Arbeitenden.
- 2) Wird englische Schwefelsäure mit Wasser gemischt, so findet starke Erhitzung statt, daher wird die Säure stets in das Wasser gegossen, nie umgekehrt (Wasser verwandelt sich schon bei 100° C. in Dampf, engl. Schwefels. erst bei 325°); nicht zu viel auf einmal, dabei ungerührt, und kein Glasgefäß genommen, weil dieses leicht springen würde.
- 3) Die Korke werden vor dem Durchbohren von allen Seiten so stark geklopft, daß sie weich werden, aber nicht so stark, daß sie Sprünge bekommen.
- 4) Gewaschen muß das Glas werden, weil leicht Schwefelsäuretheilchen von demselben fortgerissen werden. Diese bleiben nun im Waschwasser zurück.
- 5) Ist der Versuch beendet, so wird zuerst das Leitungsrohr aus der gesättigten Flüssigkeit gezogen, dann die Waschflasche vom Entwicklungsgefäß getrennt, nun erst darf die Lampe weggenommen oder ausgelöscht werden; sonst findet leicht ein Zurücksteigen der Flüssigkeiten statt.
- 6) Durch das Waschen wie durch die unvollkommene Absorption geht über $\frac{1}{3}$ des entwickelten Gases verloren. Es muß daher die ganze Operation unter dem Abdampfraum vorgenommen werden.
- 7) Das erhaltene Schwefelwasserstoffwasser muß klar sein, stark nach faulen Eiern riechen, eine Probe mit etwas Eisenchloridlösung vermischt, muß milchig werden (von ausgeschiedenem Schwefel); eine zweite Probe mit Ammon gemischt, darf nicht schwärzlich werden (Eisen).

5. Doppelt-kohlensaures Kali (KO, HO, 2CO₂).

Aus Potasche mittelst Kohlenensäure.

1. Ein Gasentwicklungs-Apparat wird wie bei Schwefelwasserstoffwasser Nr. 2—5 beschrieben, hergerichtet und auf luftdichten Verschuß geprüft.
2. In die letzte Flasche wird die erforderliche Menge Potasche mit dreimal so viel destillirtem Wasser gebracht.
3. In die Waschflasche etwas Wasser und eine Messerspitze Soda; der Kork wird aufgesetzt, das Fort- und das Zuleitungsrohr angelegt, das erstere in die Flasche mit der Potaschelösung gesteckt.
4. In das Entwicklungsgefäß wird gewöhnlicher Kalkstein vom Gewicht der angewandten Potasche in möglichst großen Stücken eingebracht, mit eben so viel reinem Wasser übergossen und etwa halb so viel rohe Salzsäure (v. 1,17 spez. Gew.) hinzugefügt. Dann wird der Kork rasch aufgesetzt und das Gas durch die Waschflasche in die Potaschelösung geleitet, welche fleißig umgeschwenkt wird.
5. Nachdem diese Flasche mit Kohlenensäure gefüllt ist, was man daran erkennt, daß ein, an die Mündung gehaltener brennender Spahn verlöscht (es darf aber nicht Kohle noch Asche in die Flasche fallen!), wird das Gasleitungsrohr herausgezogen, die Flasche mit der Hand (oder dem Glasstöpsel) geschlossen, ein paar Mal stark umgeschüttelt, rasch wieder geöffnet, das Rohr hineingesteckt und weiter durchgeleitet.

6. Da die Absorption der Kohlensäure nur langsam erfolgt, so muß die Entwicklung derselben zwar regelmäßig, doch nicht zu lebhaft sein. Läßt dieselbe aber nach, so wird noch so viel, wie vorher, Salzsäure zu dem Kalkstein gegossen, wenn es nöthig wird, auch von diesem ein paar Stücke zugesetzt, und so fortgeföhren, bis keine Kohlensäure mehr aufgenommen wird (Probe, wie bei Schwefelwasserstoffwasser Nr. 8, 9), und ein paar Tropfen der kalten verdünnten Lösung mit Bittersalzlösung geschüttelt keinen Niederschlag geben.

7. Die Flüssigkeit sammt dem entstandenen Niederschlage wird in eine Porzellanschale ausgeleert, was hängen bleibt, mit etwas zurückgegossener klarer Lauge nachgespült; im Wasserbade auf höchstens 48° R. (60° C.) erwärmt, wobei vorsichtig statt mit dem Glasstabe, mit dem kleinen Thermometer selbst umgerührt wird und noch warm filtrirt (am besten mit dem Plantamour'schen Trichter) und zur Krystallisation hingestellt.

