Ueber den Unterricht in der Chemie auf Realschulen erster Ordnung.

Keine der von den Realschulen im Gegensatz zu den Gymnasien vorzüglich betonten Disciplinen hat sich von Anfang an und noch jetzt, dies dürfte wohl unbestritten behauptet werden, neben der Physik einer so großen Beliebtheit bei Eltern und Schülern, Lehrern und Lernenden zu erfreuen gehabt, als die Chemie. Dies ist durchaus natürlich. Mit jedem Athemzuge, mit der Aufnahme und Assimilirung aller Nahrung vollzieht der Mensch einen chemischen Prozeß. Physikalische und chemische Gesetze sind die Grundlage aller seiner Lebensäußerungen, aller menschlichen Thätigkeit, das Denken nicht ausgeschlossen; denn ein gestörter Organismus wird ja immer durch die Hemmungen seines natürlichen Lebens auch in seiner normalen Denkthätigkeit behindert. Daher muß der Geist jedes denkenden Menschen immer und immer wieder auf die Erklärung dieser Vorgänge hingedrängt werden. Während nun aber die meisten der gewöhnlichen physikalischen Prozesse leicht richtig beobachtet und erklärt werden konnten, lassen sich die meisten der gewöhnlichen chemischen Prozesse nur äußerst schwierig deuten. Jahrtausende waren nöthig, die Zusammensetzung der Luft, des Wassers, die richtige Erklärung für den Prozeß des Verbrennens, des Verwesens ꝛc. zu finden; hunderte von begabten Männern mußten mit den reichen Kräften ihres Geistes daran gehen, ehe man eine klare Einsicht von den gewöhnlichsten Erscheinungen gewann.

Um so natürlicher und erklärlicher aber war es auch, daß die Wissenschaft, die diese alltäglichen Vorgänge endlich richtig erklärte und schlagend die Richtigkeit der Deutung bewies, nicht durch Worte, sondern durch Experimente, daß die Wissenschaft, die so höchst interessante Aufschlüsse über das Wesen der natürlichen Dinge und ihre Wechselwirkung auf einander gab, daß diese Wissenschaft namentlich Knaben und Jünglingen in den lernbegierigsten und regesten Lebensjahren die höchste Vorliebe einflößen mußte. Nicht minder gilt dies bei den Erwachsenen. Denn wenn auch die Mehrzahl der Menschen sich mehr receptiv verhält, lieber alle Ideen an sich herantreten läßt, und sie sich dann erst gefälligst zu eigen macht (das Interesse dieses größten Theils der Menschen an der Chemie geht natürlich nicht über das Wunderbare der gefundenen Thatsachen und die Neuheit und Gefälligkeit der Experimente hinaus), so mußte es doch jedem Denkenden, er mochte einem Berufe angehören, welchem er wollte, drückend sein, über die gewöhnlichsten Lebensfunctionen ꝛc. keine klare Einsicht zu haben. Dies zeigt ja auch recht deutlich die Vorliebe und die oft sehr gründliche Beschäftigung mit Chemie von Seiten vieler Gebildeten, deren Berufsgeschäfte sie in keiner Weise zu diesen Studien nöthigen.

Um so betrübender muß es für einen Lehrer der Chemie sein, wahrzunehmen, daß

der Unterricht in dieser mit so vielem Interesse aufgenommenen Wissenschaft auf den Realschulen erster Ordnung so oft, auch unter sonst für gute Resultate günstigen Verhältnissen, noch nicht das erreicht, was er erreichen sollte. Ich habe es mir daher zur Aufgabe gestellt, zu untersuchen, warum der Unterricht in der Chemie auf Realschulen erster Ordnung seine Aufgabe noch nicht gelöst hat, und wie derselbe einzurichten ist, damit er sie erfüllt.

Ich bemerke dabei ausdrücklich, daß ich nur von dem chemischen Unterricht auf Realschulen I. Ordnung rede, da ich mich weder für befugt halte, noch auch veranlaßt finde, die Frage für Gewerbeschulen, Mittelschulen oder selbst Realschulen zweiter Ordnung zu stellen. Möglicher Weise hätte für die eine oder die andere dieser Anstalten, z. B. für Gewerbeschulen, die Frage gar keine Berechtigung. Das Recht aber, das gestellte Thema zu behandeln, glaube ich mir deshalb zusprechen zu dürfen, weil ich seit mehreren Jahren an einer Realschule erster Ordnung den Unterricht in der Chemie ertheile, und weil ich dieser Wissenschaft auf der Universität und als Lehrer stets den größten Theil meiner Zeit und Arbeit zugewandt habe.

Indem ich zur Beantwortung der gestellten Frage übergehe, muß ich zunächst auseinander setzen: „Welches Ziel hat der Unterricht der Chemie auf Realschulen erster Ordnung?" Jedenfalls nicht das, künftige Fachleute zu erziehen. Der Lehrer muß sich also vollständig von dem Gedanken frei halten, daß unter seinen Schülern künftige Apotheker, Zuckersieder, Oekonome, Droguisten ꝛc. sich befinden, selbst wenn unter den Schülern solche wären, die sich bestimmt zu dem einen oder dem andern chemischen Berufszweige entschlossen hätten. Es ist dies durchaus nöthig im Interesse der Gesammtheit der Schüler und der Behandlungsweise des Lehrgegenstandes, welche sonst in eine falsche Bahn käme. Eine Realschule ist keine Fachschule, ihre Schüler sollen nicht einseitig zu bestimmten Lebensberufen herangebildet werden, sondern es soll die Realschule, ebenso wie das Gymnasium eine zu allen oder doch möglichst vielen, sehr verschiedenen Berufsthätigkeiten befähigende allgemeine Bildung geben. Natürlich kann man unter allgemeiner Bildung nicht ein Eingeführtsein in den Gesammtbildungsstoff unserer Zeit verstehen; in diesem Sinne geben ja auch die Gymnasien keine allgemeine Bildung; denn ihnen fehlt ja z. B. meist die in der Neuzeit so höchst wichtige Chemie, und die Physik wird nur kümmerlich behandelt, aber sie geben eine Ausbildung des Geistes, welche ganz allgemein befähigt, jeden Beruf mit Aussicht auf Erfolg einzuschlagen.

Ob dies die Realschule erster Ordnung in ihrer jetzigen Gestaltung, ohne jede Einheit, mit der Vielheit ihrer Lehrdisciplinen besonders in den oberen Klassen, in denen kein einziger Gegenstand die Stundenzahl des Lateinischen und Griechischen in den entsprechenden Klassen des Gymnasiums erreicht, ob dies die Realschule jetzt schon erreichen kann, ist eine Frage, die nicht hierher gehört. Jedenfalls muß dies Ziel festgehalten werden, soll die Realschule neben, nicht unter dem Gymnasium stehen, und es ist die Pflicht jedes echten Realschullehrers, über die Erreichung desselben nachzudenken, zunächst aber zu versuchen, den ihm speciell anvertrauten Lehrgegenstand so zu behandeln, wie es der Erstrebung dieses allgemeinen Zieles gemäß ist, zu untersuchen, ob dies überhaupt möglich ist oder nicht.

Dies allgemeine Ziel der Schule nun, das Heranbilden des Geistes zum Denken, das Ueben im Denken, diese Heranbildung für's Leben, es möge der Schüler ein Fach ergreifen, welches er wolle, muß auch das Ziel des Unterrichts in der Chemie sein; vor diesem muß alle Privatneigung des Lehrers und Schülers zurücktreten. Ist denn aber die Chemie eine für einen solchen Zweck geeignete Lehrdisciplin? Wohl kaum kann eine Wissenschaft

dazu passender gefunden werden, als gerade sie; ja sie ist unter den naturwissenschaftlichen Disciplinen wohl sicher die geistbildendste. An ihr läßt sich am besten lernen, Naturerscheinungen scharf und genau zu beobachten, ihre meist einfachen, ohne große und kostspielige Apparate (also nicht wie meist in der Physik) mit geringen Kosten anzustellenden Versuche sind vorzüglich geeignet, den Schüler die Gesetze der Natur durch eigenes Nachdenken finden zu lassen; ebenso bietet sie in der Stöchiometrie, verbunden mit der Aufstellung rationeller, auf Kenntniß der chemischen Gesetze beruhender Zersetzungsformeln für die vorgeschrittneren Schüler ein durchaus tüchtiges Material, um denken zu lernen, ebenso wie die chemischen Zeichen, die systematische Terminologie Elemente zu formal geistiger Bildung gewähren, während die praktischen Arbeiten im Laboratorium dem allen die Krone aufsetzen und den Geist nach den verschiedensten Seiten hin für das Leben heranzubilden vorzüglich geeignet sind. Ich berufe mich hierbei auf das Urtheil eines bewährten Schulmannes, des jetzigen Provinzial-Schulrathes der Provinz Schlesien Dr. Scheibert, der in seinem Werke „Das Wesen und die Stellung der höheren Bürgerschule, Berlin 1848," es ausspricht, „daß die Chemie so recht ein Hauptgegenstand für die höhere Bürgerschule sei. Denn sie übt, so behandelt (wie in dem Werke vorher angegeben) Accuratesse und Sauberkeit und praktischen Sinn und Ueberlegung über vorhandene Mittel und dann wieder ein reiches Combiniren unter den Mitteln, ein Durchdringen der Natur mit dem Geiste, ein Gestaltenlassen des Realen nach irgend einem Gedankengange ꝛc.; sie fesselt den Geist an das Wirkliche, um ihn über dasselbe zu erheben; sie läßt den Geist mit Berücksichtigung der individuellen Kräfte jedes einzelnen Körpers doch den Herrn über das Reale werden, so daß es ihm dienstbar werden muß; sie wird Praxis, ohne aus der Schule herauszutreten auf irgend welches technologisches Gebiet; sie gewinnt eine wissenschaftliche Erkenntniß ohne den leeren Schematismus; sie bildet wissenschaftlichen Sinn durch ein Thun nach wissenschaftlichen Principien; ja das erzielte Produkt wird Zeuge der Genauigkeit, Sauberkeit, Sorgfalt, richtigen Ueberlegung ꝛc. des Schülers."

Trotzdem aber, daß der chemische Unterricht so geistbildend ist, was der Schüler doch zunächst auf dem Gebiete der Chemie selbst bethätigen müßte, finden wir so viele Realschüler, die mit dem Zeugniß der Reife abgegangen sind, und die zwar im günstigsten Falle viel chemisches Wissen haben, bei denen aber die gedächtnißmäßig aufgefaßten einzelnen chemischen Thatsachen nicht den mindesten Zusammenhang zeigen. Wie könnte man es sich sonst erklären, daß nicht von einem, sondern von vielen Professoren der Chemie an Universitäten, daß nicht von einem, sondern von vielen Apothekern, und zwar grade den tüchtigsten Leuten ihres Faches es gradezu ausgesprochen worden ist, ein Gymnasiast, der noch gar keinen Unterricht in der Chemie erhalten habe, sei ihnen als Schüler resp. Lehrling lieber, als ein Realschüler. Der Einwand, daß die erwähnten Fachleute nicht die richtigen Anforderungen an die jungen Leute stellten, kann wohl doch nicht in allen Fällen stichhaltig sein; denn bezöge sich dieses Tadelsvotum nur auf mangelhaftes Wissen, so könnten sie nicht behaupten, daß ihnen einer, der noch gar nichts weiß, lieber sei; es muß eben darin seinen Grund haben, daß das Wissen der meisten Realschüler ein durchaus ungründliches, oberflächliches, nicht geistig durchgearbeitetes ist. Ein solches aber ist in der That schädlicher, als totales Nichtwissen; denn es hindert ein gründliches Studium, ein gediegenes Durchdringen des zu bearbeitenden Stoffs, da der Halbwisser vermeint, schon wer weiß was alles zu wissen, und darum nicht mit Energie und Gründlichkeit sich abmüht, in die Tiefen einer Wissenschaft einzudringen, vor allem sich eine sichere, feste Grundlage für sein Wissen zu erwerben.

Nach diesen nothwendigen Vorerörterungen gehe ich an die Beantwortung der ersten Frage: „Warum hat der Unterricht in der Chemie auf Realschulen erster Ordnung seine Aufgabe noch nicht gelöst?"

Die nächste Ursache dafür scheint mir dieselbe zu sein, welche überhaupt die Schuld trägt, daß die wahren Ziele der Realschule lange Zeit hindurch nicht richtig erkannt worden sind. Sie ist zu suchen in dem Ursprunge der Realschulen, welche ja gewissermaßen als Gegensatz zu den gelehrten oder lateinischen Schulen, den Gymnasien gegründet wurden; sie ist zu suchen in dem falsch verstandenen Worte „**non scholae, sed vitae discimus;**" sie ist zu suchen in dem lebhaften Interesse, welches das große Publikum an dieser neuen, ihm grade durchaus zusagenden, aber doch falschen Richtung nahm, wodurch derselben eine längere Dauer gegeben wurde, als sie sonst wohl gehabt hätte.

