

Ueber die Bedeutung der Chemie als Unterrichtszweig.

Wohl keine Wissenschaft hat mit so großen Schwierigkeiten ringen müssen, sich in etwa Anerkennung zu erobern, als die Chemie. Jahrhunderte lang ruhte sie im Staube, den Aberglaube und Irrthum auf sie häuften, wie ein vergessener, verblichener Murillo, nur harrend der Hand der reinigenden Wissenschaft, um als herrliches Kunstwerk der Welt Bewunderung abzulocken. Während die andern Wissenschaften schon längst auf dem festen Boden der Wissenschaftlichkeit standen, schon längst einen gewissen Grad der Vollendung sich erkämpft hatten; während selbst die nächstverwandten Wissenschaften, die Physik und die Naturbeschreibung, sich der Anerkennung der Gebildeten der Culturvölker erfreuten, wurde die Chemie hin und her gezerzt, eine Beute des ersten kühnen Usurpators, der sich ihrer bemächtigte als Mittel zur Erreichung seiner Zwecke. — Bald diente sie in den Händen schlauer Betrüger oder betrogenen Schwachköpfe als Goldmacherkunst der schmählichsten Habsucht und dem niedrigsten Geize, bald in den Händen ehrlicher Forscher der edelsten Wißbegierde; bald trifft sie die Verachtung einer ganzen Generation, bald huldigen ihr die hervorragendsten Köpfe der andern. Bald muß sie die Geister sichtbar machen, bald dem wissenschaftlichen Arzte sein System bauen; bald ist sie nur ein Conglomerat von brauchbaren Vorschriften zur Bereitung nützlicher Stoffe, allen wissenschaftlichen Charakters baar, bald soll sie über die schwierigsten Fragen der Physiologie dem Philosophen Antwort erteilen.

Mit unfruchtbarren Speculationen sehen wir in der Naturkunde die reichbegabten Griechen ihre Kräfte vergeuden, und obgleich der große Aristoteles schon das wahre Wort sprach: „Nur der Versuch liefert uns den Stoff, aus dem allgemeine Principien gefolgert werden können,“ — so blieb dennoch sein Ruf unbeachtet, weil er selbst seinem richtigen Gedanken nicht folgte, sondern speculirte, statt zu experimentiren. Während aber im Mittelalter die andern Zweige der Naturwissenschaft schlummerten, höchstens die Naturbeschreibung langsam voranschritt, die Physik schon einzelne tüchtige Beobachter fand, fiel die Chemie als Alchemie in die Hände der Goldmacher und mußte dem krassesten Aberglauben, der schlauesten Betrügerei dienen; und wenn auch Paracelsus die Chemie aus diesem Wüste rettete, wenn er auch den Satz aussprach: „Die Chemie soll nur dazu dienen, Arzneien zu bereiten,“ — so bahnte er ihr dadurch nur den Weg zu einer andern Knechtschaft, sie wurde die Magd der Arzneikunde. Schwankend zwischen diesen Extremen, mußte es der Chemie sehr schwer werden, sich die Anerkennung der wissenschaftlich Gebildeten zu erwerben.

So sehr wir uns wundern, wenn wir sehen, daß schon die ältesten Culturvölker, die Aegypter, Hebräer und Phönizier, mit großem Geschicke verschiedene chemische Operationen ausführten, — die Aegypter stellten schon Glas von großer Schönheit dar, lange bevor die Sage die Phönizier dasselbe finden läßt; sie fabricirten Soda, Salmiak und andere für die Industrie auch noch heute außerordentlich wichtige chemische Produkte —: so sehr wächst unser Staunen, wenn die Geschichte uns lehrt, daß die Chemie in ihrem jetzigen Charakter ein Kind der neuesten Zeit ist. Erst 1774, durch die Entdeckung des Sauerstoffes durch Priestley und Scheele, und einige Jahre später durch die energischen Anstrengungen Lavoisier's, des Sohnes und Dypers der französischen Revolution, brach, wie für das Völkerleben eine neue Zeit, für die Chemie der Moment an, daß man wenigstens ihr den wissenschaftlichen Charakter nicht länger absprach und ihr einen Platz in der Reihe der Wissenschaften einräumte. Doch, so schwer auch unserer Wissenschaft der Weg gemacht wurde zur Klarheit, so groß die Mühseligkeiten waren, die sich ihrer Anerkennung durch die wissenschaftlichen Köpfe entgegenstimmten, dennoch reichte ein halbes Jahrhundert rastloser Anstrengungen von Seiten der Arbeiter in ihrem Gebiete hin, sie, die jüngstgeborene Tochter des naturwissenschaftlichen Geistes, in ihrer ganzen Schönheit, in ihrer ganzen Jugendkraft zu zeigen. In diesen wenigen Jahren wußte sie ihre lange Kindheit durch energische Kräftäuserungen vergessen zu machen, wußte sie durch ihr

frisches, fröhliches Vordringen auf der Bahn des Fortschritts den andern Gebieten der Naturwissenschaften einen kräftigen, befruchtenden Impuls mitzutheilen.