8. Die nach mehreren Tagen ausgeschiedenen Krystalle werden gesammelt (vgl. Eisenorydhydrat Nr. 6), an der Luft ohne künstliche Wärme getrocknet und in einem gut verschlossenen Gefäße aufbewahrt.

9. Die Mutterlauge bei 60° C. weiter abdunsten zu lassen, würde hier zu langwierig sein. Sie wird in einer kleinen Porzellanschale unter Umröhren zur Trockne eingedampft und (ganz trocken) zur Pottasche zurückgeschüttet.

10. Die Flüssigkeit im Entwicklungsgefäße wird mit den noch vorhandenen Stücken Kalkstein eine Weile unter Umröhren gekocht, dann von ihnen abgegossen, über freiem Feuer eingedampft, bis sie in eine trockene, bröckelige Masse verwandelt ist, und als rohes, eingetrocknetes Chlorcalcium gut verschlossen aufbewahrt.

Bemerkungen.

1) Der gewöhnliche Kalkstein besteht hauptsächlich aus kohlensaurem Kalk, enthält aber etwas Eisen als Eisenorydhydrat oder kohlensaures Eisenorydul, etwas Magnesia u. a., die rohe Salzsäure etwas Eisenchlorid und Schwefelsäure; daher ist das (Nr. 10) erhaltene Chlorcalcium unrein, doch als Austrocknungsmittel recht gut brauchbar.

2) Etwas Wasser wird auf den Kalkstein gegossen, weil die Salzsäure von 1,17 spez. Gew. über $\frac{1}{2}$ des Chlornwasserstoffs nur absorhirt enthält und er daher leicht entweicht. Diesen Gemisch zu binden dient das zugefögte Wasser, auch wird dadurch die Entwicklung der Kohlensäure weniger stürmisch und gleichförmiger.

3) Dem Waschwasser wird etwas Soda beigemischt, damit die leicht flüchtige Salzsäure chemisch gebunden und nicht bis in die Potaschelösung fortgeföhrt werde. Die dabei freiverdende Kohlensäure vermischt sich mit der übrigen.

4) Die Potasche darf nur in wenig Wasser gelöst werden, weil dasselbe nachher nur bei 60° C. verdunstet werden dürfte, was sehr langwierig sein würde. Bei stärkerem Erhitzen entweicht Kohlensäure, und es bleibt einfach-kohlensaures Kali zurück.

5) Die Probe mit Bittersalzlösung beruht darauf, daß einfach-kohlensaures Kali mit schwefelsaurer Magnesia unlösliche einfach-kohlensaure Magnesia, also einen Niederschlag bildet, doppelt-kohlensaures Kali aber doppelt-kohlensaure Magnesia, welche in der Kälte löslich ist, also keinen Niederschlag giebt.

6. Concentrirter Essig ($C_4H_3O_3 + x aq$).Aus essigsaurem Natron ($NaO. C_4H_3O_3. 6HO$).

1. Die erforderliche Menge rohes krystallirtes essigsaures Natron (wir bezeichnen sie als 5 Gth.) wird in eine tubulirte Retorte, deren Bauch (Kolben) dadurch nur etwa zum dritten Theile angefüllt wird, durch den Tubulus geschüttet.

2. 2 Gth. englische Schwefelsäure werden mit 4 Gth. reinen Wassers vermischt (s. Schwefelwasserstoffwasser Nr. 1 und Bemerk. 2), und durch den Tubulus mit Hülfe eines kleinen Trichters nach und nach auf das essigsaure Natron gegossen und durch vorsichtiges Umschwenken mit diesem gut gemischt.

3. Der Tubulus wird verschlossen, die Retorte in ein auf einem Dreifuße stehendes Sandbad gesetzt, der etwas abwärts geneigte Hals (vorsichtig!) in dem Retortenhalter befestigt und so tief in einen Kolben gesteckt, daß er bis in den Bauch desselben reicht. Damit nicht Glas auf Glas zu liegen komme, was leicht ein Ausbrechen desselben zur Folge hat, wird der Retortenhals, wo er in den Kolbenhals eintritt, mit einem Streifen Blase umwickelt; doch muß der Retortenhals so locker eingesteckt werden, daß die nicht verdichteten Dämpfe entweichen können.