Eine, fast möchte man sagen, neue Wissenschaft, die Naturwissenschaft, in der bisher wenig geleistet worden war, der sich verhältnißmäßig nur sehr wenige fähige Köpfe zugewandt hatten, begann bedeutende Fortschritte zu machen oder vielmehr überhaupt Leben zu gewinnen. Griechen und Römer, auf deren Bildung bis dahin alle Bildung fußte, hatten auf diesem Wissensgebiet sehr, sehr wenig geleistet. Dies erklärt Kopp in seiner klassischen Geschichte der Chemie (Theil **I. pag. 25**) treffend folgendermaßen: „So bedeutend der Aufschwung auch war, welchen die geistige Richtung bei den Griechen später nahm, so erfuhren doch die Naturwissenschaften, bei welchen die Beobachtung Ausgangspunkt des Studiums sein muß, und namentlich die Chemie, eine nur geringe Beachtung und machten nur spärliche Fortschritte. Diese Wissenschaften litten am meisten unter der den alten Griechen eigenen Geistesrichtung, auch in ihnen die Speculation zur hauptsächlichsten Führerin zu wählen, ohne daß sie danach gestrebt hätten, ihre Ideen mit genau constatirten Thatsachen zusammen zu halten, um die Gültigkeit jener an der Uebereinstimmung mit den letzteren zu erproben. Die Gründe, wie sich eine solche Geistesrichtung erzeugen und so lange erhalten konnte, die Ursachen, warum fast kein Gelehrter der damaligen Zeit versuchte, in den Wissenschaften, die wie die Chemie, eine praktische Grundlage haben, mit der Aufstellung speculativer Ansichten auch die empirische Untersuchungsweise zu vereinigen, ergeben sich klar aus den Lebensverhältnissen und den Sitten der Griechen. Um speciell an dem Gegenstand festzuhalten, der uns hier beschäftigt, genügt Folgendes zur Andeutung dieser Ursachen. Die Chemie stützt sich auf Thatsachen, und ihr Studium ist nur Auffindung und Betrachtung von Thatsachen; die ersten Thatsachen dieser Wissenschaft konnten nirgends anders her entlehnt werden, als aus den Erfahrungen, welche sich bei der Ausübung gewisser Künste, bei der Betreibung der Gewerbe ergeben. Aber wie die Gewerbe betrieben wurden, war im Allgemeinen nur der ungebildetsten Klasse des Volkes bekannt; hinsichtlich der Künste war es nur der ästhetische Theil, welcher die Aufmerksamkeit der Gebildeteren auf sich zog; die dabei vorkommenden Manipulationen, die das Material vorbereitenden Arbeiten erregten nicht das Interesse derjenigen, welche eine wissenschaftliche Erkenntniß aus der Beobachtung derselben hätten ziehen können. Die ganze geistige Kraft, aller wissenschaftliche Fleiß warf sich auf abstracte Philosophie, auf Redekunst, auf Poesie, auf politische Geschichte und, meist in Verbindung mit letzterer, aber seltner auf Geographie; von den Künsten wurden nur die schönen, von diesen nur der ästhetische Theil wissenschaftlich betrieben. Wenige ausgezeichnetere Kräfte verhältnißmäßig wandten sich der Medicin zu ꝛc. ꝛc. Mathematik und Mechanik wurden noch weniger betrieben, als die Medicin; den Naturwissenschaften im engeren Sinne, mit spärlicher Aus-

nahme für die rein beschreibende Naturgeschichte, wurde fast gar keine Aufmerksamkeit zugewandt." —

Der ungeheure Einfluß der noch heut mustergültigen classischen Cultur wirkte leider auch niederhaltend, fast erdrückend, wenn dies möglich gewesen wäre, auf die Ausbildung der Naturwissenschaften durch die Völker, welche das nördliche und mittlere Europa bewohnen und denen hauptsächlich die Pflege der Naturwissenschaften bestimmt zu sein scheint. Aber je mehr diese Völker im Laufe der Zeit anfingen, eigene Wege, allerdings auf der Grundlage griechischer und römischer Cultur einzuschlagen, je mehr sie besonders anfingen, die Philosophie weiter fortzubilden, um so mehr wurden sie zu der ihnen nahe liegenderen, naturwissenschaftlichen Methode, zu der Induction hingeleitet, um so mehr mußte sich auch die Naturkunde bei ihnen entwickeln. Für die Chemie wurde der Durchbruch und der Beginn einer an Fortschritten unendlich reichen Periode mit der Entdeckung des Sauerstoffs und des galvanischen Stromes gegeben, und sie hat sich in den letzten 80 Jahren mehr entwickelt, als in den Jahrtausenden vorher. Nicht minder schritten Physik, Zoologie, Botanik, Mineralogie vor, ja ganz neue Disciplinen traten auf, beispielsweise die Paläontologie. Die Fortschritte dieser Wissenschaften blieben aber nicht auf die gelehrte Welt beschränkt. Eine Reihe der wichtigsten Nutzanwendungen trat aus ihnen ins praktische Leben weltumwälzend hinein. Die Lebensbedingungen der Völker wurden durch sie gewissermaßen andere. Handel und Wandel nahmen durch die Einführung der Entdeckungen in Chemie und Physik, durch Dampfmaschinen, Eisenbahnen, Telegraphen ꝛc. ꝛc. einen nie geahnten Aufschwung. Man fühlte sich ohne naturwissenschaftliche Kenntnisse fremd in der umgebenden Welt. Eltern, deren Söhne die Gymnasien besuchten und in den höchsten Klassen derselben saßen, mithin bereits im Jünglingsalter standen, fühlten, daß die klassische Bildung eine Lücke ließ, sahen, daß ihre Söhne auf der Schule nichts von den Wissenschaften lernten, deren Kenntniß ein allgemein wünschenswerthes Erforderniß geworden war, gradezu unentbehrlich für fast alle Fächer, deren Ausbildung nicht auf der Universität erlangt wurde. Schon in der ersten Zeit des Emporblühens der Naturwissenschaften, noch vor jenen großartigen, überwältigenden Erfolgen derselben, fühlte man es als einen großen Mangel, daß allen denen, welche nicht Universitätsstudien machen wollten, auf den gelehrten Schulen kein Unterricht in den Realien ertheilt wurde. So klagt Comenius, ein berühmter Schulmann aus der Mitte des 17. Jahrhunderts, daß man mehr auf Wort- als auf Sachkenntnisse hinarbeite; ebenso richtete August Hermann Franke seine Aufmerksamkeit darauf, daß den für den Gewerbestand bestimmten Kindern Unterricht in den Realien ertheilt würde und endlich richtete Hecker zuerst in Berlin im Jahre 1747 nach fehlgeschlagenen Versuchen von Semler in Halle, für junge Leute, „welche nicht eigentlich dem Studium gewidmet sind und die wir dennoch zur Feder, zur Handlung, zum Pachten, zum Wirthschaften auf dem Lande, zu schönen Künsten, zu Manufacturen u. s. w. fähig und tüchtig finden", eine ökonomisch mathematische Realschule neben einer gemeinen deutschen und einer lateinischen Schule ein. Nach und nach und zwar besonders in der Zeit der glänzenden Resultate der Naturwissenschaften entstanden Anstalten mit ähnlicher Tendenz oder doch wenigstens Parallelklassen auf den Gymnasien, für solche Schüler, welche nicht studiren, sondern einen andern Beruf einschlagen sollten.

Schon auf der Schule sollten sie für's Leben lernen, und zwar in des Wortes realster Bedeutung. Der zukünftige Kaufmann sollte schon auf der Schule möglichst viel Englisch und Französisch lernen, um später in diesen Sprachen correspondiren zu können. Für

den einstigen Bauhandwerker war es wünschenswerth, Fertigkeit im Bau- und Maschinenzeichnen zu haben. Diese sollte schon die Schule geben. Der zum Apotheker, Droguisten, Chemiker, Oekonom bestimmte Schüler sollte bereits chemische, physikalische, botanische, mineralogische Kenntnisse in seinen Beruf mitbringen. In der ersten Zeit ging man darin noch viel weiter. Der Lehrplan der von Hecker gegründeten Schule umfaßte nicht nur Sprachstudien, Mathematik, Physik, Geschichte, Geographie, Zeichnen, Schreiben, sondern auf dem Lectionsplan erschien auch Civil- und Militärbaukunst, Mechanik oder die Lehre von Werkstätten, Instrumenten, Kupfer- und Eisenhämmern, Mühlen, Uhren u. s. w., Oekonomie und Gärtnerkunst, Manufacturen ꝛc. ꝛc., alles nach dem Grundsatz, die Jugend gleich anfangs für ihre künftige Bestimmung heranzubilden, ohne die ja selbstverständliche, weil nicht ausführbare Absicht, daß jeder alles lernen müsse. Auf eine so falsche Bahn, zu einer solch bunten Vielheit der Lehrobjecte drängte der Gegensatz zu den gelehrten Schulen, welche eben auf die Bedürfnisse des praktischen Lebens damals gar keine Rücksicht nahmen. Man übersah vollständig, daß die Hinleitung und Vorbereitung für praktische Fächer für eine Schule, die Knaben von unten herauf heranbilden soll, bei denen also von einer Berufswahl noch keine Rede sein kann, zwar ganz wünschenswerth sein kann, daß es sich aber bei der Gründung dieser neuen Art von Schulen lediglich und hauptsächlich darum handeln mußte, ob man mit neueren Sprachen, Mathematik und Naturwissenschaften als Material dieselbe gediegene geistige Durchbildung erreichen könnte, wie mittelst der alten Sprachen. Gelang dies, so hatte man dann nebenbei den allerdings nicht gering anzuschlagenden, wesentlichen Vortheil, daß die Schüler in der That schon eine ihrem künftigen Berufe nahe liegende und somit auch im Speciellen für denselben befähigende Vorbildung erhielten.

Aber wie gesagt, man hatte nicht von vornherein diese Ziele im Auge, und da man diese falsch auffaßte, so mußte auch der Unterricht in eine schiefe Richtung kommen, falsch organisirt werden. Dies geschah speciell am meisten wohl in der Chemie. Anstatt bei dem Unterricht darauf auszugehen, den in der Chemie gewonnenen vorzüglichen Lehrstoff als Lehrstoff zu benutzen, als ein Material zu handhaben, an welchem der Geist der Schüler sich im Denken üben und im Denken erstarken sollte, wie dies auf den Gymnasien durch Latein, Griechisch und Mathematik geschieht, suchte man die Schüler nur mit einer Reihe interessanter Thatsachen bekannt zu machen, durch deren Mittheilung in der damit unbekannten Familie und Gesellschaft die jungen Leute Bewunderung erregten, wodurch sie zu Selbstüberschätzung geführt wurden. Anstatt Mittel zu sein, anstatt als Instrument zu dienen, an dem sich der Geist schärfen sollte, wurde die Chemie Zweck und daher das vollständige Verfehlen des wahren Zieles, der Ausbildung des Geistes, daher mit das unwissenschaftliche, ungründliche Wesen so vieler auf Realschulen Ausgebildeter, daher das Spielen mit einer Wissenschaft, zu deren Erlernung ein angestrengtes geistiges Ringen und Arbeiten unerläßliche Vorbedingung ist.

Aus dieser falschen Stellung rührte als nächste üble Folge das Uebermaß des Stoffes her, den man in der Chemie bewältigen wollte, ein Fehler, der noch heut auf vielen Schulen begangen wird und oft grade auf solchen, welche einen höheren Rang behaupten wollen und auch wohl in den Augen Unkundiger erhalten haben. Da hat man nicht genug an der unorganischen Chemie, auch die ganze organische Chemie wird im Ueberblick durchgenommen, eine Materie von so colossalem Umfange, aber zweitens, was viel mehr ins Gewicht fällt, noch so wenig in sich abgeschlossen, noch so erfüllt mit den widersprechendsten Hypothesen und

Theorien, eine Materie, an der die besten Geister des Jahrhunderts, die sich diese Wissenschaft zum Lebensberufe erwählt haben, sich abmühen und quälen, eine Wissenschaft von so enormen Schwierigkeiten, daß sie zwar eine gewaltige Anziehungskraft für einen Studenten der Chemie, für einen Fachmann haben muß, daß sie aber vorläufig in ihrem ganzen Umfange als Schuldisciplin nicht zu gebrauchen ist, und daß nur einzelne besonders klar gestellte Kapitel aus derselben in das Bereich der Schule gezogen werden können.

Aber auch das Gebiet der unorganischen Chemie wird in einem Umfange als Lehrmittel benutzt, welcher als zu umfassend bezeichnet werden muß. Wer die Schwierigkeiten einer genauen qualitativen Analyse eines complicirter zusammengesetzten Körpers kennt, der wird anerkennen, daß bei der beschränkten Zeit und den geringen Mitteln der Schule schon alles Mögliche erreicht ist, wenn die Schüler einfachere, ich sage ausdrücklich, einfachere Analysen, aber diese auch wirklich genau und sicher, mit verlaßbaren, nicht durch Zufall oder sonst wie gefundenen Resultaten auszuführen gelernt haben. Aber nein, dies Ziel wird meist für viel zu leicht, zu einfach, zu gering gehalten. Die Schüler müssen quantitative Analysen machen, Arbeiten, zu denen eine außerordentliche Accuratesse, Mühe und Unverdrossenheit, vor allem aber meist viel Zeit gehört, wenn man genügende Resultate erhalten will. Ich gebe sehr gern zu, daß diese Analysen ein vorzügliches Material sind, um den Schülern die oben angegebenen löblichen Eigenschaften beizubringen, daß sie also sehr erziehlich wirken, aber da die Zeit und die Mittel der Schule nicht ausreichen, um diese Arbeiten wirklich so ausführen zu lassen, daß sie einen fördernden Einfluß auf die Ausbildung der Schüler ausüben, so lasse man sie lieber ganz, damit man nicht, statt zu nützen, schade.