Und was ist nun die Bedeutung der Chemie für's Leben? Sie lehrt uns die einzelnen Stoffe, aus welchen unsere Erde besteht, die Beziehungen, welche diese wieder zu uns haben, kennen; sie gibt uns die Kenntniß dessen an die Hand, was zur Ernährung und Erhaltung unseres Körpers nöthig und dienlich ist, zugleich warnend vor dem, was unserm Leben schadet, uns das Arzneimittel reichend, das Störungen in unserm Organismus zu beseitigen vermag. Die Forschungen des Chemikers haben Licht verbreitet über die verborgenen Kräfte, die in unserm Körper thätig sind; wie derselbe Stoff, der zu unserm Leben unentbehrlich ist, zugleich Freund und Feind, rastlos daran arbeitet, die künstliche Maschine in ihre Urstoffe zu zerlegen, um diese wieder dienstbar zu machen der ganzen Natur; Licht verbreitet über die Wirkungen der Nahrungs- und Arzneimittel. Sie macht uns mit dem geheimnißvollen Leben der Pflanzen bekannt, lehrt uns die Beziehungen kennen, worin sie zu dem Boden stehen, der sie trägt, zu der atmosphärischen Luft, die sie umgibt; zeigt uns die Wechselwirkung, worin animalisches und vegetabilisches Leben stehen, wie die Kohlensäure, die wir ausathmen, den Pflanzen zur Nahrung dient, und wiederum sie uns den Sauerstoff zurückgeben, der uns Bedürfnis ist; weist aus der Asche der Pflanze nach, wie der Boden beschaffen sein muß, um ihr Gedeihen geben zu können; erklärt, was der Landwirth thun muß, seinen Acker fruchtbar zu machen, lehrt ihn, die verschiedenen Düngerarten nach ihrer Güte bestimmen und den Boden auf seine Bestandtheile untersuchen. Ihr, der Chemie, ist es möglich geworden, der Landwirthschaft zum Bewußtsein zu bringen, was sie zum Völkerglücke beizutragen vermag, ist's möglich geworden, dem gesammten Gebiete der Agricultur ein neues Leben einzuhauchen, ein Leben, das stetig des Guten unendlich viel schafft und den Wohlstand der Nationen durch genaue Kenntniß der Natur hebt. Und wie die Chemie dem Arzte und Physiologen über die höchsten Fragen Auskunft gibt, dem Ackerbauer die Kenntniß des Grundes seiner Thätigkeit bietet, so greift sie als thätige Helferin, als nie ruhende Rathgeberin in fast jeden Zweig der Industrie ein. Dem Färber, dem Drucker wäscht sie die Farben und lehrt ihn, sie ächt, dauerhaft und schön den verschiedenen Geweben einzuverleiben; dem Spinner und Weber bereitet sie den Faden vor zum festen, schönen Gewebe, daß es möglich wurde, auch den Armen mit gutem, dauerhaften Kleide zu versehen; das Licht liefert sie den großen Etablissements, wie dem Bürgerhause, aus der unscheinbaren Steinkohle und weiß noch aus den Abfällen und Abgängen, aus dem Theer, die herrlichsten Farben darzustellen; dem Baumeister und Bildhauer bietet sie in dem Wasserglase einen Anstrich, der ihre Werke sicher stellt gegen die Unbilde der Witterung und den zerstörenden Zahn der Zeit; dem Mineralogen gibt sie die Mittel, das Erz auf den Gehalt an nutzbaren Metallen zu prüfen, dem Metallurgen, das reine Metall darzustellen, es zu verarbeiten und unter des Dampfhammer's Wucht in die Form zu bringen, welche die passendste ist zum Gebrauche des täglichen Lebens. Sie reicht uns das herrliche Glas, das sie so wohlfeil darstellen lehrt, daß auch der Arme sein Trinkglas besitzt, das Glas, das dem Astronomen gestattet, die Himmel zu durchstöbern nach neuen Wundern der Allmacht, dem Beobachter des Kleinen in der Natur eine Welt von Wundern aufschließt; sie verarbeitet den Thon, die Porzellanerde zu Geschirren, die neben dem unberechenbaren Nutzen durch ihre schön Form unserm Auge wohlthun; sie weiß, wenn sie die Bedürfnisse des Menschen vermehrt, auch viel mehr Mittel zu schaffen, dieselben leichter zu befriedigen, und täglich schreitet sie voran, ihr gehört die Zukunft; — hat sie doch ganz neue Industriezweige ins Leben gerufen, die aus ihrem Schooße immer und immer wieder neue gebären. In unabsehbarem Grade hat die Chemie in der kurzen Zeit ihrer Wirksamkeit den Wohlstand gehoben, und mit ihm ist die Bildung, die Gesittung gestiegen, der Aberglaube geschwunden und der Völker Glück gewachsen.

Die Kenntniß der Natur ist ein Produkt von Erfahrungen. „Die Augen, die an der Erfahrenheit Lust haben, die sind die rechten Professoren,“ sagte Paracelsus, und Aristoteles, der größte unter den griechischen Weisen: „Nur der Versuch liefert den Stoff, aus dem allgemeine Principien gefolgert werden sollen; die Logik ist nichts als das Instrument, das der Wissenschaft Form gibt.“ — So lange die Naturwissenschaft nur Gegenstand der speculativen Philosophie war, wie bei den Griechen, wo selbst Aristoteles den von ihm erkannten Weg zur Kenntniß

der Natur nicht ging, blieb sie in ihrer Kindheit, ohne fernere Entwicklung, ein leeres Spiel der Gedanken. Erst als der unsterbliche Pico von Verulam im 17. Jahrhundert das Segen bringende Wort aussprach: „Der Mensch ist nur Dolmetscher der Natur und ihr Diener; er kann auf keine andere Art die Wahrheit enthüllen, als durch rastlose, vorurtheilsfreie Beobachtung der Natur und Nachahmung ihrer Operationen.“ — da erst fing die Naturwissenschaft an, die reiche Quelle zu werden der Bildung und des fruchtbringenden Wissens. — Als auf diesem Wege die Naturwissenschaft Fortschritte machte, als endlich Erfahrungen zu Gesetzen sich erhoben hatten, da dachten Männer, welche den Segen eines anschaulichen Unterrichts kannten, welche auch die heranwachsende Jugend mit ihrer Umgebung, mit der Natur bekannt und vertraut machen wollten, daran, auch sie in den Kreis des Unterrichts zu ziehen, und wenigstens die Physik ihrer Schwesterwissenschaft, der Naturbeschreibung, die schon länger einer größern Beachtung sich erfreute, zu zugesellen. Wie wenig es aber der Chemie gelingen wollte, ein beachtenswerther Gegenstand der Jugendbildung zu werden, mag daraus hervorgehen, daß sie noch am Anfange unseres Jahrhunderts auf Universitäten, aller Selbstständigkeit baar, als Anhängsel irgend eines andern Zweiges der Naturwissenschaft, etwa der Botanik, hingestellt und behandelt wurde. Erst als der noch schwebende Kampf zwischen Humanismus und Realismus entbrannte, als in Folge dieses Streites die Realschule sich Bahn brach und Anerkennung gewann, da durfte auch die Chemie sich hervorwagen und als Unterrichtsweig eine Stelle beanspruchen, und seit dieser Zeit beginnt sie, mehr in's Allgemeine einzubringen und ihre Schätze auch der Jugend zu spenden. — Was macht sie aber würdig, eine hervorragende Stelle unter den Unterrichtsweigen einzunehmen?