4. Der Kolben wird am besten mit Schnee umgeben, sonst in kaltes Wasser gelegt und theils durch Umwenden von Zeit zu Zeit, theils durch Uebergießen mit kaltem Wasser oder darauf Tropfenlassen aus dem Tropfapparat kalt erhalten. Ein über den Kolben gebreiteter Lappen (Netz) dient gut zur Vertheilung des Kühlwassers.

(Hier wird eine Zeichnung zur Uebersicht über die Zusammenstellung des ganzen Apparats eingeschaltet).

5. Unter das Sandbad wird die Lampe gebracht, bis der Inhalt der Retorte so viel Dämpfe entwickelt, daß aus dem Halse in die Vorlage in kurzen Zwischenräumen Tropfen fallen; das Feuer wird unterhalten, bis in der Retorte eine trockene, schwammige Masse zurückbleibt. Wenn der Inhalt der Retorte zu steigen anfängt, daß ein Uebersteigen in den Hals zu befürchten ist, wird sogleich das Feuer für eine Weile entfernt und bei gelinderer Hitze weiter destillirt.

6. Zuletzt wird der Hals der Retorte aus dem Kolben gezogen, und dessen Inhalt in eine Stöpselflasche gegossen.

7. Der Rückstand in der Retorte wird nach dem Erkalten mit wenig Wasser übergossen, bis er sich auflöst, in eine Porzellanschale filtrirt, gekocht, bis jeder Essiggeruch verschwunden ist und dann zur Krystallisation eingedampft (s. Eisenorydhydrat Nr. 6).

Bemerkungen.

1) Das rohe essigsaure Natron enthält nur so geringe fremde Bestandtheile, daß sie hier außer Betracht bleiben können.

2) Die englische Schwefelsäure enthält gewöhnlich außer dem einen Aequivalent Hydratwasser noch etwas Wasser u. a., so daß etwa $\frac{1}{2}$ ihres Gewichts in Abzug zu bringen ist.

3) Beim Einfüllen muß darauf gesehen werden, daß der Hals der Retorte ganz rein bleibt. Ist dies nicht gelungen, so muß er mit einem Draht oder dünnen Stabe, um welchen Löschpapier gewickelt ist, vollständig gereinigt werden. Was hängen bleibt, geht später in das Destillat über und verunreinigt dasselbe.

4) Der obere Theil der Retorte wird leicht durch Ausstrahlung an der Luft kühl, und das an ihm sich Verdichtende läuft wieder zurück; er wird daher zweckmäßig mit einem Schirm oder einem Lappen bedeckt.

5) Im Sandbade muß die Retorte von einer möglichst dünnen Schicht Sand, damit sie sich rasch erwärme, aber von allen Seiten und so hoch wie möglich umgeben sein, damit sie an recht vielen Stellen Wärme erhalte.

6) Auf's Sorgfältigste muß während des Destillirens jedes Bespritzen des heißen Theiles der Retorte, z. B. vom Kühlapparate her, vermieden werden, weil sie dadurch sofort zerspringen würde.

7) Das Destillat muß wasserhell sein, stark nach Eßig riechen. — Von ein paar Tropfen, mit der doppelten Menge destillirten Wassers verdünnt, wird die Hälfte mit salpetersaurem Silberoxyd, die andere mit Chlorbarium vermischt: in keinem darf eine Trübung entstehen, sonst enthielte das Destillat im ersten Falle Chlor (aus dem angewendeten Salze), im zweiten Schwefelsäure. Wenn ein paar Tropfen mit Schwefelwasserstoffwasser vermischt trübe werden, so enthält das Destillat schweflige Säure durch Einwirkung der Kohle oder des Wasserstoffs der Eßigsäure auf Schwefelsäure entstanden ($2HS + SO_2 = 2HO + 3S$).

7. Chromoxyd (Cr_2O_3).

Aus doppelt-chromsaurem Kali ($KO \cdot 2CrO_3$) und Schwefel.