Daß der Unterricht in der Chemie seine Aufgabe nicht gelöst hat, suche ich außer in der falschen Richtung, in die der Gegensatz zu den Gymnasien die Realschulen gebracht hat, zweitens in dem Umstande, daß man in der ersten Zeit sehr oft nicht Lehrer finden konnte, deren Hauptstudium die Chemie war, und daß daher andere den Unterricht übernehmen mußten, die oft selbst nur, ich möchte sagen, Dilettanten in ihr waren. Derselbe Nachtheil hat sich anfangs auch wohl bei anderen Disciplinen der Realschule geltend gemacht, wie z. B. bei den neueren Sprachen, in denen anfänglich vielfach Sprachlehrer unterrichteten, die wohl doch nicht die geeignetsten Kräfte dazu waren. Es giebt aber nicht bald eine Wissenschaft, bei deren Behandlung auf der Schule ungeeignete Lehrkräfte so viel schaden könnten, als wie dies bei der Chemie der Fall ist. Wer nicht gründliche chemische Studien gemacht hat, wird vielfach verleitet, interessante Nebendinge zu betonen, Hauptsachen zu vernachlässigen. So muß zwar behauptet werden, daß das Experiment allein und nur das Experiment der Ausgangspunkt zu sein hat, durch dessen genaue Beobachtung der Schüler das Naturgesetz findet oder doch mit Hilfe des Lehrers finden lernt, aber das Interesse, welches der nicht genügend Eingeweihte selbst an dem Versuche nimmt, verleitet ihn oft, das Experiment nicht als Mittel zu gebrauchen, sondern zur alleinigen Hauptsache zu machen, um das Interesse der Schüler rege zu erhalten. Im Gegensatz hierzu kommt es andererseits vor, daß einem, der nicht selbst tüchtige Unterweisung empfangen hat, die Experimente trotz aller Sorgfalt und Mühe nie recht glücken wollen; denn die glatte Ausführung der meisten hängt ja von der Beobachtung vieler an sich geringfügiger Vorsichtsmaßregeln und Handgriffe ab. Die Folge ist, daß er die Lust verliert und lieber gar nicht experimentirt.

Wer ferner nicht selbst in einem, womöglich aber mehr als einem Laboratorium mehrere Semester gearbeitet hat (denn auch unsere Universitätslaboratorien haben vielfach noch

überflüssige oder unpraktische Einrichtungen, und ist es darum wünschenswerth, daß der künftige Lehrer mehrere kennt, um ein sichres Urtheil über alle Einrichtungen zu gewinnen), der ist auch nach den besten Lehrbüchern, bei dem redlichsten Willen nicht im Stande, ein Schullaboratorium durchaus zweckmäßig einzurichten, bei welchem in der Regel mit geringen Mitteln etwas Tüchtiges und Zweckentsprechendes geschaffen werden soll, bei dem also jede nicht unbedingt nöthige Anschaffung auf Kosten des durchaus Nothwendigen geschieht. Das werden gewiß selbst Lehrer anerkennen, die zwar Chemie auf der Universität gehört und fleißig studirt haben, die aber nicht die praktischen Uebungen in den Laboratorien mitgemacht haben, falls sie unbefangen genug sind, diesen Mangel ihrer Ausbildung zuzugestehen, der ja sehr wohl seinen Grund darin haben kann und fast immer hat, daß sie andere naturwissenschaftliche Disciplinen zu Hauptfächern erwählt hatten, und daß ihnen in Folge davon nicht die Zeit für das Arbeiten im Laboratorium blieb. Das ist ja ein Uebelstand, der sich einmal bei dem jetzigen Umfange der Naturwissenschaften bei jedem Naturhistoriker für gewisse Fächer seiner Wissenschaft geltend macht. Verfasser kennt selbst Collegen, die mit unendlicher Mühe und angestrengtem Fleiß sich dem Unterricht in der Chemie und der Einrichtung und Instandhaltung ihres Laboratoriums unterzogen, und doch mochte es ihnen in vielen Stücken nicht recht glücken, in andern kamen sie nur auf großen Umwegen und mit viel Verlust an Zeit und Mühe zum Ziel.

Die angeführten Gründe erklären, warum so manche Laboratorien sich nicht in der Verfassung befinden, in der sie für einen gedeihlichen Unterricht sein müßten. Die Laboratorien aber sind ja grade die wichtigsten Hebel für einen tüchtigen Unterricht in der Chemie.

Eine andere Ursache dafür, daß der Unterricht in der Chemie noch nicht das leistet, was er leisten müßte, finde ich ferner in der Ausbildung der Lehrer der Chemie auf den Universitäten. Die Methode des academischen Unterrichts muß natürlich eine andere sein, als die auf der Schule. Ebenso ist es auch leicht erklärlich, daß sämmtliche Naturwissenschaften noch nicht so für den Schulunterricht vorbereitet und angepaßt sind, wie die längst als Bildungsmittel gebrauchten alten Sprachen. Derselbe Mangel macht sich bei den neueren Sprachen geltend. Aber eben darum muß darauf hingewiesen werden, daß dem künftigen Lehrer der Chemie denn doch schon auf der Universität Anleitung zu geben ist, wie er einst den Unterricht zu ertheilen hat, damit er nicht, wie das sonst jedem Anfänger geht, auch dem in allen übrigen Dingen best vorbereiteten, die Methode der Universität mehr oder minder auf die Schule überträgt, wo sie durchaus nicht am Platze ist, und damit er nicht erst durch jahrelange Erfahrung zu einer richtigen Methode gelangt. Jetzt hören die zukünftigen Lehrer der Chemie an Realschulen dieselben Collegia über Chemie, wie die Pharmaceuten, Mediciner, Bergleute, Oekonome und die künftigen technischen Chemiker. Die Professoren müssen ihre Vorlesungen, gewiß zu ihrem eigenen großen Leidwesen, für diese buntscheckige Zuhörerschaft zustutzen. Wenn es nun gleich aus praktischen Gründen nicht leicht möglich sein wird, das zu ändern, so wünschenswerth es auch wäre, so müßte doch wenigstens durch besondere Vorlesungen dafür gesorgt sein, daß die zukünftigen Lehrer der Chemie an Realschulen die nöthigen Unterweisungen für ihre spätere Lehrthätigkeit erhielten. So bemerkt Dr. Rudolf Arendt, Lehrer an der öffentlichen Handelslehranstalt zu Leipzig, in einem Aufsatze „Ueber den Unterricht in der Chemie an höheren und niederen Schulen" durchaus zutreffend: „Wir dürfen keinen Augenblick mit dem Geständniß zögern, daß bis jetzt für die Ausbildung des chemischen Lehrers so gut wie gar nichts geschehen ist. Während in jeder andern Disciplin Elementar-

und Fachlehrer Gelegenheit haben, sich theoretisch und praktisch nach vielfach erprobten Methoden für ihren künftigen Beruf vorzubereiten, ist der chemische Lehrer ganz ausschließlich auf Selbstbildung angewiesen. Nirgends wird ihm Gelegenheit geboten, übungsweise den Inhalt seines Faches methodisch zu zergliedern, da weder auf Seminarien noch an Universitäten Curse für solche Studien existiren. Auch in der Literatur suchen wir vergebens nach Hilfe; denn die Pädagogen gehen, während sie über alle andern Zweige des Wissens mehr oder weniger eingehend sich verbreiten, über Chemie in der Regel mit wenigen Worten hinweg. Endlich fehlt ein meiner Ansicht nach völlig unerläßliches Requisit der Lehrerbildung ganz und gar: die Gelegenheit zur Uebung in der Anstellung von Vorlesungsversuchen." In Betreff dieses zuletzt erwähnten Mangels in der Ausbildung auch der Lehrer, welche sich ganz speciell der Chemie gewidmet haben, bemerkt **Dr.** Arendt weiterhin sehr richtig, daß nicht nur ein Fonds chemischer Kenntnisse, sondern auch eine gewisse Uebung und Gewandtheit im Experimentiren ein unbedingtes Erforderniß eines tüchtigen Lehrers sei, da ein Versuch, der überzeugend wirken solle, auch sicher und correct ausgeführt werden müsse. Das lasse sich aber nicht durch die gewöhnlichen Arbeiten im Laboratorium oder durch bloßes Ansehen eines elegant ausgeführten Vorlesungsversuches, sondern nur durch lange Uebung im Experimentiren selbst erreichen. Für den Lehrer an einer Schule würden die Schwierigkeiten noch dadurch gesteigert, daß er nicht bloß auf das Experiment achten, sondern auch die Schüler im Auge haben müsse, und da also so viele Umstände zusammenträfen, die ein Mißlingen bewirken könnten, so müsse der Lehrer grade im Experimentiren vollständige Sicherheit schon auf der Universität durch lange Uebung erreicht haben. Ich kann nur hinzufügen, daß auch ich das regelmäßige Gelingen der Experimente als von größter Wichtigkeit halte, da, abgesehen von andern Unannehmlichkeiten, es sich nicht leugnen läßt, daß das öftere Mißlingen von Versuchen in den Schülern eine Unsicherheit in Betreff der unbedingten Wahrheit der durch das Experiment zu beweisenden Gesetze hervorruft. In Folge dessen verlieren dann aber auch die Schüler das rege Interesse und die Lust, sich mit Eifer in die Wissenschaft hineinzufinden; sie fangen an, mit dem Gegenstande zu spielen, statt ihm eine ernste und eingehende Arbeit zu widmen. Da nun aber auch dem geschicktesten Experimentator einmal ein Versuch mißglücken kann, so muß er ferner im Stande sein, stets anzugeben, warum das Fehlschlagen stattstand, und den Versuch so lange wiederholen, bis er gelingt.

Nachdem ich nun gezeigt zu haben glaube, aus welchen Gründen der Unterricht in der Chemie auf Realschulen erster Ordnung noch nicht das leistet, was er leisten müßte, komme ich zu der Beantwortung der Frage: Wie ist der chemische Unterricht auf Realschulen erster Ordnung einzurichten, damit er sein Ziel erreicht? Ich bemerke aber von vornherein, daß ich durchaus nicht hoffen kann oder glaube, diese Frage endgültig für den jetzigen Standpunkt der Schule und der Wissenschaft zu lösen, sondern daß ich nur nach besten Kräften, aus meinen Erfahrungen heraus und mit redlichem Willen den Versuch der Lösung zu machen wage.

Zunächst wird es nöthig sein, den Umfang des Pensums für **Secunda** und **Prima** festzustellen. Ueber die Frage, ob der chemische Unterricht nicht schon in **Tertia** zu beginnen habe, gehe ich mit der kurzen Bemerkung hinweg, daß bei der jetzigen Organisation der Realschule dies die Vielheit der Fächer und somit die Schwäche der Einrichtung nur noch vermehren würde, zumal ja dann unausbleiblich auch die Physik in **Tertia** beginnen müßte. Dem Einwande, daß die Schüler, welche die Schule in **Tertia** verlassen, obwohl sie auf

einer Realschule waren, noch nicht einmal Unterricht in Chemie und Physik genossen, begegne ich damit, daß ja die meisten ein bis zwei Semester in **Secunda** bleiben, um das Zeugniß für den einjährig freiwilligen Dienst zu erlangen. Somit erhalten sie die ersten Anfänge chemischen und physikalischen Unterrichts. Wollen sie sich aber in diesen Wissenschaften mehr ausbilden, so ist ihnen die Möglichkeit durch weiteren Besuch der Schule gegeben. Den Unterricht der Chemie erst in **Prima** beginnen zu lassen, erscheint mir ebenfalls nicht ersprießlich, weil dadurch die Zeit für das Arbeiten im Laboratorium sehr beschränkt werden würde, und ich grade diesen instructivsten Theil des chemischen Unterrichts ohne gehörige Vorbereitung für durchaus unvortheilhaft, ja beinahe nachtheilig halte.

Um nun bei Feststellung des Umfangs des Pensums bald einen festen Boden unter den Füßen zu haben, lege ich die Forderungen der Unterrichts-Ordnung für Realschulen vom Jahre 1859 zu Grunde. Dieselbe fordert für den zur Versetzung nach **Prima** reifen Secundaner „die für die Kenntniß der wichtigsten Naturgesetze in Betracht kommenden Grundlehren der Chemie. Der Abiturient soll eine auf Experimente gegründete Kenntniß der stöchiometrischen und Verwandtschaftsverhältnisse der gewöhnlichen unorganischen und der für die Ernährung, sowie für die Hauptgewerbe wichtigsten organischen Stoffe sich erworben haben. Der Abiturient muß hierdurch und durch seine Kenntniß der einfachen Mineralien im Stande sein, nicht bloß die zweckmäßigsten Methoden zur Darstellung der gebräuchlicheren, rein chemischen Präparate zu beschreiben und zu benutzen, sondern auch über ihre physikalischen Kennzeichen und über ihre chemische Verwendung Rechenschaft zu geben. Sicherheit im Verständniß und Gebrauch der Terminologie ist dabei ein Haupterforderniß. Unklare und unbeholfene Darstellung in den physikalischen und chemischen Arbeiten begründen Zweifel an der Reife des Abiturienten."