Mit den übrigen Disciplinen der Naturwissenschaft, der Physik und Naturbeschreibung, ist ihre Hauptaufgabe als Unterrichtsgegenstand, die Beobachtungsgabe im jungen Menschen zu entwickeln und auszubilden. Die Naturbeschreibung führt dem Schüler den Gegenstand als Ganzes vor, fordert ihn auf, die äußern Merkmale desselben festzustellen, dieselben in der Folge unter allgemeine Gesichtspunkte zu vereinigen, zu gruppieren, zu classificieren, auch die innere Structur neben der äußern Form zu beachten, sich ein deutliches Bild des äußern und innern Wesens zu construieren. — Die Physik unterzieht ihrer Beobachtung die weithin wirkenden, die ganze Natur umfassenden Kräfte; sie untersucht die Erscheinungen, welche das Licht, die Electricität, die Wärme u. hervorbringen. — Die Chemie hat man die Kenntniß der, in unmeßbarer Entfernung wirkenden Kräfte genannt, und wenn eine solche Definition nicht ihre ganze Thätigkeit charakterisirt, so umfaßt sie doch die Hauptzweige ihrer Wirksamkeit. — Wie solche kleinen Kräfte, auf unendlich vielen Punkten wirkend, die eigentlichen Baumeister unseres Wohnplatzes im Weltall in seiner Urgeschichte waren; wie sie die mächtigen Kochsalzlager, still Atom zu Atom lagernd, aufhäufsten; wie sie die Riesenleiber der Pflanzen jener Periode, die gewaltige Stürme umwarfen, zu den Steinkohlen umformten, die ein Lebenselement aller Industrie geworden sind; wie sie die Kohlensäure bannten in die mächtigen Kalklager, deren Bau sie wieder leiteten, und, Theilchen zu Theilchen fügend, weithin ziehende Gebirge aufthürmten, den Stoff liefernd zu unsern Bauten, zu den Monumenten, welche die Kunst sich setzt: so sind sie noch unausgesetzt thätig, gestaltend und umformend die Oberfläche der Erde; so legen sie noch jetzt Pflanzenzelle an Pflanzenzelle, so wandeln sie noch die Atome des Saftes, der in den Pflanzentheilen wirkt, in diesem Gewächse zu Zucker um, in jenem zur ätzenden Säure, hier zum Heilmittel, dort zum tödtlich wirkenden Gifte; so bauen sie noch jetzt den menschlichen und thierischen Körper; und wenn der Tod diesem Leben ein Ziel setzt, dann beginnen sie mit zerstörender und doch wieder Neues bildender Macht ihr Werk in seine Atome zu zerlegen, damit diese wieder zu neuen Gebilden sich vereinigen können.

Wenn es nun die Aufgabe der Chemie ist, diese Kräfte näher zu erforschen, ihrer Thätigkeit zu lauschen, die Aeußerungen derselben nach Aehnlichkeiten und Verschiedenheiten zu ordnen und endlich zu Gesetzen zu erheben, — zu Gesetzen, welche die ganze Natur beherrschen, die todte wie die lebende: so mag es wohl kaum ein Gebiet des Wissens geben, das an Wichtigkeit die Chemie überrage. — Wenn es ferner die Aufgabe der Schule ist, die Entwicklung der Sinne, als die Grundlage für die Entwicklung des Wissens, anzubahnen und zu fördern, so muß sie es sich angelegen sein lassen, ihren Zöglingen recht viele Anschauungen zu

bieten, denn Anschauungen sind die Quelle der Erkenntniß. Wenn nun die Natur, in der wir leben, von der wir Theile und wirkende Theile ausmachen, die meisten und eindringendsten Anschauungen liefert, wenn die Naturkunde gerade ihre Hauptaufgabe darin sucht, Anschauungen zu liefern, sie zu vereinigen zur Erkenntniß, so liegt darin ihre Berechtigung, Anspruch darauf zu erheben, ein hervorragendes Mittel zur Bildung des werdenden Menschen zu sein und ein Hauptelement der Jugenderziehung zu bilden. Könnte also nach diesen wenigen Bemerkungen die Berechtigung der Naturwissenschaft wohl als erwiesen angesehen werden, eine Stelle in der Reihe der Unterrichtsfächer einzunehmen, — was übrigens factisch auch dadurch zugegeben worden ist, als Physik und Naturbeschreibung Unterrichtsgegenstände aller höhern Schulen, selbst der Gymnasien sind, — so wäre zu untersuchen, ob die Chemie nicht wenigstens ebenso berechtigt ist, Gegenstand des Unterrichts in *a l l e n* Schulen zu sein.

Es könnte nun hier die Frage aufgeworfen werden, ob die Chemie wohl soviel Bildungsstoff bietet, wie etwa die Physik?

Zur Beantwortung dieser Frage wähle ich aus dem weiten Gebiete unserer Wissenschaft Einiges aus, um daran zu zeigen, in welchem Reichthum der Unterrichtsstoff dem Lehrer sich darstellt.

Werden einige Tropfen Schwefelsäure auf Eisen gegossen, das in wenig Wasser in einem Gläschen liegt, so fängt bald das Eisen an, sich mit Blasen zu bedecken, die in die Höhe steigen und an der Oberfläche der Flüssigkeit zerplatzen; es ist eine Lustart, die aus dem Wasser sich entwickelt. Wird ein brennender Spahn diesen Blasen genähert, so verbrennen sie mit einem schwachen Knall; wird mehr Schwefelsäure zugegossen, so wird die Entwicklung der Luft stürmisch und die Flüssigkeit scheint zu kochen. Nimmt man das Gläschen in die Hand, so macht sich eine bedeutende Wärme fühlbar. Hat die Entwicklung einige Zeit gedauert, so hört sie auf, und das Eisen ist ganz oder doch zum Theil verschwunden. Auf der Flüssigkeit bemerkt man einen wie Kohle schwarzen Körper schwimmend. Gießt man die kalt gewordene Flüssigkeit durch ein Stück Löschpapier, dem die Gestalt eines Trichters gegeben wurde, so bleibt der schwarze Körper auf dem Papier, und die durchgelaufene, aufgesammelte Flüssigkeit hat eine deutliche grüne Farbe angenommen. Setzt man sie in einer Tasse auf den warmen Ofen, bis sie anfängt mit einer Haut sich zu bedecken, so findet man nach einigen Tagen einen festen Körper an den Wänden der Tasse sessitzen, der regelmäßige Formen und Flächen zeigt, Krystalle von grasgrüner Farbe.

Dieser Versuch, den Jeder mit der geringsten Mühe anzustellen vermag, zeigt uns schon eine Fülle der anregendsten Momente und Fragen. Was gibt der Lustart, dem Gase die Quelle? Ist's die Schwefelsäure, das Wasser, oder das Eisen? — Um diese Frage zu lösen, wird der Versuch auf folgende Weise abgeändert. Das Eisen wird in einer weitmündigen Flasche mit Wasser bedeckt, Schwefelsäure zugesetzt und dann die Flasche rasch mit einem gut schließenden Kork, den eine einige Zoll lange, enge Glasröhre durchbohrt, verschlossen, einige Minuten gewartet, bis die Entwicklung des Gases gut vor sich geht und dann das aus der Spitze der Glasröhre strömende Gas angezündet; es brennt mit wenig leuchtender, aber sehr heißer Flamme. Stürzt man nun eine inwendig ganz trockene Flasche über die Flamme, so daß sie in der Flasche brennt, so sieht man bald die Wände der Flasche sich beschlagen, der Beschlag sich zu Tropfen sammeln, die endlich an den Wänden herunterrieseln und bei der Prüfung durch die Zunge sich als reines Wasser erkennen lassen. Das brennende Gas macht also wieder Wasser, und es siegt die Antwort obiger Frage ziemlich nahe: Das Gas wird aus dem Wasser abgeschieden. Das Eisen, das verschwunden ist, darf ich in den grünen Krystallen vermuthen, die ich aus der zurückbleibenden Flüssigkeit erhielt; lege ich einige auf den recht heißen Ofen, oder besser auf ein heißes Blech, so schmilzt der Körper, stößt Dampf aus, der einen darüber gehaltenen kalten Gegenstand beschlägt und sich als Wasserdampf zu erkennen gibt; also hält der Krystall Wasser eingeschlossen. Der grüne Krystall verliert seine Farbe und seine Gestalt, er stellt ein weißes, zuletzt bräunliches Pulver dar; weiter erhitzt, wird das Pulver endlich roth und zeigt genau die bekannte Farbe des Eisenrostes, des Eisenoxyds. Nähere ich das Pulver, so lange es noch nicht ganz roth geworden ist, der Nase, so fühle ich eine stechende Empfindung in derselben und empfinde einen saueren Geruch, also muß wohl, darf ich nun vermuthen, die Säure mit dem Eisen sich verbunden haben, denn ich erhalte Eisenrost, der einen Schluß