1. Die erforderliche Menge doppelt-chromsaures Kali wird fein zerrieben.
2. Etwa $\frac{1}{4}$ so viel Schwefelblumen werden damit auf's Genaueste gemischt, indem jedes Mal etwa eine Messerspitze von dem chromsauren Kali mit der entsprechenden Menge Schwefel in der Reibschale genau verrieben und zuletzt Alles noch einmal gut durcheinander gerieben wird.
3. Das Gemisch wird in einen heftigen Tiegel eingedrückt, derselbe mit einem Deckel oder einem Ziegelstück bedeckt und geglüht, und zwar, nachdem die blauen Schwefelblumen aufgehört haben, aus ihm aufzusteigen, noch $\frac{1}{4}$ Stunde.
4. Nach dem Erkalten des Tiegels wird die Masse herausgenommen, im Mörser zerstoßen, in der Reibschale fein zerrieben, und in einer Porzellanschale mit abgekochtem reinem Wasser übergossen und einigemal ausgekocht.
5. Die Flüssigkeit wird, so weit sie klar abfließt, abgesehen, der grüne Brei auf ein hinreichend großes Filter gebracht und mit kochendem destillirten Wasser ausgewaschen, bis das ablaufende Waschwasser keine Trübung mehr mit Chlorbarium giebt.
6. Der Niederschlag wird behandelt wie Eisenoxydhydrat (Nr. 4,5), doch kann das Trocknen durch starke Ofenwärme unterstützt werden, welche das Papier noch nicht verkohlt.

Bemerkungen.

- 1) Von dem angewendeten Schwefel geht über die Hälfte (etwa $\frac{2}{3}$) beim Glühen verloren, ehe sie chemisch einwirken kann, wie die blauen Flammen am Rande des Tiegels zeigen.
- 2) Von dem doppelt-chromsauren Kali bleibt trotz des großen Ueberschusses an Schwefel etwa $\frac{1}{10}$ unzerseht und wird durch Auswaschen entfernt. Daher ist das erste Waschwasser gelb.
- 3) Wenn der heftige Tiegel im Windofen oder im Gebläseofen erhitzt werden soll, so wird auf den Rost (beim Sessströmschen Gebläseofen auf den Boden) ein wenigstens daumendickes Stück feuerfester Thon gelegt, auf dieses der Tiegel gestellt, weil die Hitze in der Mitte des Ofens am größten ist, zugedeckt, damit nicht Asche und Kohlen hineinfallen, doch nicht luftdicht verschlossen, weil Gase entweichen müssen. Nun werden um den Tiegel dünne Spähne, darüber klein gespaltenes Holz (bleistiftdic, fingerlang) herumgelegt,

wenigstens bis zur halben Höhe des Tiegels, möglichst tief unten angezündet, und Holzkohlen in walnussgroßen Stücken darauf gelegt bis an den oberen Rand des Tiegels. Sind die Stücke erheblich größer, so sinken sie nach dem Verbrennen der unteren nicht nach, sind sie zu klein, so lassen sie nicht genug Luft durch. In dem Maße, als Kohlen verbrennen, werden neue mit der Kohlenzange nachgetragen.

4) Ist das Glühen zu Ende, so wird der Tiegel mit der Zange herausgehoben und auf einen Ziegel gestellt, nicht auf Holz, Asphalt u. dgl., welches verkohlen, nicht auf kaltes Eisen, auf dem er leicht springen würde, und abkühlen gelassen.

5) Ueber die Probe mit Chlorbarium s. Eisenorydhydrat Bem. 6.

6) Das trodene Pulver muß rein grün, geruch- und geschmacklos sein. Wird eine Probe mit destillirtem Wasser gefocht und dies filtrirt, so darf das Filtrat durch Chlorbarium nicht getrübt werden.

Diese Vorschriften erhält der Schüler so lange vor der Arbeitsstunde, daß er sich eine Abschrift oder einen Auszug machen und während der Ausführung neben sich haben kann. Er kann stets nachsehen, was zu thun, auf was zu achten sei; er hat jederzeit das Mittel, sich klar zu machen, warum? So lernt er, Hand in Hand mit der Anwendung, die wichtigsten Operationen kennen und zweckmäßig anstellen, und es prägen sich dieselben, an die Beispiele geknüpft, immer noch am besten ein. Ein Erfolg ist schon jetzt ersichtlich; es misslingen unverhältnißmäßig weniger Versuche, als früher; eine große Anzahl der dargestellten Stoffe ist von fehlerfreier Beschaffenheit.

Außerdem bieten diese Vorschriften Gelegenheit zur Uebung in einer ganzen Anzahl chemischer Berechnungen.