Betrachtet man die erste Forderung genauer: Der Abiturient soll eine auf Experimente gegründete Kenntniß der stöchiometrischen und Verwandtschaftsverhältnisse der gewöhnlichen unorganischen und der für die Ernährung, sowie für die Hauptgewerbe wichtigsten organischen Stoffe sich erworben haben, so ist zunächst die Forderung der auf Experimente gegründeten Kenntniß der Verwandtschaftsverhältnisse der gewöhnlichen unorganischen Stoffe als eine unerläßliche zu bezeichnen. Die beiden anderen Forderungen scheinen mir dagegen für Realschulen erster Ordnung zu weit zu gehen, und ich glaube, daß sie, streng genommen, bisher noch nicht erreicht worden sind. Eine auf Experimenten basirende, gründliche Kenntniß der stöchiometrischen Verhältnisse, zunächst nur der gewöhnlichen unorganischen Stoffe, kann sich der Schüler allein durch quantitative Analysen erwerben. Dies aber halte ich, gewissenhaft aufgefaßt, für nicht erreichbar, weil bei einer irgend erheblichen Zahl von Primanern ein gehöriges Anweisen und Controliren durch den Lehrer nicht stattfinden kann, da dies sehr viel Zeit in Anspruch nimmt und doch nach meiner Ueberzeugung bis ins Einzelnste gehend nur durch den Lehrer vollzogen werden darf; denn ich habe die Aushilfe durch sogenannte Lehrschüler stets sehr mangelhaft gefunden. Ich komme auf diesen Punkt später noch einmal zurück. Ohne eine solche eingehende Controle wird aber ein genaues, sauberes, sorgfältiges Arbeiten, welches allein zuverlässige Resultate giebt, nur von Seiten besonders befähigter Schüler stattfinden, während die Mehrzahl vielfach die Analysen verdorben haben wird, ehe der Lehrer helfend dazu kommen kann. Nun könnte entgegnet werden, daß die meist geringe Zahl von Primanern auf Provinzial-Realschulen (6—12) die Anstellung quantitativer Analysen ja ermögliche. Aber selbst dann, behaupte ich, fehlt die zu einer quantitativen Analyse nöthige

Zeit, wenn auch, wie dies ja überall gern geschehen wird, der Lehrer zu der zweistündigen Arbeitszeit noch zwei bis drei Stunden zugiebt. Es würde auch dann ein hastiges und in Folge davon ungenaues Arbeiten stattfinden. Schlechte, ungenaue, unsaubre Analysen aber halte ich für ein so großes Uebel, daß ich lieber die Anforderungen beschränkt sehen möchte, so ungern das jeder Lehrer thut, der seine Wissenschaft liebt, als Forderungen aufgestellt sehen, deren versuchte Erfüllung ungeachtet der größten Mühe des Lehrers große Nachtheile herbeiführt. Es ist unendlich viel nutzenbringender, der Schüler macht weniges, aber seinen Kräften angemessnes und den gegebenen Verhältnissen entsprechendes, und er führt alles accurat zu Ende, er erlangt befriedigende Resultate, als er macht alles Mögliche, aber nichts ordentlich. Diese allbekannte pädagogische Wahrheit würde hier nicht wieder ausgesprochen werden, würde ihr nicht thatsächlich in den Schullaboratorien so oft entgegengehandelt. Zu der einfachsten quantitativen Analyse gehören mindestens zwei Wägungen; diese erfordern für den Anfänger sicher fast eine Stunde, wenn, was selbstverständlich vorausgesetzt wird, accurat gearbeitet wird; die übrigen Arbeiten aber, Lösen, Niederschlagen, Filtriren, Trocknen, Glühen ꝛc. erfordern so viel Zeit, daß zwei Stunden bei weitem nicht hinreichen, und selbst wenn der Lehrer, wie schon bemerkt, zwei bis drei Stunden zugiebt, was nebenher bemerkt ohne Gasbeleuchtung des Laboratoriums nur im Sommer möglich ist, während auf den meisten Schulen im Winter gearbeitet wird, so wird trotzdem die Zeit nicht ausreichen oder so knapp sein, daß der Anfänger, und das sind ja alle, mit Hast arbeitet, daher schlechte Resultate erhält und somit statt der Befriedigung nur Verdruß davon trägt. Eine quantitative Analyse aber acht Tage stehen zu lassen, ist bei genauem Arbeiten in den allermeisten Fällen etwas sehr Mißliches, wo nicht gradezu Unmögliches. Die einzige Art quantitativer Analysen, die ich für ausführbar erachte, sind die Maaßanalysen, da sie in bei weitem kürzerer Zeit sich genau vollziehen lassen, nöthigenfalls aber auch in zwei durch eine Woche getrennten Arbeitszeiten angefertigt werden können, indem in der ersten Stunde die Maaßflüssigkeiten gemacht und andere Vorbereitungen getroffen werden, in der zweiten die wirkliche Analyse angestellt wird.

Läßt man diese Art einer streng wissenschaftlichen Analyse beiseit und stimmt man zu, daß gewöhnliche quantitative Analysen auf der Schule genau und gut auszuführen nicht möglich ist, so könnte die Forderung der Kenntniß der stöchiometrischen Verhältnisse der gewöhnlichen unorganischen Stoffe nur in grober Weise etwa dadurch erreicht werden, daß man, wie dies ja in jedem tüchtigen Laboratorium so wie so geschehen wird, bei der Anfertigung von Präparaten zur Darstellung einer gewissen Menge eines Körpers bestimmte Quantitäten abwiegen läßt. Aber in welchen Fällen bringt man dabei die Stoffe genau nach Aequivalenten zusammen und gewinnt die genau berechnete Menge?!

Uebrigens kann ich hierbei auch die Bemerkung nicht unterdrücken, daß wohl in den meisten Realschullaboratorien nicht einmal eine zu quantitativen Analysen taugliche Wage vorhanden ist. Auch das hiesige Laboratorium erfreut sich einer solchen bis jetzt leider noch nicht, da eben, wie auf so vielen andern Schulen, die Mittel für Lehrapparate nicht so reichlich disponibel sind.

Der Abiturient soll aber zweitens eine auf Experimente gegründete Kenntniß der stöchiometrischen Verhältnisse der gewöhnlichen für die Ernährung und die Hauptgewerbe wichtigsten organischen Stoffe sich erworben haben.

Diese Forderung müßte, so weit sie die auf Experimente gegründete Kenntniß der stöchiometrischen Verhältnisse der wichtigsten organischen Stoffe verlangt, nach meiner Meinung

ganz gestrichen werden. Denn wenn schon die Anstellung guter quantitativer Analysen unorganischer Körper, wie mir die meisten meiner Collegen zugeben werden, unter den jetzigen Verhältnissen nicht möglich ist, wie könnte man dann noch an die organische Elementaranalyse denken. Eine andere Art und Weise, sich auf experimentellem Wege eine genaue Kenntniß der stöchiometrischen Verhältnisse der organischen Stoffe zu erwerben, giebt es nicht. Die organische Elementaranalyse aber ist eine so subtile, mit so vielen technischen Schwierigkeiten verknüpfte Untersuchungsweise, daß in dem vortrefflich geleiteten Göttinger Universitäts-Laboratorium fast jeder, der eine solche Untersuchung zum ersten Male anstellte, sie unter der speciellen Aufsicht eines der Herren Assistenten machte, der unausgesetzt mit dabei blieb. Das zweite Mal kam der Lehrer nur zuweilen nachsehen, das dritte Mal arbeitete man allein. Trotz dieser ganz speciellen Anleitung mißglückte die erste selbstständig gemachte Analyse vielen doch noch; dann allerdings gehörte das Mißlingen zu einer Seltenheit. In anderen Laboratorien habe ich Studirende viel mehr Uebungs-Elementaranalysen anstellen sehen, ehe sie ein genügendes Resultat erlangten. Dieses Mißglücken hatte natürlich oft die Folge, daß selbst diese viel reiferen jungen Leute überhaupt die Lust zu einer so langweiligen Prozedur verloren, welche ja nur durch gute Resultate das Interesse rege erhält. Und eine solche Arbeit sollte man bei ungenügender Zeit und ungenügenden Apparaten mit Schülern vornehmen? Es muß daher diese Forderung als durchaus zu hoch gespannt bezeichnet werden, oder sie ist anders verstanden worden.

Aber auch überhaupt möchte ich mich dagegen erklären, daß die Kenntniß der für die Ernährung, sowie für die Hauptgewerbe wichtigsten organischen Stoffe verlangt wird. Zwar habe ich es selbst ohne Mühe ermöglicht, da die Schülerzahl der **Prima** gering war, und nachdem das übrige Pensum so weit bewältigt war, einiges Allgemeine aus der organischen Chemie, also besonders die Körper, von denen die Prüfungsordnung spricht, durchzunehmen, und hoffe dies auch auf hiesiger Schule immer thun zu können; jedoch dürfte dies bei einer großen Zahl von Primanern zum Nachtheil der Sicherheit in dem unorganischen Pensum geschehen. Zum mindesten wäre es wünschenswerth, daß diese Forderung näher präcisirt würde, da sie in ihrer immerhin etwas elastischen Form manchen Lehrer verleitet, ein viel zu großes Gebiet der organischen Chemie zu behandeln.

Dagegen muß ich mich durchaus mit allen übrigen Forderungen der Unterrichtsordnung einverstanden erklären, und besonders freut es mich, daß die Stöchiometrie (denn ich erkläre mich nur dagegen, daß die Gesetze der Stöchiometrie auf der Schule experimentell begründet werden sollen) und daß die Sicherheit im Verständniß und Gebrauch der Terminologie als ein Haupterforderniß hingestellt ist; denn grade darauf beruht besonders eine exacte, wissenschaftliche Kenntniß der chemischen Thatsachen. Freilich hüte man sich, daß man nicht mit dem Uebermaß an trocknen Formeln und anderen Gedächtnißsachen das Interesse am Unterricht verleide.

Die danach noch bleibenden Aufgaben sind umfangreich genug und absorbiren gewiß alle Zeit und Mühe und allen Fleiß des Lehrers und Schülers. Der Schüler soll sich selbst durch gelungene Experimente (und jeder einzelne muß jeden Versuch so lange wiederholen, bis er gelingt, damit er den Grund des Mißlingens erkennt) aus der allgemeinen Chemie von der Wahrheit der Gesetze überzeugen, die er kennen gelernt hat; er soll Löthrohr- und andere einfachere qualitative Analysen mit Accuratesse und Sicherheit anstellen lernen, so daß der Lehrer und er selbst Vertrauen zu den Resultaten seiner Arbeiten gewinnt; er soll im Stande

sein, ein bekannteres chemisches Präparat sauber und chemisch rein darzustellen. Diese Aufgaben lassen sich mit genügenden Mitteln in einem verständig angelegten Laboratorium selbst bei beschränkter Zeit erreichen, obwohl ich auch hierbei hervorhebe, daß schon eine complicirtere qualitative Analyse eine durchaus nicht leichte Aufgabe für einen Schüler ist, der noch so viel andere Gegenstände betreiben soll, wie ein Realschul-Primaner. Wird aber mehr gefordert, dann müssen auch Einrichtungen getroffen werden, die die Erreichung der höheren Forderungen ermöglichen.

Ich halte nun folgende Vertheilung des Lehrstoffs in **Prima** und **Secunda** für angemessen. In **Secunda** wird im ersten Jahrescursus zunächst der Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff durchgenommen. Hierbei läßt sich am klarsten demonstriren, was man versteht unter „Element, chemischer Verbindung und Zersetzung, mit einem Wort chemischem Prozeß, Oxydiren, Reduciren, chemischer Verwandtschaft, Aequivalent ꝛc.", sowie auch die chemischen Zeichen hierbei am leichtesten eingeführt, die Nomenclatur gelehrt werden kann. Es folgt dann die Uebersicht über die Metalloide, welche in Gruppen eingetheilt werden, möge man dabei nun neuere oder ältere Zusammenstellungen vorziehen, also z. B. die Schwefel-, Chlor-, Phosphor-, Siliciumgruppe. Dabei wird bemerkt, daß man aus jeder dieser vier Gruppen nur ein, höchstens zwei Elemente hervorzuheben nöthig hat, also z. B. Schwefel, Chlor, Jod, Phosphor, Kohlenstoff, Silicium, während die übrigen gar nicht durchgenommen werden, oder es wird nur auf ihre Einreihung in die Gruppe wegen der Analogie in ihren Eigenschaften und ihren Verbindungen mit Sauerstoff, Wasserstoff ꝛc. hingewiesen. Es folgen dann die wichtigsten Verbindungen dieser Metalloide mit Sauerstoff und Wasserstoff in gleicher Weise, d. h. nur die wichtigsten, also nur „Wasser, Salpetersäure, schweflige Säure, Schwefelsäure, unterchlorige Säure, Chlorsäure, phosphorige Säure, Phosphorsäure, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Kieselsäure" und von Wasserstoffverbindungen „Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Salzsäure, Phosphorwasserstoff, Sumpfgas und ölbildendes Gas."

Im zweiten Jahrescursus muß zunächst die allgemeine Einleitung, die Lehre der hauptsächlichsten Gesetze am Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff wiederholt werden, damit die neu eingetretenen Schüler bald von vornherein einen sichern Boden unter die Füße bekommen. Denn ohne Kenntniß des Sauerstoffs und Wasserstoffs und der an ihnen am klarsten durchzunehmenden Gesetze bleibt dem Schüler vieles lange unklar und wird von ihm nur gedächtnißmäßig, aber ohne Einsicht behalten. Dann folgt die Lehre von den wichtigsten Metallen und ihren Verbindungen, also Kalium, Natrium, Ammonium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen, Zink, Blei, Kupfer, Zinn. Dieses Pensum wäre aber viel zu umfangreich, wollte man alle wichtigeren Verbindungen dieser Metalle durchgehen; es sind daher nur die wichtigsten, also etwa die Oxyde, Chloride, Schwefelmetalle, die kohlensauren, schwefelsauren, salpetersauren Salze durchzunehmen und auch von diesen diejenigen wegzulassen, welche nicht von besonderem Interesse sind, wie z. B. Schwefelcalcium, schwefelsaures Kali, salpetersaures Eisenoxyd ꝛc. Hierbei ist es dem Lehrer überlassen, ob er es vorzieht, die einzelnen Metalle zusammen mit ihren Verbindungen zu behandeln, oder ob er lieber Vorkommen, Darstellung und Eigenschaften sämmtlicher Metalle des Pensums, darauf die Sauerstoffverbindungen, darauf die Chloride aller u. s. w. bespricht. Letztere ebenfalls von **Dr. Arendt** angegebene Methode dürfte den Vortheil haben, daß die sonst ohne Zusammenhang einzuprägenden Einzelheiten übersichtlich zusammengefaßt werden können, wodurch dem Gedächtniß eine wesentliche Hilfe gewährt wird, da viele Metalle und Verbindungen derselben ähnliche Darstellung und

Eigenschaften haben, oder sich wenigstens für ihre Eigenschaften, z. B. die Löslichkeit, eine gewisse Stufenfolge angeben läßt.