auf Eisen zuläßt, und der saure Geruch verräth mir die Säure. Der schwarze Körper, der auf dem Löschpapier zurückbleib, wird wohl im Eisen gesteckt haben, denn die Schwefelsäure hat sich mit dem Eisen zu dem grünen Krystall verbunden, das Eisen, wie es gewöhnlich sich darstellt, ist also auch kein einfacher Körper, sondern enthält als Guß- und Schlageisen einen kohlenähnlichen Körper. Woher rührt die Wärme, die in dem Wasser, als die Gasentwicklung vor sich ging, sich meiner Hand durch die Glaswand fühlbar machte?

So habe ich also aus dem Wasser einen Bestandtheil frei gemacht mit Hilfe des Eisens und der Schwefelsäure, und bietet sich hier Gelegenheit, den Begriff der Zersetzung oder Zerlegung, Analyse, an einem concreten Beispiel zu erläutern und festzustellen. Der Vorgang der Wiederbildung des Wassers aus dem brennenden Wasserstoff, der im Augenblicke des Verbrennens mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft sich zu Wasser verband, bietet mir ein Beispiel der Wiederbildung eines Körpers aus seinen Bestandtheilen, der Zusammensetzung, Synthese; beide Begriffe, zwei Hauptrichtungen der Thätigkeit der Chemie charakterisirend, liefern reichen Stoff zur Anregung und Belehrung. Andere, ebenso einfache Versuche lehren den Sauerstoff kennen, der das Eisen zum Rosten bringt, es zum Eisenoxyd macht, hingegen das Silber nicht angreift; er hat keine Neigung, sich mit dem Silber zu verbinden, keine oder nur geringe Verwandtschaft zum Silber, — Begriff der Affinität. Sind nun einmal solche Begriffe, aus Anschauungen entwickelt, die sich von selbst darbieten, gebildet, so liefern sie den schönsten Stoff zur geistigen Anregung und Bildung.

Ich könnte die Beispiele, wie durch solche und ähnliche Versuche die Anschauungen sich erweitern und zu den anregendsten Fragen und Betrachtungen Veranlassung geben, beliebig vermehren; es sei mir nur erlaubt, noch an einem Beispiel nachzuweisen, wie die Fülle der Erkenntniß mit jedem Schritte in unserer Wissenschaft wächst und zunimmt.

Kochen wir Stärkekleister mit sehr verdünnter Schwefelsäure, so bleibt die Flüssigkeit im Verlaufe des Kochens nicht milchig, wie man doch erwarten sollte, sondern wird klar und durchsichtig; träufeln wir von Zeit zu Zeit einige Tropfen in Weingeist, so trübt dieser sich anfangs, zuletzt aber bleibt er klar. Ist dieser Zeitpunkt erreicht, so unterbrechen wir das Kochen, lassen erkalten und setzen so lange Kreide zu, bis sie beim Hineintragen nicht mehr braust, bis also die Säure sich mit dem Kalk zu schwefelsaurem Kalk verbunden hat, der zu Boden sinkt; die darüber stehende Flüssigkeit schmeckt nun süß wie Zucker und liefert, eingedampft, einen süßen Syrup, der sich in nichts von dem unterscheidet, den unsere Hausfrauen gebrauchen; mit Sorgfalt zur Trockene eingedampft, liefert der Syrup den bekannten Puderzucker, Cassonade, den die Wissenschaft nach seiner Entstehung Stärkezucker nennt. Durch sorgfältige Wägungen ist nun nachgewiesen worden, daß nichts von der Schwefelsäure verloren gegangen ist, daß alle angewandte Säure im gebildeten Gypse sich findet. Also allein durch die Berührung der wässerig-sauern Theilchen mit den Stärkemehltheilchen in der Wärme ist ein ganz anderer Körper entstanden, Zucker, der von der Stärke in der chemischen Zusammensetzung nur sich dadurch unterscheidet, daß er Wasser, oder die Bestandtheile des Wassers aufgenommen hat. Setzen wir dem gewonnenen Zuckerwasser Hefe zu und stellen es an einen warmen Ort, so geht es bald in Gährung über; es entwickelt Kohensäure und wird zur Weingeist enthaltenden Flüssigkeit. Bloß durch Berührung mit der Hefe zerlegt sich der Zucker in ein Gas und in Weingeist. In der keimenden Gerste, dem Malz des Bierbrauers, begegnen wir demselben Zucker, den hier die Natur aus dem Stärkemehl bildet, und der die süße Würze gibt, aus welcher wieder durch Gährung das Bier entsteht. Aus diesen wenigen Beispielen lernen wir das Gesetz kennen, daß die organischen Naturkörper zu ihrer Zersetzung oft nur der Bewegung bedürfen, die einem ihrer Theilchen, Atome, mitgetheilt wird, indem dieses auf ein benachbartes Atom seine Bewegung überträgt, daß sie weiter fortpflanzt, bis das Ganze zerfällt und neue Verbindungen entstehen. So bildet die Chemie in ihrer allmäligen Erkenntniß aus den unmittelbaren Anschauungen und Erscheinungen den übergeordneten Begriff, und indem sie aus den Merkmalen verschiedener Erscheinungen das Allgemeine heraus sucht, das Gesetz; aus den sinnlichen Wahrnehmungen konstruirt sie den Gedanken, und findet das Gesetz, in dem sie prüft, wie jede folgende Beobachtung mit dem Gedanken in Einklang steht.