Wo eine der berechneten annähernd gleiche Menge erhalten wird, wie in den vorliegenden Beispielen bei Eisenorydhydrat und Chlorkupfer, wird die Darstellung eines bestimmten Gewichts gefordert und der Schüler hat danach die Menge von einem der anzuwendenden Stoffe zu finden. Ist dies nicht der Fall, wie bei den meisten Krystallisationen, so wird die Menge des anzuwendenden Stoffes gegeben und es ist daraus zu finden, wieviel erhalten werden sollte und mit dem wirklich Erhaltenen zu vergleichen; die Gründe des Verlustes sind aufzufuchen.

Wo ferner in der Vorschrift die Menge mehrerer aufeinander wirkender Stoffe gegeben ist, muß der zwischen ihnen stattfindende Vorgang ermittelt werden, indem die Gewichtstheile jedes derselben in Aequivalente verwandelt werden. Z. B. Es seien darzustellen 8 Du. Kupferchlorid, CuCl_2 , 2 HO. Da 85,2 Du. Kupferchlorid erfordern 31,7 Du. Kupfer, so erfordern 8 Du. fast 3 Du. Kupfer; dazu 15 Du. Salzsäure, welche 3,55 Du. Chlornasserstoff enthalten und 6 Du. Salpetersäure, mit 1,66 Du. wasserfreier Säure. Diese entsprechen 0,094 Aequ. Kupfer + 0,097 Aequ. Chlornasserstoff und 0,031 Aequ. Salpetersäure oder annähernd 3 Aequ. Kupfer + 3 Aequ. Chlornasserstoff + 1 Aequ. Salpetersäure mit einem kleinen Ueberschuß an Chlornasserstoff, der mit dem entweichenden Stickstofforyd verloren geht; daraus kann der chemische Vorgang abgeleitet werden.

In ähnlicher Weise kann das geschehen, wo von den angewendeten Stoffen erfahrungsgemäß ein bestimmter Theil verloren geht. Aus den Bemerkungen zur Darstellung von Chromoryd z. B. ist ersichtlich, daß etwa $\frac{3}{10}$ des angewendeten Schwefels verdampft und $\frac{1}{10}$ des doppeltchromsauren Kali's unzersezt bleibt. Da auf 100 Gth. des letzteren 25 Gth. Schwefel angewendet werden, kommen nur 90 Gth. auf 10 Gth. Schwefel zur chemischen Einwirkung.

$\frac{90}{147,4} = 0,61$ Aequiv. Chromsaures Kali und $\frac{10}{16} = 0,62$ Aequiv. Schwefel; also fast genau:
 $\text{KO. } 2 \text{CrO}_3 + \text{S} = \text{KO. SO}_3 + \text{Cr}_2 \text{O}_3.$

Ebenso kommen bei der Darstellung des concentrirten Essigs auf 5 Gth. essigsauren Natrons 2 Gth. englischer Schwefelsäure, von dem Gewicht der letzteren geht nach Bemerk. 2 etwa $\frac{1}{9}$ ab, es kommen also auf 500 Gth. des Salzes 177,7 (178) Gth. der Säure; also auf $\frac{500}{136} = 3,68$ Aequ. des ersten $\frac{178}{49} = 3,63$ Aequ. der letzteren, woraus ersichtlich ist, daß zur Zerlegung des Salzes nicht wie bei Salpeter und Kochsalz in gelinder Wärme je zwei, sondern nur ein Aequivalent der Schwefelsäure erfordert wird und der Rückstand wasserleeres Glaubersalz ist.

Auch an die Entwicklung von Gasen knüpfen sich Aufgaben verschiedener Art. Aus der oben angeführten Anleitung zur Darstellung von Schwefelwasserstoffwasser läßt sich mit Berücksichtigung des verloren gehenden Gases (Bemerk. 6) berechnen, wie viel Volumina desselben vom Wasser absorhirt worden sind, welchen Raum das absorhirte Gas einnehmen würde, wie viel es wiegt, um den wievielten Theil seines Gewichts das Wasser dadurch zugenommen hat u. s. w. Es lassen sich aber auch recht wohl einzelne Angaben ändern. Bei nicht ganz sorgfältiger Ausführung geht die Hälfte des entwickelten Gases verloren; wie viel Schwefelsäure, wie viel Schwefeleisen braucht man dann, um z. B. 12 Loth Wasser zu sättigen; wie viel, wenn angenommen wird, daß das Wasser nur 2 Volumina des Gases aufnimmt? — Bei Gasen, welche in größerer Menge absorhirt werden, wie Ammoniak, Chlorwasserstoff, schweflige Säure, wird die Frage auch so gestellt: wie viel Salmiak ist erforderlich, um 10 Loth Ammoniumflüssigkeit herzustellen, wenn deren Stärke nach der procentischen Zusammensetzung oder nach der Menge der absorhirten Volumina gegeben ist.