So erhält der Schüler in **Secunda** eine Kenntniß sämmtlicher für die wissenschaftliche Einsicht und auch nöthigenfalls für das Leben, wichtigen und hauptsächlichsten unorganischen Körper. Er hat bei seinem Eintritt in **Prima** eine Uebersicht über das ganze Gebiet und ist befähigt, mit Nutzen das praktische Arbeiten im Laboratorium beginnen zu können. Die Ober-Secundaner auch schon im Laboratorium arbeiten zu lassen, halte ich nicht für ersprießlich, obwohl es auf manchen Realschulen geschieht, weil einmal die Zahl der Stunden für Chemie in Ober-Secunda zu gering ist und zweitens die nöthige Vorbereitung fehlt.

In **Prima** erfolgt nun die Vervollständigung des ganzen Pensums der Art, daß gelegentlich einer fortlaufenden Repetition des in **Secunda** Gelernten die Ergänzung desselben erfolgt. Diese ist natürlich nicht so zu verstehen, als müßten nun sämmtliche Elemente und ihre sämmtlichen Verbindungen durchgenommen werden, wie sie in den Lehrbüchern, die darin meist für die Schule viel zu viel thun, aufgezeichnet sind, sondern selbstverständlich werden Körper, wie Selen, Tellur, ja selbst Antimon und Wismuth kürzer behandelt, andere wie Lithium, Cäsium, Rubidium, Beryllium, Yttrium, Erbium, Terbium ꝛc., ebenso Iridium, Osmium, Rhodium ꝛc. ohne Weiteres weggelassen oder nur namentlich erwähnt, als überhaupt existirend. Dagegen werden nun als neu behandelt, z. B. bei der Repetition des Chlors das Brom, das Fluor u. s. w. Ebenso werden die, den in **Secunda** durchgenommenen an Wichtigkeit zunächst stehenden Verbindungen ergänzt, z. B. neben der Salpetersäure die übrigen Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff, neben Kalihydrat, Schwefelkalium, Chlorkalium, kohlensaurem und salpetersaurem Kali auch das schwefelsaure, chlorsaure, unterchlorigsaure und kieselsaure Kali ꝛc. Diese Ergänzung schließt sich derart an den Unterricht in **Secunda** an, daß, wenn z. B. in **Secunda** die Lehre von den Metalloiden beendet ist, das neue Semester in **Prima** mit den Metallen beginnt, damit so bald eine Repetition des in **Secunda** vor einem Jahre absolvirten Cursus erfolgt.

Im letzten Semester des zweijährigen Cursus der **Prima** werden, soweit es das übrige Pensum zuläßt, die für die Ernährung und die Hauptgewerbe wichtigsten Stoffe aus der organischen Chemie betrachtet, wie es die Unterrichts- und Prüfungs-Ordnung vorschreibt. Dies wird wohl aber nur dann geschehen können, wenn die Zahl der Schüler nicht zu groß ist, und darum Zeit dafür nach gründlicher Absolvirung des übrigen Pensums verbleibt.

Nachdem ich so den Stoff begrenzt und vertheilt habe, will ich versuchen, die beim Unterricht einzuschlagende Methode kurz zu skizziren. Dieselbe muß in **Secunda** von Anfang an darauf ausgehen, daß der Schüler selbst das zu erläuternde Gesetz aus dem vom Lehrer angestellten Versuche herausliest oder im Anfange doch wenigstens unter Leitung des Lehrers finden lernt, damit er gleich von vornherein von dem bloßen Anstaunen des Schönen, Ueberraschenden, Ungewöhnlichen des Prozesses hingeführt werde zu dem allein Wesentlichen, dem genauen Beobachten des für den Vorgang Wichtigen, dem Auffinden des Gleichen, Gesetzmäßigen in verschiedenen, aber sich ähnlichen Prozessen, zu den Bedingungen und Naturkräften, auf denen der Versuch beruht. Es muß also eigentlich nie dem Experiment ein Nachschlagen oder Nachlesen in irgend einem Lehrbuch oder eine Auseinandersetzung des Lehrers vorangehen; denn sonst wird die Beobachtungsgabe nicht geschärft, die Aufmerksamkeit der Schüler wird weniger gespannt sein; das lebhafte Vergnügen, eine Gesetzmäßigkeit in der scheinbaren Regellosigkeit der so mannigfaltigen Vorgänge gefunden zu haben, wird gar nicht erregt werden,

und somit auch die Lust zu genauem und sorgfältigem Beobachten, zu ernstem und anstrengendem Nachdenken und Nachgrübeln nach der Gesetzmäßigkeit der Vorgänge nicht entwickelt werden.

Es würde also, um an Beispielen die für die richtigste gehaltene Methode zu zeigen, der Unterricht damit beginnen, den Unterschied zwischen physikalischen und chemischen Vorgängen an Experimenten durch die Schüler selbst finden zu lassen, damit möglichst bald eine klare Grenze zwischen beiden sich so vielfach berührenden Wissenschaften gezogen wird und der Schüler wisse, wovon die eine und die andere handle.

Also man mache eine Stange Siegellack durch Reiben electrisch, man schmelze sie, lasse wieder erstarren; ebenso schmelze man Schwefel, verdampfe ihn, und führe ihn wieder in feste Form zurück. Andererseits verbrenne man Siegellack und Schwefel. Der Schüler findet im ersten Falle, daß die Körper unter gewissen Bedingungen neue Eigenschaften annehmen, ohne ihre Gestalt zu ändern, oder sie ändern ihre Gestalt, können aber nach Aufhebung der die Veränderung bedingenden Umstände wieder mit allen früheren Eigenschaften erhalten werden ꝛc. Nach Ausführung der Versuche der zweiten Art ist dies nicht mehr möglich. Der verbrannte Schwefel, das verbrannte Siegellack kann nicht mehr unverändert durch einfaches Aufheben der Erwärmung wieder erhalten werden; es ist ein oder es sind mehrere neue Körper mit ganz neuen Eigenschaften entstanden, aus dem festen gelben Schwefel die gasförmige, farblose, sich durch ihren Geruch zu erkennen gebende schweflige Säure, aus dem Siegellack Kohlensäure, Wasser (was der Lehrer allerdings vorläufig angeben muß), ferner Ruß und Asche. Durch Angabe einer Reihe von allgemein bekannten physikalischen und chemischen Vorgängen kann der Lehrer dann die einmal durch den Versuch begründete klare Erkenntniß erweitern (z. B. Rosten und Magnetisch werden des Eisens, Gährung, Fäulniß, Verbrennung). Darauf wird gezeigt, daß die chemischen Prozesse wesentlich zweierlei Art sind: entweder wird aus zwei oder mehr einfacheren Körpern ein neuer complicirterer mit ganz andern Eigenschaften zusammengesetzt, oder es wird ein zusammengesetzter in einfachere Bestandtheile zerlegt. Die Schüler finden dies an der Zersetzung z. B. des rothen Quecksilberoxyds und an der Zusammensetzung des Schwefeleisens aus Eisen und Schwefel. Andere Beispiele bieten Legirungen (Natriumamalgam, Rose'sches Metallgemisch ꝛc.). So kommt man zu dem Begriff: Element, d. i. ein Körper, der sich nach dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft nicht mehr in einfachere Bestandtheile zerlegen läßt.

Es kann dann auch wohl noch experimentell der Unterschied zwischen chemischer Verbindung und mechanischem Gemenge begründet werden. Man reibt Schwefel und Eisenfeilspäne auf's innigste zusammen, so daß es dem bloßen Auge als homogene Masse erscheint. Der Schüler erkennt mittelst der Lupe aber, daß noch immer Schwefeltheilchen unverbunden neben Eisentheilchen liegen. Beim Mischen und Schütteln des Gemenges mit Wasser sieht er, daß der leichtere Schwefel im Wasser in die Höhe steigt und sich vom Eisen trennt ꝛc. Darauf führt man das Gemenge durch gelindes Erwärmen in Schwefeleisen über. Dasselbe wird zerrieben und wieder mit der Lupe betrachtet. Jetzt sieht man nicht mehr weder Eisen- noch Schwefeltheilchen. Beim Schütteln mit Wasser sondert sich keine Schwefelschicht ab. Es ist also ein neuer Körper mit neuen Eigenschaften entstanden, es hat eine chemische Vereinigung von Schwefel und Eisen stattgefunden.

Nachdem man noch durch Vorzeigen und Erwärmen einer möglichst großen Zahl von Metalloiden und Metallen den Schülern die Möglichkeit gegeben hat, diese Körper durch den Metallglanz und die größere oder geringere Leitungsfähigkeit für Wärme von einander zu

unterscheiden, geht man zur Darstellung des Sauerstoffs aus chlorsaurem Kali über. Hierbei sind zunächst die Apparate zu erläutern und zu benennen (Berzeliuslampe, Gasleitungsrohr, pneumatische Wanne, Glocken, Cylinder, Kautschukröhren, Gasometer ꝛc.), und ist aus dem Schüler herauszufragen, warum man Apparate von der und der Gestalt und Materie, in der und der Zusammensetzung braucht, also z. B. warum man Glasapparate nimmt? ꝛc. Es sind ferner die Schüler auf alle, selbst die scheinbar kleinsten Dinge hinzuweisen, damit sie nichts übersehen, und sind sie anzuhalten, über alles ihnen Auffällige Belehrung zu suchen. Der Lehrer aber giebt diese nicht direct, sondern läßt die Schüler selbst durch geschickte Fragen die Antwort finden. Solche Fragen, die der Lehrer selbst aufwerfen muß, wenn dies nicht von irgend einem Schüler geschieht, sind z. B.: Warum fängt man die Gase über Wasser auf? Wodurch bewirkt man einen luftdichten Verschluß? Warum fängt man die zuerst entweichenden Gasblasen nicht auf? Warum mischt man das chlorsaure Kali mit Braunstein? ꝛc. Es ist endlich auch auf alle die Handgriffe und kleinen Vorsichtsmaßregeln hinzuweisen, welche zum sichern Gelingen des Versuches, oder auch um die Apparate vor Schaden zu bewahren, nöthig sind, wie z. B. auf das allmälige Erhitzen im Anfange, das allmälige Nachlassen der Erwärmung der Retorte bei Beendigung des Versuchs, auf das Verhüten des Aufsteigens von Wasser in die Retorte bei nachlassender Gasentwickelung oder Erwärmung ꝛc., und ist dabei immer wieder mit den Schülern der Grund dieser Maßregeln zu suchen. Es giebt bei diesem einen Versuch, der allerdings ein Fundamentalversuch genannt werden muß, so vieles zu beobachten und zu lernen, daß es ganz angemessen wäre, das Experiment zu wiederholen, obgleich dies nicht unbedingt nöthig ist, da sich dieselben Beobachtungen bei anderen Versuchen wiederholen.

Nebenbei gesagt, halte ich es für vortheilhaft, die Darstellung des Gases, bei der schon so viel zu beobachten und zu lernen ist, von den Experimenten, die man damit anstellt, um seine Eigenschaften kennen zu lernen, dadurch zu trennen, daß man zunächst etwa nur ein oder zwei Cylinder in der pneumatischen Wanne mit dem Gase füllt, das übrige aber in einem Gasometer auffängt, da sonst die rasche Entwickelung desselben oft diese Experimente entweder ganz mißlingen läßt oder sie doch so rasch vorzunehmen nöthigt, daß ein eingehendes Beobachten und Besprechen derselben nicht stattfinden kann. Hat man das Gas im Gasometer vorräthig, so kann man mit der nöthigen Ruhe, die das Mißlingen ausschließt, einen Versuch nach dem andern vornehmen.

Die Schüler beobachten nun an dem in einem Cylinder befindlichen Sauerstoff seine physikalischen Eigenschaften (gasförmig, farblos, durchsichtig ꝛc.) und ersehen aus den in dem Gase vorgenommenen Verbrennungen von Schwefel, Phosphor, Kohle ꝛc., im Vergleich mit der Verbrennung derselben Körper in der Luft, daß der Sauerstoff das Verbrennen befördert. Indem hierbei ebenfalls experimentell gezeigt wird, daß in einer Luft, die ihres Sauerstoffs beraubt ist, jeder brennende Körper verlischt, kommt man zu dem Schluß, daß überhaupt nur der Sauerstoff der Luft es ist, welcher die Verbrennungsprozesse in der Luft bewirkt. Naturgemäß folgt nun die Erläuterung und experimentelle Begründung von Verbrennung und Oxydation (Oxydation von erhitztem Kupfer durch darübergeleitetes reines Sauerstoffgas, Verbrennung von Schwefel ꝛc.), von Entzündungstemperatur, leuchtender und nicht leuchtender Flamme, Wärmeentwickelung und Gewichtsveränderung bei jedem chemischen Prozeß, woran sich zuletzt, wie bei jedem Element, eine Notiz über Verwendung, Verbreitung ꝛc. des Sauerstoffs schließt.

So wird an dem einen Körper, dem Sauerstoff, ein reicher Inhalt gewonnen, gewonnen allein durch das genaue Beobachten der Experimente und durch strenges Folgern und Schließen und Ergründen der Ursachen von Seiten der Schüler.