Ein jede Wissenschaft, wenn sie als Mittel zur Jugendbildung brauchbar sein will, beginnt mit solchen Bildungstoff, der an sich einfach ist, oder doch einfach bearbeitet und zugerichtet werden kann. So beginnt der fruchtbare Unterricht in der Mathematik zweckmäßig mit den einfachsten geometrischen Anschauungen, als anschaulicher propädeutischer Unterricht. Der Schüler betrachtet geometrische Körper, findet ihre wesentlichen Eigenschaften und Merkmale, vergleicht und combinirt dieselben u. s. w., und gewinnt auf diese Art mathematische Anschauungen und Begriffe, die ihm in dem später folgenden streng mathematischen Unterricht sehr zu Statten kommen, ihn gewöhnen, abstract zu denken, wenn auch an sinnlich wahrnehmbaren Objecten. In der Naturbeschreibung geht der Unterricht vom einfach sinnlichen Wahrnehmbaren aus; die Pflanze, das Thier werden beschrieben nach ihren äußern Merkmalen; der Unterricht bezweckt auf dieser Stufe dem Geiste ein vollständiges Bild des Naturgegenstandes einzuprägen, ohne zu ändern, als den leichten Reflexionen, etwa zur Gruppierung der Merkmale, vorzuschreiben; die Classificirung bleibt dem spätern Unterrichte vorbehalten.

Ähnlich macht's die Chemie. Der Schwefel z. B. wird nach allen seinen Eindrücken auf die Sinne geprüft, die so gewonnenen Merkmale zu einem vollständigen Bilde vereint, Farbe, Geruch, Cohärenz, u. zur Kenntniß gebracht. Er wird der Erwärmung in einem, der Flamme nicht unmittelbar zugänglichen Raume ausgesetzt; er schmilzt zu einer gelben Flüssigkeit, welche, erkaltet, wieder erstarrt zu einem Körper von krystallinischem Gefüge. Der weiter erhitzte Schwefel wird purpurroth, endlich braun, zugleich dickflüssig, wie Honig; läßt man ihn erkalten, so wird er wieder dünnflüssig, verliert aber, stark erhitzt, nur nach längerer Zeit seine braune Farbe. Gießt man ihn in Wasser, wenn er in dickflüssigem Zustande ist, so erstarrt er nicht, sondern gewinnt die Consistenz eines klebrigen, fadenziehenden, bildsamen zähen Körpers, der mit der Zeit von selbst wieder seine frühere Consistenz des festen, spröden Körpers annimmt. Um seine Krystallisirbarkeit nachzuweisen, schmelzen wir ihn in einem Töpfchen, lassen dann erkalten, bis er anfängt zu erstarren, was an den Wänden beginnt, und gießen dann aus; der noch flüssige Theil trennt sich von dem schon erstarrten, und ich finde die Wände des Töpfchens bedeckt mit gelbem, festem Schwefel, der in längern Nadeln und Spießen sich angesetzt hat. Nun wird der Schwefel entzündet; er verbrennt unter Verbreitung eines stechenden, sauren Geruchs, indem er sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft verbindet, wie alle verbrennenden Körper; das Produkt dieser Verbrennung ist eben dieser Geruch, eine Gasart, die schweflige Säure. Die Auffindung der Merkmale und Eigenthümlichkeit dieser Säure bildet den fernern Verlauf des Unterrichts.*) Mit solchen einfachen Beobachtungen und Versuchen beginnt der chemische Unterricht, und wenn es wahr ist, daß die beständige Unruhe des Knaben, seine Neugier und sein Wissensdrang, Alles kennen zu lernen, was seinen Sinnen auffällt, eine der schönsten und folgenreichsten Gaben des Schöpfers ist, wenn es wahr ist, daß das sinnenkraftige jugendliche Alter besonders geeignet ist, Eindrücke von Naturgegenständen mit Energie aufzunehmen, so ist's gewiß die Jugend, auf welche die Chemie besonders Reiz und Anziehungskraft äußert, für welche sie eine Quelle der reinsten, zum Nachdenken anreizenden Eindrücke ist und noch mehr in der Folge werden muß. Freilich muß der Unterricht darauf denken, den Wissenstrieb, die Neugier zu zügeln und in die rechte Bahn zu lenken, damit die Versuche, besonders die einfachen, nicht leere Spielerei werden, die zwecklose Zeitverschwendung im Gefolge hat. Der Knabe muß vor allen Dingen darauf aufmerksam gemacht werden, daß jede Beobachtung, jeder Versuch dazu dient, die Kenntniß der Natur zu erweitern, wenn's auch scheinbar nur ein Schritt ist, der vorwärts gethan wird; er muß die bewusste Absicht des Lehrers, sein Verständniß zu bilden, fühlen, muß den Ernst des Unterrichts aus jedem Worte des Lehrers erkennen, nach seinem Standpunkte der Tragweite, des allseitigen Nutzens des chemischen Wissens auch bei den einfachsten Experimenten sich bewußt sein; er muß, wenn auch dunkel, aus der ganzen Art und Weise des Unterrichts die Ueberzeugung schöpfen, daß er es mit solchen Dingen zu thun hat, welche die ganze geistige Kraft in Anspruch nehmen. Wenn so der Unterricht dahin zielt, den Zögling von der hohen Wichtigkeit der Chemie zu überzeugen, dann ist der Befürchtung, daß namentlich

*) In seinem in diesem Jahre erschienenen „Lehrbuch der anorganischen Chemie für Schulen,“ Braunschweig, Verlag von Vieweg & Sohn, hat der Verfasser seine Ideen über den Unterricht in der Chemie entwickelt.

im jugendlichen Alter das Experimentiren zu einer leeren inhaltslosen Spielerei herabstürze, jeder Boden genommen und der Grund gelegt zu einer geregelten Anstrengung, deren Früchte nicht ausbleiben können.