Es werden auf diese Weise nicht viele Aufgaben aus dem Gebiete der Experimentalchemie sein, für welche die Bearbeitung der im Laboratorium angestellten Versuche nicht zweckmäßige Beispiele darböte.

Diese Beispiele werden genügen, um zu zeigen, in welcher Weise ich die Darstellung von Präparaten zu einer Arbeit zu machen versucht habe, welche von dem Schüler mit hinreichender Sicherheit ausgeführt werden kann und welche dabei sein Geschick und sein Nachdenken in Anspruch nimmt, ohne ihm auch hier mehr zuzumuthen, als er leisten kann.

Alle in den schon in größerer Anzahl fertigen Vorschriften behandelten Versuche habe ich selbst wenigstens einmal ausgeführt und ihre Ausführung durch die Schüler wiederholt verfolgt, was freilich nur selten im Zusammenhange hat geschehen können, und doch bin ich in der kurzen Zeit, während deren sie erst benützt werden, schon auf mehr als eine Lücke aufmerksam geworden. Manche Mißgriffe, an welche ein etwas geübterer Arbeiter nicht leicht denkt, haben mich veranlaßt, Einschaltungen oder Verbesserungen anzubringen, Operationen, welche leicht mißlingen, durch zweckmäßigere zu ersetzen, und mein stetes Bemühen ist darauf gerichtet, sie ihrem Zweck immer entsprechender zu gestalten. Ich brauche daher wohl kaum ausdrücklich zu versichern, daß ich, wie für jede, die Sache überhaupt fördernde Mittheilung, so auch für

jede Berichtigung oder Verbesserung selbst der wenigen oben mitgetheilten Stücke aufrichtig dankbar sein werde.

In noch höherem Grade, als für die Darstellung chemischer Präparate ist für jede Art von **analytischen Versuchen** die eigene Ausführung nothwendig, nicht nur für den, welcher sich praktische Übung erwerben, sondern auch für den, welcher sich nur einigermaßen mit der Sache vertraut machen will. Doch will ich mir hierüber nur noch wenige Bemerkungen gestatten.

Quantitative Analysen mit wissenschaftlicher Genauigkeit auszuführen, dazu reicht weder die Zeit noch der bei uns jedem Schüler zu Gebote stehende Arbeitsraum aus. Es werden daher in der Regel nur leichtere qualitative Untersuchungen ausgeführt, nämlich von Elementen und von einfachen Verbindungen im Sinne von Fresenius und dann von einigen zusammengesetzten, deren Metalle in verschiedene Gruppen gehören, so daß sie durch bloßes Ausfällen mit dem Gruppenreagens getrennt werden. Nur solche, welche sich besonders eifrig mit Chemie beschäftigen, erhalten auch einige Beispiele für die Trennung mehrerer Metalle aus derselben Gruppe.

Die Auswahl der Proben den Schülern selbst zu überlassen, etwa so, daß Einer dem Anderen dieselben giebt, ohne ihm mitzutheilen, was es sei, hat auch hier sein Bedenkliches. Von den den Schülern zu Gebote stehenden Chemikalien sind viele, wie Kochsalz, Soda, Potasche, Aetzkalk, Braunstein, Antimon, Antimonium crudum u. a. mehr oder weniger mit fremden Bestandtheilen gemengt und daher für die Darstellung vieler Präparate bei richtiger Behandlung ganz brauchbar, aber nicht zu Analysen für Anfänger. Dazu kommt, daß der, welcher die Probe dem Anderen giebt, die Zusammensetzung derselben meist selbst nicht genau kennt und daher kein Urtheil über den Ausfall der Untersuchung haben kann. Auch fällt dabei die Auswahl sehr ungleichförmig aus, was selbst durch ein gelegentliches Ausgeben von Proben durch den Lehrer nicht leicht vermieden wird. So finde ich unter den im Winter 1856—57 an den 16 Arbeitstischen ausgeführten Analysen (Osterprogramm 1858, S. XIV. f.) kein einziges Mal Zinn, Quecksilber, Antimon (nur einmal das stets sehr eisenhaltige Grauspießglauzerz), Phosphorsäure, auch möchten die zahlreich vorkommenden Gemenge von Salzen, welche sich schon beim Auflösen gegenseitig zerlegen, für den Anfänger wenig geeignet sein.