In gleicher Weise bietet der Wasserstoff ein vorzügliches Material, eine Reihe der wichtigsten Gesetze gleich zu klarem Verständniß zu bringen. Schon der Sauerstoff hätte Gelegenheit gegeben, über chemische Verwandtschaft zu sprechen; richtiger aber erscheint es, dieses Gesetz bei der Zerlegung des Wassers durch Kalium oder Natrium, dieser einfachsten Methode, Wasserstoff darzustellen, zu behandeln, wobei man aber, was gewöhnlich nicht geschieht, das Wasserstoffgas auffangen muß. Man bringt also das in etwas Fließpapier gewickelte Natrium rasch in einen mit der Mündung in Wasser stehenden, mit Wasser gefüllten Cylinder und kann so den frei gewordenen Wasserstoff auffangen. (Man nehme dabei nicht zu viel Natrium.) Drei Körper kommen mit einander in Berührung und Wechselwirkung; Sauerstoff und Wasserstoff, verbunden zu Wasser, und Kalium; der Sauerstoff kann nun wählen, ob er mit dem Wasserstoff verbunden bleiben, oder sich mit Kalium vereinigen will; er hat größere Anziehungskraft, resp. Verwandtschaft zum Kalium, giebt darum seine Verbindung mit Wasserstoff auf und bildet mit dem Kalium das Kaliumoxyd. Man läßt dabei zugleich auch die Verschiedenheit der Grade der chemischen Verwandtschaft finden; denn hätte der Sauerstoff zum Kalium nicht größere Verwandtschaft als zum Wasserstoff, so wäre ja keine Veranlassung denkbar, dafür daß er seine Verbindung mit Wasserstoff aufgiebt, zu dem er ja auch große Verwandtschaft hat. Dann macht man auf die mitbestimmenden Factoren der chemischen Verwandtschaft (Wärme, Licht ꝛc.), dann auf die einfache und doppelte Wahlverwandtschaft aufmerksam, bespricht die prädisponirende Wahlverwandtschaft bei Darstellung des Wasserstoffs aus Wasser mittelst Zink und Schwefelsäure, die Eigenschaften des Gases ꝛc., alles an der Hand der Experimente.

Raum und Zeit gestatten nicht, in derselben Weise die Methode des weiteren Unterrichts durchzugehen; auch hierbei mußte manches anzudeuten unterlassen werden. Ich füge darum nur noch hinzu, daß ich es nach Behandlung des Stickstoffs für ersprießlich halte, das Aequivalentgesetz durchzunehmen, damit bald die streng wissenschaftliche Grundlage gewonnen werde. Hierbei kann von einem Finden durch Experimente freilich nicht die Rede sein, doch kann der Lehrer durch gegebene Zahlen das Gesetz von den Schülern selbst entwickeln lassen. Er giebt ihnen an, wieviel von jedem der eine einfache Sauerstoffverbindung bildenden Elemente in 100 Gewichtstheilen derselben enthalten sind, z. B. wieviel Wasserstoff und Sauerstoff in 100 Gewichtstheilen Wasser, wieviel Quecksilber und Sauerstoff in 100 Theilen Quecksilberoxyd ꝛc. (Unterchlorige, unterphosphorige Säure, Kupferoxyd ꝛc.) Nun läßt er sie berechnen, wieviel Gewichtstheile Sauerstoff sich mit 1 Gewichtstheil Wasserstoff verbinden. Sie finden die Zahl 8. Darauf wird für alle angeführten Sauerstoffverbindungen berechnet, welche Gewichtsmengen der darin mit Sauerstoff verbundenen Elemente sich mit 8 Gewichtstheilen Sauerstoff vereinigt haben. Die Schüler finden, daß sich mit 8 Gewichtstheilen Sauerstoff verbinden 100 Gewichtsth. Quecksilber, 35,5 Chlor, 16 S. 31 Phosphor 39 Kalium ꝛc. Die erhaltenen Zahlen werden notirt. Darauf giebt der Lehrer für eine Reihe von Verbindungen des Wasserstoffs mit diesen selben Elementen an, wieviel Wasserstoff und Schwefel, resp. Chlor ꝛc. in 100 Gewichtstheilen einer solchen Verbindung enthalten sind, und wird nun wieder berechnet, wieviel Schwefel resp. Chlor ꝛc. sich mit 1 Gewichtstheil Wasserstoff verbindet, derselben Menge, in der sich der Wasserstoff mit Sauerstoff vereinigt. Jetzt finden

die Schüler durch Rechnung das höchst merkwürdige Gesetz, daß sich die Elemente, beispielsweise Schwefel und Chlor in denselben Gewichtszahlen mit 1 Gewichtstheil Wasserstoff vereinigen, in denen sie sich mit 8 Gewichtsth. Sauerstoff verbinden, für Schwefel also die Zahl 16, Chlor = 35,5. So wird bald eine klare Auffassung dieses wichtigsten Gesetzes erreicht, ohne welches die Chemie gar keine Wissenschaft wäre.

Hieran schließt sich die Bezeichnung der Elemente und Verbindungen durch einfache Zeichen (Sauerstoff = **O**, Wasserstoff = **H** ꝛc.), das Gesetz der multiplen Proportionen, die methodische Benennung zunächst der Sauerstoffverbindungen, der Unterschied von Säure, Basis, Salz, letzteres wieder am Experiment gefunden, dann die Aufstellung von Zersetzungsformeln, endlich einfache stöchiometrische Aufgaben aus dem bereits bekannten Gebiet, also über Sauerstoff ꝛc.

In gleicher Weise ist das ganze Pensum durchzunehmen, und sind alle noch fehlenden wichtigen Gesetze immer erst da anzuschließen, wo sie bei der Betrachtung der Elemente und Verbindungen zunächst aufstoßen und zu deutlichem Verständniß gebracht werden können, also der Dimorphismus beim Schwefel (resp. beim kohlensauren Kalk im zweiten Cursus), das Hydratwasser bei Säuren oder Basen, das Krystallwasser bei dem ersten Salz mit Krystallwasser; nicht aber dürfen die Gesetze ganz abstract der Reihe nach als Einleitung vorgeführt werden, wie dies in Lehrbüchern geschieht, die weder für die Schule noch auch für's Selbststudium geschrieben sind, wenn dies auch auf dem Titel stünde.

In **Prima** liegt der Schwerpunkt des Unterrichts in dem praktischen Arbeiten im Laboratorium. Darum gehe ich über den theoretischen rasch hinweg. Hier hat der Lehrer nicht mehr nöthig, in der Klasse zu experimentiren; jeder Schüler stellt die Versuche selbst an. Ueberhaupt hat ja der theoretische Unterricht hier nur die Vervollständigung des Secundanerpensums zu geben, woran sich etwa noch Anweisungen zu qualitativen Arbeiten im Laboratorium und unter Umständen Theile aus der organischen Chemie anschließen. Die Methode des Unterrichts ist dieselbe, wie in **Secunda**; nur stellt der Schüler selbst die Versuche im Laboratorium an und berichtet dann in der Klasse über seine Beobachtungen.

Die Einrichtung des Laboratoriums und das Arbeiten in demselben bleibt also nur noch zu behandeln. Den ersten Punkt will ich mit einer Beschreibung des hiesigen, neu eingerichteten Laboratoriums verbinden, weil ich glaube, daß dasselbe den Ansprüchen, die an ein Schullaboratorium gemacht werden müssen, vollkommen entspricht, wenngleich es im Uebrigen sehr einfach ausgestattet ist, und nichts besitzt, was nur darauf berechnet wäre, damit zu glänzen, ohne daß es für den Unterricht irgend einen Werth hätte.

Als ich mein hiesiges Lehramt antrat, um welches ich mich hauptsächlich darum beworben, weil mir durch dasselbe der Unterricht in der Chemie in **Prima** und **Secunda** übertragen wurde, fand ich ein chemisches Laboratorium vor, welches vielfache Uebelstände zeigte. Dasselbe befand sich zunächst im zweiten Stockwerk des Schulgebäudes, und war namentlich das Herauf- und Herunterschaffen des Wassers eine sehr erhebliche Unannehmlichkeit, da mehr oder minder ein für ein Laboratorium gar nicht vortheilhaftes Sparen mit Wasser stattfand, ganz abgesehen von anderen Nachtheilen, die diese hohe Lage mit sich brachte. Das Laboratorium war ferner das letzte in einer Reihe von Zimmern, deren erstes die **Prima** war; aus dieser gelangte man in das physikalische, dann in das zoologische Cabinet, endlich in das Laboratorium. Dasselbe hatte ferner nur ein Fenster. Sobald durch Unvorsichtigkeit oder auch unverschuldet, unangenehme oder der Gesundheit schädliche Dämpfe sich entwickelten, war

es nur sehr langsam möglich, sie zu entfernen. Auch waren die bei dem öfteren Oeffnen der Thür ins zoologische und physikalische Cabinet einströmenden Gase den dort aufgestellten Sammlungen nachtheilig.

Die Ausstattung des Laboratoriums ließ ebenfalls manches zu wünschen übrig. Die nothwendigsten Dinge, wie Retorten, Kochflaschen, Bechergläser, Reagircylinder, kleine Porzellanschalen waren in sehr geringer Anzahl vorhanden, während andere gar nicht in Masse nöthigen Geräthe im Ueberfluß da waren. Die Tische hatten meist eine zu geringe Breite und waren nur mit Schubladen versehen, so daß also der Schüler Gefäße mit einer Flüssigkeit 2c. vor Staub oder sonstigem Unfall geschützt nicht aufbewahren konnte. Zweckmäßig und gut waren zwei Schränke, zur Aufbewahrung von Reagentien und Apparaten bestimmt.

Der mangelhaften Ausstattung konnte allmälig durch Vermeidung aller nicht unbedingt nöthigen Ausgaben und Anschaffung nur der nothwendigsten Sachen, die ja nicht so theuer sind (wie z. B. Retorten, Bechergläser 2c.), aus dem wenn auch gering dotirten Etat abgeholfen werden. Eine gründliche Verbesserung konnte aber allein durch Verlegung des Laboratoriums in ein geeigneteres Lokal erreicht werden. Meine darauf hinziehenden Anträge fanden, durch den Director unterstützt, dessen Wunsch schon längst die Verlegung des Laboratoriums war, in dem Curatorium der Schule williges Gehör; namentlich nahmen Herr Bürgermeister Nitschke und der jetzige Senator, Herr Apotheker Hirsch, lebhaftes und thätiges Interesse daran, und da auch die Geldmittel zum Theil aus den Ersparnissen des Realschul-Bau-Etats disponibel waren, andererseits von den städtischen Behörden mit anerkennenswerther Bereitwilligkeit gewährt wurden, so konnte Ostern 1867 mit der Verlegung und Neueinrichtung des Laboratoriums begonnen werden.

Dasselbe liegt jetzt im nördlichen Flügel des Schulgebäudes, getrennt von den übrigen Lehrzimmern im Parterre. (Hierbei bemerke ich, daß ich mich durchaus gegen Laboratorien im Souterrain erklären muß, da sie, wie ich aus Erfahrung weiß, der Gesundheit von Lehrern und Schülern nachtheilig sind, besonders bei allwöchentlich einmaliger Benutzung im Winter.) Die eine freie Seite (Westseite) geht nach dem Garten des Directors, die andere nach dem Schulhofe (Nordseite). Es besteht aus zwei Zimmern. Vom Hausflur aus tritt man zunächst in das kleinere, einfenstrige Zimmer **A** (siehe den beigefügten Situationsplan), dann in das eigentliche Laboratorium **B**. Im ersten Zimmer stehen an der Rückwand zwei Schränke, der eine **(a)** zur Aufbewahrung der Glasapparate, der andere **(b)** für allgemeine Reagentien 2c. bestimmt. — (Der mit **C** bezeichnete Raum dient zur Aufbewahrung für Turngeräthe.)

Das Laboratorium selbst hat zwei Fenster nach der Nord-, eins nach der Westseite, und ist auch an trüben Tagen überall gut beleuchtet. Es ist ca. 22 Fuß lang, 14 Fuß breit. An der Thürwand befindet sich in der einen Ecke ein Schmelz- und Capellenofen **(c**, **p** der dazu gehörige Schornstein), dann folgt eine Waschvorrichtung **(d)**. Sie besteht aus einem Wasserbehälter mit Hahn, der in einer Mauernische steht; darunter befindet sich ein Schränkchen, in dessen Deckplatte ein mit einem Siebe versehenes, emaillirtes, eisernes Becken eingelassen ist. (Ein Porzellanbecken war zu theuer.) Das ablaufende Waschwasser fließt in einen im Schränkchen stehenden Eimer. Um das Becken herum ist noch Platz genug zum Absetzen der zu reinigenden Gefäße.