Wenn das jugendliche Alter mit Recht das des Gedächtnisses genannt wird, wenn wir den Knaben mit Leichtigkeit eine Menge Pflanzen mit ihren deutschen und lateinischen Namen benennen, die Merkmale derselben mit überraschender Geläufigkeit angeben, sie nach wesentlichen Eigenschaften unterscheiden sehen, dann wird es uns klar werden, daß es eben so leicht für ihn sein muß, die verschiedenen Körper, welche die Chemie aufführt, in ihren Eigenschaften und Beziehungen zu einander, in ihren Wirkungen, die sie aufeinander äußern, aufzufassen und dem Gedächtnisse einzuprägen; daß er ohne große Schwierigkeit die Zeichensprache, der die Chemie bedarf und der sie sich bedient, sich aneignet und gebrauchen lernt. Da die treue Führerinnen durch die mannigfaltigen Erscheinungen in der Natur, die Sinne, beständig unter Leitung des Lehrers in Anspruch genommen und geübt werden, da eine jede Erkenntniß an einen Sinnes-Eindruck sich anlehnt, so kann es dem Knaben nicht schwer fallen, das, was er gesehen und erlebt hat, wieder aus dem Schatze seines Gedächtnisses herauszuholen und es mit Neuem, seinen Sinnen sich Darbietenden zu vergleichen und zu combiniren. Der, auf die innern Regungen der jugendlichen Seele aufmerksame Lehrer sieht sich fast bei jedem Schritte vorwärts im Gebiete der Chemie vielfach belohnt durch die gespannte Aufmerksamkeit, mit welcher der Schüler seinen Erklärungen und Erläuterungen der Experimente folgt, oft überrascht durch die sinnigsten Fragen, die den Stempel des kräftigen, selbstbewußten Arbeitens der Seelenkräfte unverkennbar an sich tragen. Mit welcher Freude, mit welchem Selbstbewußtsein, mit wie viel Geschick und Intelligenz, mit welcher Aufmerksamkeit sieht der theilnehmende Lehrer oft den Knaben das Experiment wiederholen, es abändern und das Ergebnis mit großer Einsicht beobachten! Wie oft kann der Lehrer die Ausdauer bewundern, mit welcher der Zögling endlich dahin gelangt, einen Körper aus einem Gemenge verschiedener Körper auszufondern und rein darzustellen, wie häufig den Fleiß, der unermülich scheint in der Wiederholung eines Versuchs, bis er endlich gelingt! Wie häufig hat der Lehrer Gelegenheit, die Wirkung der innern Belohnung in der freudigen Miene des Schülers zu lesen, die jedes beharrliche Verfolgen eines Vorsatzes im Falle des endlichen Gelingens in sich trägt! Wer oft Zeuge solcher Wirkungen auf die kindliche Seele des Knaben beim Unterrichte in der Chemie gewesen ist, dem ist der, vor einer Reihe von Jahren gefällte Ausspruch eines Mitscherlich, daß der chemische Unterricht erst einem spätern Jugendalter, etwa der Zeit nach dem 17. Lebensjahre vorbehalten bleiben müsse, ganz unerklärlich. Mitscherlich hat wohl gefürchtet, daß die Versuche dem Knaben (der wohl nach seiner Meinung ihre tiefere Bedeutung kaum ahndet) als reine, und dann auch verderbliche, weil geisttödtende Spielereien scheinen, und wenn Mitscherlich nachweisen wollte oder könnte — was er nicht kann — daß die Bedeutung der Experimente dem Geiste des Knaben verborgen bleiben muß, so wäre ich gezwungen, seiner Meinung beizutreten, wogegen eine einfache Beobachtung der oben angeführten Wirkungen des wohlgeleiteten chemischen Unterrichts vom Gegentheil sofort überzeugt. Die Chemie trägt sicher nicht die Schuld und ist's ihr Fehler nicht, daß sie von den Lehrern manchmal mißbraucht und daher von den Trägern der Wissenschaft noch so oft verkannt wird. Damals, als Mitscherlich seinen, wie es scheint, noch jetzt in den Leitern des Unterrichtswesens Geltung beanspruchenden Ausspruch that, ging noch die Chemie mit stolz gehobenem Haupte einher und würdigte das heranwachsende Geschlecht keines Blicks; erst nach vielen Bitten ließ sie sich herbei, ihre Geheimnisse dem Schulgebrauche zu überlassen, doch höchstens den Jünglingen, als eine Wissenschaft, die dem Knabenalter zu schwer und inhaltsreich ist; seitdem aber Männer wie Stöckhardt uns gezeigt haben, daß sie gerade in ihren einfachen Versuchen für's Knabenalter paßt, seitdem kann jener Urtheilspruch, welcher der Schule so lange einen so fruchtbringenden Unterrichtszweig vorenthielt und noch jetzt vorenthalten zu wollen scheint, keinem einsichtigen Schulmanne mehr seine Meinung bestimmen. Was würde Galilei sagen, wenn er seine Gesetze, deren Entdeckung ein Produkt seiner tiefsten Studien war, die ihm Verfolgung zuzog und die er mit Kerker und Kirchenbuße bezahlen mußte, mit Leichtigkeit Knaben von fünfzehn Jahren handhaben sähe? Würde er nicht ein solches Gebahren als eine Profanation des philosophischen Wissens ansehen? Würde er nicht über Mißbrauch schreien, daß solch' hohe Wissenschaft auf den Schulbänken

sich breit macht? Wie würde Lavoisier sich wundern, wenn er seine Entdeckung, daß die Körper durch's Verbrennen schwerer werden, von Knaben als sich von selbst verstehend behandeln sähe, dieselbe Entdeckung, die er vor einem halben Jahrhundert mit einem solennen Opferfeste feierte, bei dem seine Frau, als antike Priesterin gekleidet, die Stahl'sche Lehre vom Phlogiston der auf einem Altare brennenden Flamme übergab? Wie der alte Pythagoras sich entsetzen, der bei der Auffindung seines nach ihm benannten geometrischen Satzes eine Hekatombe opferte, wenn er inne werden müßte, daß sein Satz von Knaben mit Leichtigkeit vielfach bewiesen wird? Der Geist schreitet unaufhaltsam vorwärts, und sollten die Männer der Wissenschaft wissen, daß das, was Männerarbeit vor Jahren war, in den folgenden Geschlechtern den Händen der Knaben anvertraut werden muß, eben, weil das Wissen und Können eine in's Unendliche fortlaufende Progression bildet, deren Exponent wieder als Glied einer steigenden Reihe figurirt, daß jede Entdeckung, soll sie Nutzen bringen, dem folgenden steigenden Wissen zum Schemel dienen muß.

Man macht mit Recht an eine Wissenschaft, die der Schule, namentlich der Realschule, ihre Dienste weihet, die Anforderung, daß sie nicht allein eine formale, sondern auch eine materielle Seite zeige, daß sie neben der theoretischen auch eine praktische Wirksamkeit an den Tage lege, daß sie schon in der Schule zum Dienste des Lebens thätig sei. Solche Forderung stellt man an den Rechenunterricht, an den Sprachunterricht, an die andern Unterrichtsdisziplinen. Der Sprachunterricht soll den Geist bilden, das Sprachgefühl; an der Sprache und in der Sprache soll das Denkvermögen gebildet werden, zugleich aber soll die Schule dem Zöglinge eine Gewandtheit im Ausdruck mit ins Leben geben, die es ihm leicht macht, in der Sprache selbst seinen Gedanken mündlich und schriftlich Ausdruck zu geben. Wenn die Forderung einer solchen doppelten Thätigkeit, die eine Schulwissenschaft äußern soll, ihre Berechtigung hat, — und jedenfalls erhebt die Realschule, wie der Name schon andeutet, eine solche, — so möchte vielleicht der Chemie eine hervorragende Stellung unter den Unterrichtszweigen nicht abzusprechen sein. Daß sie einen reichen Schatz dem Lehrer bietet zur Förderung der formalen Bildung, glaube ich im Vorstehenden nachgewiesen zu haben; ich lenke jetzt die Aufmerksamkeit auf ihre praktische Seite.