Ich habe daher die Sache am besten so einzurichten geglaubt, daß ich den Primanern in der Klasse an der Hand der erforderlichen Versuche eine Anleitung zur Ausführung der Analysen gegeben habe. Die Stoffe zuerst der Reihe nach mit ihren Reactionen durchzunehmen, dafür fehlt nicht nur überhaupt die Zeit, sondern es würde sich das bei wöchentlich zwei Stunden auf einen so langen Zeitraum vertheilen, daß dem Schüler, dessen Aufmerksamkeit gleichzeitig durch so viele andere Gegenstände in Anspruch genommen wird, in dem Labyrinth neuer Anschauungen sicher der leitende Faden verloren gehen würde.

Zäthlicher, glaube ich, wird unter diesen Umständen die Sache, wenn er gleich sieht, wozu das Gelernte gebraucht wird. Ich gebe daher nach einer kurzen Einleitung bald die durch Zusatz von Salzsäure zur Auflösung der Probe aufzufindenden Metalle an und die Unterscheidung der erhaltenen Niederschläge durch Ammoniak. An jedes derselben knüpfe ich die für dasselbe bezeichnenden Reactionen. So dienen diese hier sofort dem praktischen Zwecke der

Bestätigung des gefundenen Resultats. In derselben Weise werden dann die folgenden Gruppen behandelt.

Aus dem Bereich des bis dahin Durchgenommenen erhalten die Schüler Proben zur eigenen Untersuchung. Zu diesem Zwecke sind an jedem Arbeitstische vier Salzgläschen, mit der Nummer des Tisches und den Zahlen 1—4 bezeichnet. Je zwei bis vier derselben, je nach der voraussichtlich für jede Probe erforderlichen Zeit, bringe ich vor der Arbeitsstunde die zu untersuchenden Stoffe, so daß ich theils schon während der Arbeit, theils aus den über das Ausgeführte abzufassenden schriftlichen Berichten ersehe, in wie weit die Bestandtheile richtig aufgefunden worden sind. Da Darstellungen von Präparaten und Analysen abwechseln, erhält derjenige, welcher einen Winter an den Uebungen theilnimmt, 30—40 Stoffe, von denen die meisten ein Metall und 20—30 auch ein Nichtmetall (Sauerstoff nicht mitgerechnet) oder eine Verbindung desselben enthalten. Ich führe nur an, daß z. B. unter den Metallen wenigstens einmal vorkommt: Antimon, Zinn (als Drydul und Dryd), Silber, Quecksilber (als Drydul und Dryd), Blei, Kupfer, Wismuth, Radium, Zink, Eisen (als Drydul und Dryd), Nickel, Mangan, Chrom (als Dryd und als Säure), Aluminium, Magnesium, Calcium, Strontium, Barium, Ammonium, Natrium, Kalium. Von organischen Stoffen werden nur die drei am häufigsten vorkommenden Säuren (Kleefäure, Essigsäure, Weinsäure) gegeben.

Damit die Arbeitenden sich selbst überzeugen können, ob das von ihnen Gefundene richtig sei, habe ich die Absicht, eine tabellarische Uebersicht der zu den Analysen verwendeten Stoffe zu machen, bei jedem mit Hinzufügung der bezeichnenden Eigenschaften, welche dann an dem Reste der untersuchten Probe aufgesucht werden können. Diese Angaben sollen namentlich auch dazu dienen, Verbindungen zu unterscheiden, für welche der kurze Gang der Analyse keine besonderen Kennzeichen darbietet, wie Dreifach- und Fünffach-Schwefelantimon, Kupferoxydul und -oxyd, calcinirten und crystallisirten Eisenvitriol u. a., da es nicht zu vermeiden ist, daß auch Verbindungen, welche in der Klasse noch nicht durchgenommen worden sind, zur Untersuchung gegeben werden, und auch die durchgenommenen oft den Schülern nicht mehr hinreichend gegenwärtig sind. Auch ist die Anlegung einer Präparatenammlung bereits in Angriff genommen, welche abgesehen von ihrer Benutzung beim Unterricht sowohl zur Vergleichung mit den bei den Analysen gefundenen Resultaten, wie mit den dargestellten Präparaten dienen soll. Doch diese Dinge sind erst im Werden und es bietet sich vielleicht künftig einmal Gelegenheit, einige Mittheilungen darüber zu machen.