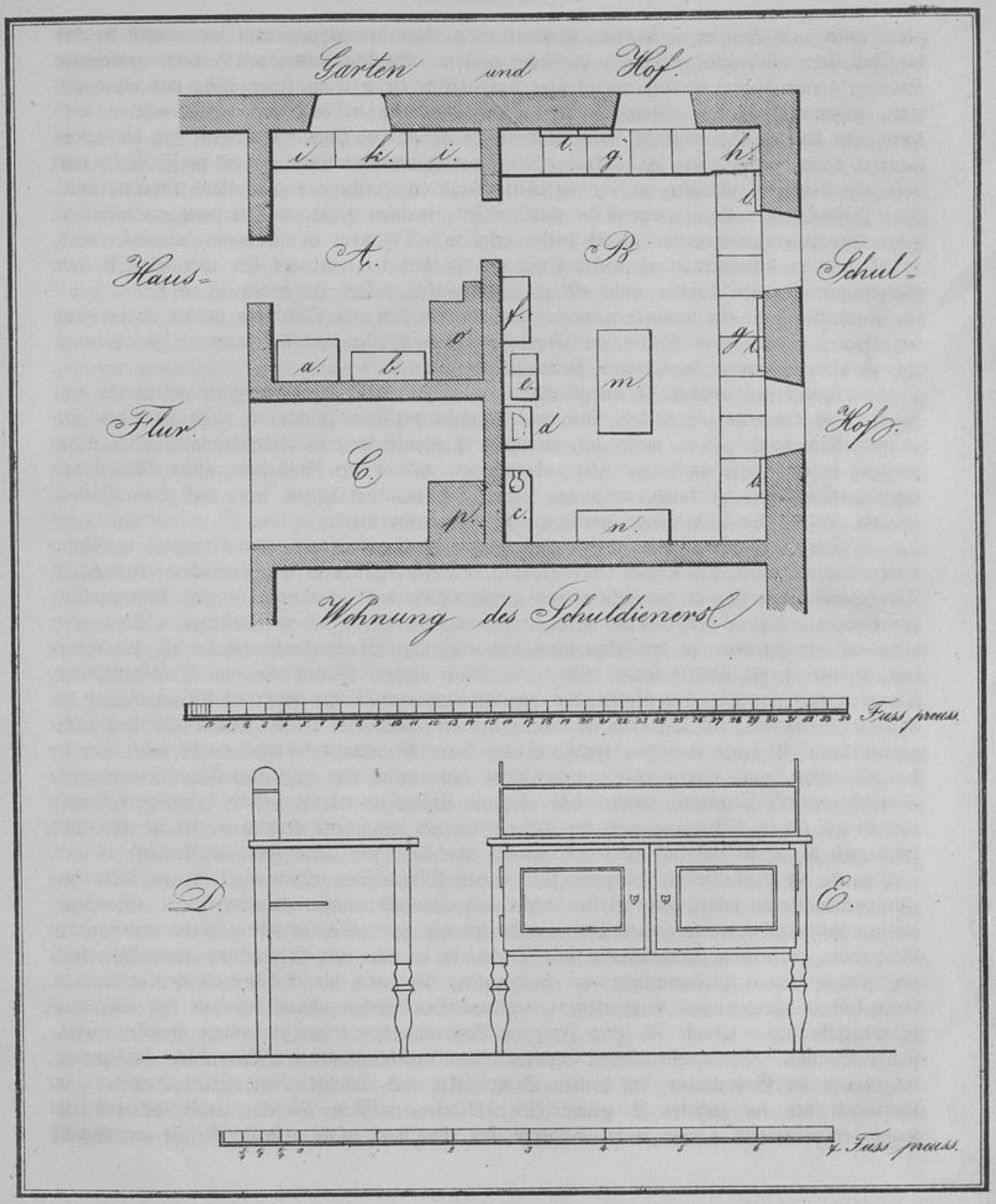
Dann folgt der Heizofen **(e)** in einer Höhe von 3 Fuß 6 Zoll. Seine Decke wird zu etwa zwei Dritteln von einem eisernen $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Kasten gebildet, der als offnes Sandbad dient. Darauf folgt ein vollständig verschlossener Gasentwickelungsraum **(f)**, welcher

oben einen nach dem meist warmen Schornstein **o** führenden Abzugskanal hat, durch welchen die Gase sehr rasch und vollständig abgeleitet werden. An den beiden mit Fenstern versehenen Wänden herum stehen die fest aufgestellten Arbeitstische **(g, g)**, auf jeder Seite mit einer einzigen zusammenhängenden Platte gedeckt. Die Ecke zwischen den zwei Fensterwänden wird durch eine Klappe **(h)** zugedeckt, und dient der so gewonnene Platz als Zugabe für die beiden weniger bequemen Nachbarplätze. In der Mitte des Zimmers befindet sich ein großer Tisch **(m)** und ein kleinerer, schmaler an der östlichen Wand (**n**; beide aus dem alten Laboratorium). Der Fußboden des Laboratoriums ist nicht gedielt, sondern besteht aus Cement, weil dies in jeder Beziehung sauberer und vortheilhafter erschien. Da meist im Sommer gearbeitet wird, so ist nicht zu befürchten, daß dieser Fußboden zu kalt sei. Er hat sich aber selbst in dem diesjährigen strengen Winter nicht als zu kalt erwiesen. Der Fußboden ist nach der Mitte der einen Wand zu ein wenig geneigt. Dort befindet sich eine Oeffnung in der Mauer nach dem Hofe, so daß beim Spülen des Fußbodens das Wasser dorthin abläuft. Für gewöhnlich ist diese Oeffnung durch einen Deckel verschlossen.

Das erste Zimmer ist hauptsächlich zur Aufbewahrung der Apparate bestimmt, und halte ich es durchaus für nöthig, über zwei Zimmer verfügen zu können, mag auch das eine ziemlich klein sein. Denn wenn die metallnen Apparate in dem Arbeitszimmer selbst stehen müssen, so werden sie in kurzer Zeit unbrauchbar, und an die Aufstellung einer Wage, auch einer gewöhnlichen, ist kaum zu denken. Es muß natürlich Gesetz sein, daß kein Metallapparat länger, als er gebraucht wird, im Arbeitszimmer bleibt.

Die Tische am Fenster des kleinen Zimmers **(i, i)** dienen zum Absetzen von Gasometern, Wage, Berzeliuslampen, Retortenhaltern, Filtrirgestellen, pneumatischen Wannen 2c. Das Schränkchen **(k)** in der Mitte, von gleicher Höhe wie die Tische, ist zur Aufbewahrung der eigenen Apparate des Lehrers bestimmt; ebenso werden in den verschließbaren Schubladen desselben die Schlüssel zu den Schränken und diejenigen Sachen aufbewahrt, die der Lehrer speciell unter seiner Obhut haben will, z. B. Filtrirpapier, Platinbleche und Drähte, Dochte, Thermometer 2c. Die Schubladen der daneben stehenden Tische sind zur Aufbewahrung der eisernen Werkzeuge, als Scheeren, Feilen, Hammer, Sandbäder 2c. bestimmt. In dem Reagentienschrank ist jedes Fach für gewisse Sachen durch Etikettes bezeichnet, damit jeder Schüler sogleich wissen kann, wohin er ein gebrauchtes Reagenz wieder zu stellen hat. Im obersten Fache stehen alle Elemente, welche ohne zu große Kosten zu erlangen sind. Uebrigens können alle wichtigeren allmälig auch bei hohen Preisen angeschafft werden, da sie ja nicht zum Verbrauch bestimmt sind und also für immer, oder doch für lange Zeit als Bestand bleiben. (Ich nenne als Beispiele der kostspieligeren: Selen, Magnesium, Aluminium, Kobalt, Nickel 2c.) Im zweiten Fache folgen die gelösten nicht allgemein gebrauchten Reagentien, in Glasstandgefäßen mit eingeriebenem Glasstöpsel, im dritten die gewöhnlich in fester Form aufbewahrten Reagentien, in grauen Standkrausen mit Deckel, im vierten eine Sammlung organischer Körper, im fünften eine Sammlung von Präparaten, die durch die Schüler angefertigt wurden, sämmtlich in gleichartigen Glasgefäßen; im untersten Fache endlich befinden sich vorräthige Standgefäße 2c. — Ebenso ist jedes Fach im Apparatenschrank zur Aufnahme gewisser Gegenstände bestimmt. Im obersten stehen Glocken, Gasentwickelungsapparate, Woulff'sche Flaschen 2c., im zweiten die Gascylinder, im dritten Bechergläser und Trichter, im vierten Retorten, im fünften Kolben, im sechsten Porzellanschalen, Mörser, hessische Tiegel. Jeder Schrank steht unter der besonderen Obhut eines Schülers, der etwa doch falsch gestellte Gefäße am Schluß

Situations-Plan des Laboratoriums der Realschule I. Ordnung zu Grünberg.



des Arbeitens an ihren richtigen Platz versetzt. Es wird durch diese streng inne gehaltene Ordnung jedes Herumsuchen und Herumfragen und somit jeder Zeitverlust vermieden, der sonst unvermeidlich und doch so widerwärtig ist.

Die im Arbeitszimmer an den Fensterwänden herumlaufenden Arbeitstische oder Schränkchen (siehe die Zeichnung) sind zwei Fuß neun Zoll hoch, zwei Fuß drei Zoll breit. Die Deck- oder Tischplatten bestehen aus eichnen, gebeizten Bohlen. Kieferne Tischplatten, oder überhaupt solche aus weichem Holze erscheinen ganz ungeeignet, da scharfe Flüssigkeiten zu rasch einziehen und das Holz zerstören. Die Platten sind nicht angestrichen, weil die Farbe durch ätzende Flüssigkeiten doch bald zerstört wird. Auf den gebeizten Platten sieht man zwar auch Säureflecken ꝛc., doch treten sie auf dem dunklen Grunde nicht so unangenehm hervor.

In der Entfernung von 1′ 4″ vom Boden sind unter der Tischplatte Schränkchen angebracht, deren obere Decken von dieser gebildet werden. Das Schränkchen ist also 1′ 4″ hoch, 2′ 1″ breit, 2′ 2″ tief, und enthält in 8″ Höhe an der Rückwand noch ein Brett von 8″ Breite, 2′ 1″ Länge, worauf man kleinere Geräthe stellen kann, während im Vordertheil des Schränkchens Platz für Gefäße von 1′ 3″ Höhe ist. Das Schränkchen reicht nicht bis auf den Boden, weil einmal die Mehrkosten gescheut wurden, dann aber auch, weil die Erfahrung vorliegt, daß der untere Raum der Arbeitsschränke wegen der Unbequemlichkeit des Aufstellens wenig oder gar nicht benutzt wird. Ueberdieß haben die Schüler nicht so große und so viele Apparate, wie Studirende der Chemie auf Universitäten, und haben sich bis jetzt die Schränkchen als völlig ausreichend und bequem erwiesen. Schubkästen über den Schränkchen anzubringen, wurde unterlassen, weil einmal Geld gespart werden sollte, und weil dieselben außerdem durchaus keinen so großen Vortheil gewähren, da sich die meisten in ihnen unterzubringenden Gegenstände auch in dem Schränkchen auf dem eingeschobenen Brett aufheben lassen.

Die Arbeitsplätze sind ferner nicht senkrecht auf die Fenster gestellt, weil dies der länglichen Form des Zimmers nicht entsprach und die Uebersicht für den Lehrer, sowie das ungehinderte Herumgehen durch zu enge Passagen erschwert hätte. Ueberdieß ist das Zimmer so hell, daß alle Plätze an der Wand durchaus gut beleuchtet sind, ja es hat sicher eine größere Zahl von Plätzen volle Beleuchtung, als bei der andern sonst üblichen Aufstellung der Tische.

Die 8″ hohen, 4″ breiten Regale (l, l) zur Aufstellung der Reagenzflaschen befinden sich neben den Fenstern an der Wand, auf den Tischen befestigt. Es sind deren 6 zu 2′ Länge, demnach ist bei 14 Arbeitsplätzen ungefähr für je zwei Schüler ein Regal bestimmt. Die Symmetrie ließ nicht zu, grade für je zwei Arbeitsplätze eins aufzustellen, jedoch haben sie bis jetzt stets ausgereicht. Jedes Regal enthält 15 Standflaschen zu $3\frac{1}{2}$ Unzen Inhalt von weißem Glase mit eingeriebenen Stöpseln. In ihnen sind die nöthigsten Reagentien: Schwefel-, Salz-, Salpetersäure, Natron, Ammoniak, Barytwasser, Schwefelwasserstoffwasser, Schwefelammonium, Eisenchlorid, kohlensaures Natron und Ammoniak, oxalsaures Ammoniak, saures chromsaures Kali, phosphorsaures Natron, gelbes Blutlaugensalz.

Die Tische **m** und **n** ohne Schränkchen, aber mit Schubladen, dienen zum Absetzen von Gefäßen mit destillirtem Wasser, Spiritus, concentrirten Säuren, zum Aufstellen von Kästen mit Glasröhren, Korken, Kautschukröhren ꝛc., damit diese Dinge immer für alle zur Hand sind. Auf diesen Tischen werden auch manchmal größere Apparate bei Darstellung von Präparaten aufgestellt, für die der dem einzelnen Schüler überwiesene Platz nicht lang genug ist. Feststehende Plätze giebt es im Ganzen 14; jedoch könnten bequem an den eben erwähnten Tischen noch 4 Schüler arbeiten, so daß für 18 Schüler Raum wäre. Für eine höhere Zahl

würde das Zimmer selbst nicht groß genug sein, und ist ja auch eine so große Frequenz der **Prima** einer Provinzial-Realschule vorläufig nicht zu erwarten. Ginge die Schülerzahl über 18 hinaus, so müßte überhaupt möglicher Weise in zwei Abtheilungen gearbeitet werden.

Was das Inventarium der Geräthschaften anlangt, so ist hauptsächlich darauf hingestrebt worden, die gewöhnlichsten Apparate in möglichst großer Zahl anzuschaffen, damit nie aus Mangel an ihnen ein Aufenthalt in den vorzunehmenden Arbeiten eintreten kann. Es sind also besonders möglichst viel Bechergläser, Kochkolben, Reagircylinder, Trichter, Retorten, Porzellanschalen ꝛc. angeschafft worden, die sich ja auch eher, wie große Apparate, anschaffen lassen, da sie nicht so kostspielig sind.

Endlich bemerke ich noch, daß die Kosten der Neueinrichtung des hiesigen Laboratoriums sich alles in allem auf etwa 160—170 Thlr. belaufen haben, in welcher Summe die Kosten für Maurer- und Tischlerarbeiten, für das Umsetzen von Oefen und außerdem circa 40 Thlr. zur Anschaffung von Apparaten inbegriffen sind, so daß also danach die zweckmäßige Anlage eines neuen Laboratoriums oder die Neueinrichtung eines alten durchaus nicht eine zu hohe Summe in Anspruch nimmt.

Und nun noch einige Worte über die Arbeiten im Laboratorium. Ich halte es zunächst entschieden für das vortheilhafteste, wenn eine bestimmte Reihenfolge in den Arbeiten festgestellt wird, und für unzweckmäßig, wenn jeder Schüler sich selbst seine Arbeiten wählt, und bald dies, bald jenes ohne rechtes System vornimmt. Damit ist natürlich nicht ausgeschlossen, daß der Schüler zuweilen dem Lehrer den Wunsch äußert, diesen oder jenen Versuch zu machen, und die Erlaubniß dazu erhält, aber im Allgemeinen bestimmt der Lehrer die vorzunehmenden Arbeiten und werden diese gleichzeitig von allen oder wenigstens den gleiche Zeit in der **Prima** verweilenden Schülern ausgeführt. Nur dann ist es möglich, die Schüler gleichmäßig zu fördern und ein bestimmt abgegrenztes Pensum gründlich von allen absolviren zu lassen, da nur dann alles genügend besprochen werden kann und ein gleichmäßiges Antheilnehmen aller Schüler stattfindet.