Daß das Selbsterperimentiren, was ich beim richtig geleiteten Unterrichte voraussetze, das Auge des Schülers fest und sicher macht, seine Vorsicht und Umsicht weckt und übt, seiner Hand in ihren Bewegungen eine große Sicherheit und zugleich eine nicht gering anzuschlagende Gewandtheit ertheilt; daß die Chemie in dieser Hinsicht viel leistet, wird mir Jeder gern zugestehen, sowie, daß nicht leicht eine andere Wissenschaft, selbst nicht die Physik, Aehnliches zu leisten im Stande ist. Ich will hier besonders hervorheben, daß sie durch die einfachsten Versuche die schönste Einsicht gewährt in das eigentliche Wesen der großen Industriezweige, ihre Thätigkeit im Kleinen, im beschränkten Raume, nachahmt und ihre Produkte darstellt, wenn auch als Minimum, doch genug, um der Industrie auf ihren vielfach verschlungenen Wegen zu folgen, häufig, um ihr neue Wege zu zeigen.

In einen Pistolen- oder Flintenlauf, dessen Zündloch vernietet, bringe ich Steinkohlen, schliesse mit einem Kork, der von einer Glasröhre durchbohrt ist. Das abwärts gebogene Ende der Röhre mündet in einem Gläschen, dessen Kork sie durchbohrt. Diesen Kork durchdringt eine zweite Glasröhre, deren Ende zu einer Spitze mit feiner Oeffnung ausgezogen ist. Lege ich nun den Pistolenlauf zwischen glühende Kohlen, so daß das Ende, das die Kohlen enthält, lebhaft zum Glühen gebracht werden kann, so sieht man bald in das Gläschen einen Rauch sich senken, der endlich aus dem zweiten Glasrohr aus der Spitze auströmt. Nähere ich dieser Spitze einen glühenden Spahn, so fängt der Rauch an zu brennen in heller, leuchtender Flamme, worin Jeder gleich die bekannte Gasflamme erkennt. Zugleich sammeln sich in dem Gläschen nach und nach zwei Flüssigkeiten, eine dickflüssig und schwarzbraun, die andere dünnflüssig und hellgelb gefärbt. Wird der Versuch so lange fortgesetzt, bis die Flamme von selbst erlischt, so findet sich von den angeführten Flüssigkeiten eine ziemliche Menge in dem Gläschen, die nach einiger Ruhe sich trennen; die braune senkt sich zu Boden, es ist der so häufig angewandte Steinkohlentheer, die andere eine durchdringend nach Ammoniak riechende Flüssigkeit. Versetzen wir das Gläschen, statt der zur Spitze ausgezogenen Röhre mit einer an ihrem Ende wieder aufwärts gebogenen, S-förmigen Röhre, legen dieses Ende unter Wasser in einem Gefäße, so sind wir im Stande, das sich entwickelnde Gas in einer Flasche, die wir, mit

Wasser gefüllt, umgekehrt in das Wasser senken, so daß das aufwärts gebogene Ende der Glasröhre in die Mündung reicht, aufzufangen. Lassen wir dieses Gas in eine Glasglocke treten, die mit Wasser gefüllt mit ihrem Rande in Wasser taucht und an ihrer obern Oeffnung mit einer zur Spitze ausgezogenen Röhre versehen ist, so können wir durch tieferes oder weniger tiefes Eindringen der Glocke in's Wasser das aufgefangene Gas zum Stärken oder Schwächen Ausströmen aus dem Spitzrohre veranlassen, und, wenn wir das ausströmende Gas entzünden, eine große, prasselnde Flamme, oder eine kleinere, ruhig brennende erzeugen. In diesen einfachen Versuchen, die jeder Schüler, der etwas Gewandtheit im Experimentiren hat, anzustellen vermag, haben wir die Hauptmomente der Gasbereitung vor uns; der Pistolenauslauf ist die eiserne oder thönerne Retorte der Gasanstalten; der schließende Kork der Deckel derselben; die in das Fläschchen führende Röhre, das aus der Retorte sich erhebende, Gas und Theer abführende Rohr; dieses Fläschchen selbst die große Vorlage, worin das Gas zuerst tritt und seinen größten Antheil Theer und ammoniakalisches Wasser absetzt; endlich stellt die Glocke die Trommel des großen Gasometers vor, deren Thätigkeit in nichts Andern besteht, als das Gas zum Gebrauche aufzubewahren und durch Druck weiter zu leiten bis zu den Brennen; wie ich das Gas in meinem Versuche zum Ausströmen bringe durch tieferes oder weniger tiefes Eindringen der Glocke in's Wasser, so treibt die Trommel des Gasometers, freilich viel tausend Mal größer, das Gas durch ihren eigenen oder durch mittels Gewichte vermehrten Druck in die Röhren unter dem Straßenpflaster, und weiter, bis es an den Oeffnungen der betreffenden Brenner zum Ausströmen und Brennen gelangt. Es läßt sich nicht verkennen, daß durch diesen Versuch wir die Hauptmomente der Gasbereitung im Kleinen vollständig zur Erkenntniß gebracht haben, und daß es dem Lehrer, sei's durch Zeichnung oder Anschauung leicht wird, die Schüler mit den andern, dabei thätig wirkenden Nebensachen, wie z. B. mit der Reinigung des Gases durch Kalk oder Eisenchlorid, vollends bekannt zu machen.

Uebergießt man Kochsolz in einem geeigneten Gefäße mit Schwefelsäure in den richtigen Verhältnissen, so entwickelt sich ein stechend sauerriechendes Gas, dessen Entwicklung viel rascher vor sich geht, wenn man das Gefäß erwärmt. Leitet man durch eine gebogene Glasröhre das Gas in Wasser, so verbindet es sich mit demselben zu einer sehr saueren Flüssigkeit, der bekannten Salzsäure. In dem angewandten Gefäße bleibt eine Salzmasse, die filtrirt und abgedampft ein Salz in viel Wasser enthaltenden Krystallen liefert, schwefelsaures Natron, Glaubersalz; wird nun dieses Salz gelinde erwärmt, so lange sich noch Wasserdämpfe entwickeln, etwa auf dem Bleche über der Spirituslampe, die trockene Masse ungefähr mit gleichviel Kreide und mit dem fünften Theile Holzkohlen gemengt, dann über dem Feuer zum Schmelzen gebracht, so erhalten wir eine schwarze Masse, die in einem Gefäße mit Wasser in einen unlöslichen und in einen löslichen Theil sich trennt; der erstere bleibt auf dem Boden des Gefäßes zurück, der andere findet sich im Wasser; wird dieses nun filtrirt und abgedampft, so erhalten wir eine weiße Salzmasse, die bekannte Soda, welche fast in allen Gewerben die theuere Pottasche, die wir nur durch Verbrennen des Holzes gewinnen können, ersetzt hat. Sie dient jetzt fast ausschließlich zur Bereitung des Glases, so wie der Seife, die beide durch die wohlfeile Darstellung der Soda einen Verbrauch erlangt haben, der fast unglaublich ist, ungeheuere Capitalien in Bewegung setzt und Tausenden eine gewinnreiche Beschäftigung bietet. — Ich glaube in diesen Beispielen gezeigt zu haben, wie fruchtbringend die Chemie auch die Aufgabe erfüllt, die Schule mit dem Leben zu verbinden und dem Schüler auch für's Leben brauchbare Kenntniße mitzugeben. Dem die Verhältnisse vorurtheilsfrei prüfenden Lehrer muß es auffallen, daß die Chemie vor ihrer ältern Schwester, der Physik, als Schulwissenschaft bedeutend im Nachtheile steht; diese hat in beinahe alle Schulen sich Eingang zu verschaffen gewußt, wird sogar mit manchemal rührender Pietät oder Naivität an Schulen gelehrt, wo auch nicht ein einziges physikalisches Instrument sich vorfindet, wo sie also nur ein Minimum ihres erziehlichen Einflusses äußern kann, da auch die Physik nur da gedeihlich wirken kann, wo ihre Lehren durch Experimente und an Experimenten entwickelt werden. Woher diese Erscheinung? Zeigt die Physik mehr bildende Momente, als die Chemie? Ich glaube im Vorstehenden nachgewiesen zu haben, daß dies keineswegs der Fall ist; im Gegentheil erfordert die Physik, um als experimentelle Wissenschaft zu gedeihen, oft sehr complicirte, kostspielige Instrumente; sie ver-