Die Unterrichts- und Prüfungsordnung für die Realschulen enthält nichts über die praktischen Arbeiten der Schüler im chemischen Laboratorium, und ich glaube, wir können das für einen günstigen Umstand ansehen. Einen, auch nur von der Mehrzahl der Lehrer, denen die Leitung dieser Uebungen obliegt, anerkannten Maßstab giebt es bis jetzt nicht. Die chemischen Laboratorien der Universitäten und selbst der polytechnischen Schulen haben über ganz andere Hülfsmittel, über viel mehr Zeit und Arbeitskraft der Lernenden zu gebieten und vor Allem: sie haben ein anderes Ziel, als die der Realschulen. Sie können diesen daher nur in sehr beschränktem Maße als Richtschnur dienen, und es würde kaum ein Vortheil für die letzteren sein, wenn durch eine allgemein bindende Vorschrift ihren Bestrebungen eine bestimmte Richtung gegeben würde, ehe sich die Ansichten der am meisten dabei Betheiligten einigermaßen abgeklärt haben. Setzt ist jeder Anstalt die Freiheit gewahrt und dadurch bis auf einen ge-

wissen Grad dem Lehrer der Chemie die Möglichkeit gegeben, diese Uebungen, bei denen die persönliche Einwirkung auf den einzelnen unvergleichlich größer ist, als in den Lehrstunden, so zu gestalten, wie es seinen Ansichten am meisten entspricht. Aber schon nach dem Wenigen, was hierüber allgemeiner bekannt geworden ist, scheint sich doch auf diese Art eine größere Mannigfaltigkeit der Gesichtspunkte geltend gemacht zu haben, als mit der Einheit der allen gemeinsamen Aufgabe verträglich sein möchte. Seder Vergleich hinkt, aber wenn z. B. der Eine der Meinung ist, es sollten nur Analysen gemacht werden, der Andere nur Klassenversuche anstellen läßt; wenn hier neben diesen, dort neben jenen noch die Darstellung von Präparaten geübt wird, so ist das doch nicht viel anders, als wenn in der Prima der einen Anstalt nur Aufgaben aus der analytischen Geometrie, in einer anderen nur solche aus der Stereometrie, in einer dritten aus der Algebra, in einer vierten nur solche aus dem Lehrstoff der früheren Klassen gelöst würden. Sollte es nicht möglich sein, wenigstens über die allgemeine Grundlage eine Verständigung und dadurch eine gewisse einheitliche Gestaltung der Arbeiten bei den verschiedenen Anstalten herbeizuführen, ohne dadurch der gerade hier so dringend notwendigen individuellen Freiheit des einzelnen Lehrers zu nahe zu treten? Die verschiedene Zahl der Arbeitenden, die darauf begründete verschiedene Einrichtung des Laboratoriums und der Arbeiten selbst, die ungleiche Zeit, welche jeder Einzelne an den Arbeiten theilnimmt, werden allein schon erhebliche Verschiedenheiten bedingen, welche das eigene Urtheil und die selbstständige Thätigkeit des Lehrers in Anspruch nehmen.

Der natürlichste Weg und zugleich der erste Schritt, um trotzdem zu einem freien Einvernehmen zu gelangen, möchte wohl die eingehende Mittheilung der Art sein, wie es an den verschiedenen Anstalten, zunächst unserer heimathlichen Provinz gehalten wird: welche Gründe dabei bestimmend gewesen sind; welche Erfahrungen dabei gemacht, auch wohl, welche Erfolge erreicht und namentlich, welche nicht erreicht worden sind. Wir besitzen eine solche schätzbare Darlegung von der Realschule zu Grünberg ¹⁾, und der Wunsch, in dieser Weise der Sache zu dienen, welche seit einer Reihe von Jahren den größten Theil meiner Kraft und meiner Sorge in Anspruch genommen hat, hat mich bewogen, eher als ich ursprünglich beabsichtigt hatte, die vorliegenden Mittheilungen zu machen und in diesem Sinne bitte ich namentlich meine Amtsgenossen, dieselben nachsichtig und freundlich aufzunehmen.

Breslau, 22. Februar 1869.

Dr. G. Stenzel.

¹⁾ Dr. Hellmich, Ueber den Unterricht in der Chemie auf Realschulen erster Ordnung, im Programme der Friedrich-Wilhelmschule zu Grünberg, 1868.