Die aus **Secunda** neu eingetretenen Primaner führen zunächst alle die Experimente selbstständig aus, die sie in **Secunda** von dem Lehrer anstellen sahen, damit sie die nöthige Vertrautheit mit den Apparaten, das passende Zusammenstellen derselben, sowie das Beobachten der nothwendigen Vorsichtsmaßregeln und eine gewisse Handfertigkeit sich gründlich aneignen und die allgemeine Chemie nochmals repetiren. Hierbei halte ich es für zweckmäßig, zwei oder drei Schüler zusammen arbeiten zu lassen, weil einmal bei fast jedem dieser Experimente mehr Hände, namentlich bei Ungeübten, nöthig sind, und weil sonst zu viel Zeit darauf verwendet werden müßte. Es betheiligt sich zunächst also jeder an der Darstellung und den Experimenten mit Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel, Chlor, Salpetersäure, schwefliger Säure, Kohlensäure, Salzsäure, Ammoniak, Sumpfgas, ölbildendem Gase, Schwefelwasserstoff ꝛc. Man verabsäume dabei nicht, die Rückstände verarbeiten zu lassen, also z. B. das Chlorkalium bei der Darstellung des Sauerstoffs, den Zinkvitriol bei der des Wasserstoffs ꝛc., damit der Schüler sich von dem Entstehen dieser Nebenprodukte überzeugt und eine klare Anschauung von dem Prozeß bekommt. Der Anstellung dieser Uebungen geht eine Unterweisung im Biegen, Ausziehen, Zuschmelzen von Glasröhren, im Durchfeilen von Korken ꝛc. vorher. Für jede Arbeitszeit wird jeder Gruppe vorher in der Klasse ein bestimmtes Pensum aufgegeben. Sie führt es aus, berichtet das nächste Mal in der Klasse darüber und bekommt eine neue Aufgabe. — Darauf geht man zur Unterweisung im Löthrohrblasen und zu Löthrohranalysen

über, läßt aber hauptsächlich nur entscheidende Löthrohrproben anstellen, z. B. mit der Phosphorsalzperle auf Kobalt, Kupfer, Chrom, Mangan, auf der Kohle mit Soda gemischt auf Kupfer, Zinn, Blei, Antimon, Wismuth, wobei man Metallkörner, auf Zink, wobei man einen deutlichen Beschlag erhält.

Nach Absolvirung dieses Pensums werden die Reactionen der Metalle auf nassem Wege durchgenommen, entweder der Art, daß die wichtigsten und entscheidendsten Reactionen jedes Metalles für sich angestellt werden, also z. B. erst die des Eisens, dann die des Zinks, Cadmiums, Kupfers 2c., oder vielleicht noch besser so, daß man erst das Verhalten einer Reihe von Metallen in Bezug auf ihre Löslichkeit in Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, dann das Verhalten der Lösungen dieser Metalle zu den Hauptreagentien wie Schwefelwasserstoff, Schwefelammonium, Natronlauge, Ammoniak, Soda 2c. untersucht, woran sich die speciell entscheidenden Reactionen der einzelnen Metalllösungen als Ergänzung anschließen müßten. Dann müßte man die einmal dargestellten Metalllösungen für die späteren Reactionen aufbewahren, um die Wiederauflösung zu vermeiden. Kein Schüler darf die Niederschläge aus den Reagircylindern auswaschen, bevor sich der Lehrer von der Sauberkeit und Richtigkeit sämmtlicher Reactionen überzeugt und ihre Bildung hat erklären lassen, letzteres am kürzesten durch Aufstellung der Formel. So lernt jeder Schüler die richtigen Farben und übrigen Eigenthümlichkeiten des Niederschlags, den eine Reaction giebt, genau kennen. Ebenso nimmt man die Reactionen auf die wichtigsten Säuren durch.

Als Leitfaden kann man sich der kurzen Anweisung bedienen, die in dem Göttinger Universitäts-Laboratorium benutzt wird, unter dem Titel „Beispiele zur ersten Uebung in der chemischen Analyse" (Preis 4 Sgr., Druck von E. A. Huth in Göttingen) oder auch des „Leitfadens für die ersten Uebungen im chemischen Laboratorium von **Dr.** Julius und **Dr.** Ferdinand Wilbrand zu Hildesheim" (Neuwied und Leipzig bei J. H. Heuser. 5 Sgr.) Auch diese Arbeiten werden in der Klasse vorher bestimmt, nachträglich nochmals besprochen.

Nach diesen vorbereitenden Arbeiten geht man zu einfachen, qualitativen Analysen über, nachdem eine Anweisung über die Eintheilung in die Gruppen (Schwefelwasserstoff-, Schwefelammoniumgruppe, Gruppe der alkalischen Erden, Gruppe des Alkalien) gegeben und darauf hingewiesen ist, wie man durch diese gewissen Körpern gemeinschaftlichen Reactionen erst eben diese Körper allein, wenn vorhanden, ausfällt, die so von anderen getrennten dann in kleinere Gruppen auf ähnliche Weise spaltet, bis man endlich nur noch eine geringe Zahl von Elementen in Lösung hat, und somit zu einer Gruppe gekommen ist, in der jedes Element eine ganz eigenthümliche, den andern nicht zukommende Reaction zeigt, wodurch es also sicher erkannt werden kann. Jeder qualitativen Analyse auf nassem Wege geht eine Löthrohrprobe voran. Man halte dabei die Schüler an, sich alle Resultate und Beobachtungen bei der qualitativen Analyse genau zu notiren. Da diese Arbeiten aber nicht vollständig und ununterbrochen beschäftigen, so kann man entweder gleichzeitig mehrere Analysen machen lassen, oder was, da dies Verwirrung geben könnte, sich noch mehr empfehlen dürfte, jetzt mit der Darstellung von Präparaten vorgehen. Es kommt dabei nicht darauf an, schwierige und kostspielige Operationen ausführen zu lassen, sondern hauptsächlich solche, welche in kurzer Zeit ein reines und gutes Produkt liefern, welche leicht und deutlich krystallisiren 2c. Das grade erhält die Freude und Lust am Arbeiten am ersten aufrecht, ebenso wie das Erhalten guter Resultate bei der qualitativen Analyse ein großer Sporn ist. Man gewöhne bei der Darstellung der Präparate auch die

Schüler daran, sich das Material zur Darstellung und das gewonnene Produkt abzuwiegen, und mit den in Lehrbüchern gegebenen, durch die Praxis gefundenen Zahlen zu vergleichen, um so die Güte der Arbeit zu prüfen.

Hat man in der qualitativen Analyse einige Uebung und Sicherheit erreicht, so kann man, falls die Apparate dazu da sind, die vorgerückteren Schüler Maaßanalysen anstellen lassen. Sind die Schüler schon beim qualitativen Arbeiten an Genauigkeit und Sorgfalt gewöhnt, so werden sie wohl im Stande sein, einfache Maaßanalysen z. B. auf Eisen, mit guten Resultaten anzufertigen.

Endlich lasse man sie auch, falls die Zeit ausreicht, einige Versuche aus dem organischen Gebiet vornehmen, z. B. Darstellung von Leuchtgas aus Steinkohlen, von Seife, von gefärbten Lacken, woran sich naturgemäß, nachdem ihnen durch die Gewinnung der Lacke die Nothwendigkeit der Beizen beim Färben gewisser Farbstoffe und der Prozeß selbst klar geworden ist, Versuche im Färben schließen ꝛc.

Und nun seien mir am Ende meiner Arbeit noch einige allgemeine Bemerkungen gestattet. —

Zunächst halte ich es nicht für gut, die praktischen Uebungen das ganze Jahr hindurch ununterbrochen fortzusetzen, weil dann zu wenig Zeit für den theoretischen Unterricht bleibt. Wird nun nur ein Semester gearbeitet, so muß dies das Sommerhalbjahr sein, weil es im Winter besonders vor und nach Weihnachten oft schon um 3 Uhr Mittag viel zu dunkel für chemische Arbeiten ist. Auch durch Gasbeleuchtung wird dieser Uebelstand nicht gehoben, weil viele farbige Reactionen bei Licht ganz anders aussehen.

Ferner kann ich mich nicht dafür erklären, die Schüler in Gruppen von zweien oder dreien einzutheilen, die unter Anleitung und Aufsicht eines sogenannten Lehrschülers arbeiten. Es ist sehr richtig, daß besonders der Lehrschüler, der ja aber schon ein guter Schüler ist, dadurch möglicher Weise noch einen neuen Antrieb bekommt, aber viel öfter findet dabei der Nachtheil statt, daß ein schwacher, ungeschickter oder lässiger Schüler dadurch veranlaßt wird, alles dem geschickteren, fleißigeren zu überlassen, und daß er sich so mit durchschleppt, ohne etwas zu lernen. Darum ist es besser, jeder Schüler arbeitet unter directer Aufsicht des Lehrers, hat seinen eigenen Platz, seine eigenen Apparate, für die er stehen, die er in Ordnung halten muß. Dies ist bei 6—12 Primanern leicht zu erreichen möglich. Dann muß jeder, auch der ungeschickteste und unwissendste selbst zugreifen, und die Scheu, sich durch Ungeschicktheit und Unwissenheit zu blamiren, wird ihn treiben, alles möglichst richtig aufzufassen und anzugreifen. Nur im Nothfall lasse man zwei Schüler zusammenarbeiten, dann aber wo möglich zwei gleich befähigte, mit gleichen Kenntnissen, da dann keiner dem anderen durchhilft und ihm dadurch schadet. Ist die Schülerzahl eine größere, dann ist ja meist auch an der Anstalt noch ein zweiter, jüngerer Lehrer für Chemie, der sich gewiß gern in die Aufsicht über die im Laboratorium Arbeitenden mit dem älteren Collegen theilen wird, da ihm daran liegen muß, in der Uebung zu bleiben oder sie sich zu erwerben. So weit aber eine Unterweisung der Schüler durch die Schüler stattfinden kann, wird sie ohnedies durch freiwilliges Befragen stattfinden.

Sodann ist vor allem darauf zu achten, daß man von der ersten und einfachsten Operation an die Schüler an die peinlichste Sorgfalt und Accuratesse gewöhne. Ordnung und Sauberkeit sind die ersten Grundbedingungen für gute Resultate bei chemischen Arbeiten. Nichts muß hierbei dem Lehrer zu gering erscheinen. Wie viel Mühe aber kostet es nicht,

den Schülern begreiflich zu machen, daß die geringste, oft sogar nicht mit den Augen wahrnehmbare Spur eines Rückstandes von einer vorher angestellten Reaction in einem Reagircylinder das Resultat des folgenden Versuchs unrichtig macht, und daß, was sie für rein hielten, vom chemischen Standpunkte aus unrein war.

Auch auf andere scheinbar kleinliche und doch so wichtige Dinge mache man unablässig aufmerksam, wie z. B. das Filter nicht über den Rand des Trichters hinausragen zu lassen, den Schwanz des Trichters an die Wand des Becherglases anzulegen, die Flüssigkeit am Glasstabe herabzugießen 2c. 2c. Gewöhnlich ist man damit bei der Anleitung zu qualitativen Analysen zu nachsichtig, bildet dadurch Leute, die keine chemische Operation mit der gehörigen Accuratesse zu machen im Stande sind und vernachlässigt eine Hauptseite des erziehlich wirkenden Theils des Unterrichts in der Chemie. Am Schlusse der Arbeiten halte man streng darauf, daß jeder Schüler alle seine gebrauchten und wieder entleerten Gefäße reinige und aufhebe, so daß nichts im Laboratorium schmutzig oder unordentlich umherstehe. Ebenso achte man darauf, daß alle Gefäße mit Inhalt bald genau etikettirt werden, da man sonst doch zuweilen vergißt, was ein Gefäß enthält, und neu eintretende Schüler natürlich das Gesuchte ohne langes und störendes Herumfragen gar nicht finden können. Endlich hüte man sich vor allen nicht eben nöthigen, und oft kostspieligen Anschaffungen, da meist die Mittel der Schule höchstens für das Nothwendige ausreichen. Dieses aber bestrebe man sich, möglichst billig zu beschaffen, was in vielen Fällen möglich ist, wenn man sich nur nicht die Mühe verdrießen läßt, sich überall danach umzuthun und zu erkundigen.

Und somit habe ich zum Schluß nur noch den Wunsch auszusprechen, daß es mir gelungen sein möge, dem einen oder andern Collegen hier oder da einen nützlichen Wink zu geben, ebenso wie es mir angenehm sein würde, von anderen Collegen aus ihren Erfahrungen heraus Belehrungen zu erhalten. Möchte es mir auch gelungen sein, das Interesse der Eltern unserer Schüler für einen rationellen Unterricht in der Chemie zu gewinnen, grade unserer Schüler, da sie ja zum größten Theile zu der hier am Orte stark vertretenen Tuchfabrikation und Färberei, sowie in Weinhandlungen und Obstsiedereien 2c. übergehen, wozu ihnen eine tüchtige Geistesbildung, zum Theil auf der Basis der Chemie erlangt, nur erwünscht sein kann.

Den städtischen Behörden aber spreche ich zunächst den Dank dafür aus, daß sie dem Unterricht in der Chemie die Mittel gewährt haben, seinen Zweck immer mehr zu erreichen, andererseits aber auch die Bitte, das Laboratorium mit der Zeit durch Gaseinrichtung, wodurch der Uebelstand, sich der Spirituslampen zum Erhitzen bedienen zu müssen, beseitigt würde, und durch Beschaffung einer guten analytischen Wage vollständig angemessen ausstatten zu wollen.