langt mit Recht eine Sammlung von Geräthen, die auch bei bescheidenen Ansprüchen die Kräfte der Schule und die Zeit des Lehrers ganz bedeutend in Anspruch nehmen. Eine Electrisirmaschine mit allen erforderlichen Apparaten, galvanische Säulen und die mannigfaltigen Instrumente, bestimmt um die Thätigkeit des galvanischen Stromes zu zeigen und die Versuche anzustellen, die sein Wesen kennen lehren, optische Apparate, welche die schönen, belehrenden Versuche mit dem Lichte anzustellen gestatten, eine Luftpumpe, Barometer, thermoelectrische Säule, Modelle zu Telegraphen &c. &c. — sind unumgängliche Erfordernisse zum wirksamen Unterrichte in der Physik. Die Chemie hingegen begnügt sich in den meisten Fällen zur Erreichung ihres Zweckes mit den einfachsten Mitteln; einige Glaskolben, einige Glasröhren, eine Wage, einige Gläser und Porzellanschalen, das sind so ziemlich ihre Forderungen, und mit diesen wenigen Geräthen, für einige Thaler anzuschaffen, weiß sie Vieles und Großes zu erreichen, da auch die Ingredienzien, deren sie in ihren Versuchen bedarf, meist unmittelbar zur Hand sind und wenig kosten. In jeder Stube kann sie ihr Laboratorium aufschlagen, jeder Ofen die Esse vorstellen, in der sie ihr Wesen treibt, jeder Tisch der Schauplatz der schönsten und belehrendsten Versuche werden; ein Jeder, der nur einiges Geschick, Ausdauer und Nachdenken zum Verfolgen der einzelnen Erscheinungen, und Eifer zum Erlernen der Grundlehren der Wissenschaft hat, kann sich die gediegeenste Einsicht in die mannigfaltigen chemischen Vorgänge in der Natur verschaffen und sich zum Chemiker ausbilden, wenn auch nicht zum streng wissenschaftlichen, doch zum practischen. Fast jeder Stand bedarf der Chemie und ihrer einfachen und doch so consequenzenreichen Lehren. Dem Handwerker gewährt sie die richtige Einsicht in die Erscheinungen, die sich stündlich unter seinen Händen wiederholen, und deren Bedeutung mit den weitem Folgerungen ihm dunkel bleiben, weil er nicht gewöhnt wurde, auf sie zu achten.

Der Kupferschmied gebraucht seinen Borax zum Löthen des Messings, ohne auch nur entfernt an seine Wirkung zu denken, ohne sich zu fragen: Warum macht der Borax das Metall blank? Warum kann ich nicht zwei Stücke Messing zusammenlöthen, ohne Borax aufzustreuen? Hätte ein geistbildender Unterricht in der Chemie ihn belehrt, daß der schmelzende Borax den Metallen die Drydhaut nimmt und ihre Oberfläche rein darstellt, daß nur reine Oberflächen die Verzinnung annehmen, dann würde er auch die Wirkung des Harzes richtig würdigen, mit den ähnlichen des Salmiaks vergleichen, über die Zusammensetzung nachdenken, Folgerungen daran knüpfen, und seine Werkstätte würde vielleicht die Fundgrube wichtiger, Geld und Mühe sparender, reichen Lohn bringender Entdeckungen werden. Würde wohl der Färber so manchen Thaler an Schwindler vergeuden, die mit schönen Worten ihm ihre werthlosen Geheimmittel anpreisen und ihm sein Geld ablocken, wenn ihm chemische Kenntnisse zu Gebote ständen, die ihn belehrten und vor Schaden bewahrten? Wie viele Färber wissen ihre Soda, ihre Pottasche auf ihren wirklichen Gehalt zu prüfen? Sie wundern sich, daß eine Farbe nicht mit der erwarteten Schönheit zum Vorschein kommen will, daß diese Farbenbrühe einen Geruch nach faulen Eiern annimmt, jene sehr bald verdorbt, ohne daß doch etwas an der Vorschrift verfehlt wurde; sie vermuthen vielleicht, daß die Soda, die sie anwandten, nicht rein war, aber zum Nachdenken und Nachforschen, worin die Verunreinigung derselben besteht, fehlen ihnen die chemischen Kenntnisse. Sollte nicht mit Recht erwartet werden, daß wenigstens die Schule Lust und Liebe zu solchen Forschungen geweckt hätte, um späteres Nachdenken und Nachstudiren möglich zu machen? Wie oft muß es den Kundigen verdrießen, daß der Landmann, nach der einsichtslosen Sitte der Väter, die werthvollsten Produkte seines Viehstandes mit unwissender Hand vergeudet und hinterher die Natur anklagt, daß sie seiner Arbeit den Lohn versagt? Wenn er gelernt hätte, seinen Boden nach seinen Bestandtheilen zu untersuchen, wenn er angewiesen worden wäre, die Pflanzen nach ihrer Eigenthümlichkeit auch ihrem eigenthümlichen Boden anzupassen, dann würde er vor manchem Schaden bewahrt bleiben und Mittel und Wege gelernt haben, die Ertragsfähigkeit seines Aekers zu verdoppeln, mit derselben Mühe und weniger Auslagen. Wenn die landwirthschaftlichen Vereine das Ihrige thun, den Bauern über seine Interessen aufzuklären; wenn populäre Schriften mit Eifer und Erfolg dahin streben, Kenntnisse der Natur zu verbreiten und allen Ständen nutzbar zu machen: so ist dieses gewiß anzuerkennen, aber das Fundament muß die Schule legen, die Liebe zum Nachdenken über die Natur die

Schule wecken, die Mittel, Schriften gut zu gebrauchen, die Schule bieten. Wenn nun die Chemie eine so tief in's Leben eingreifende Wissenschaft ist, eine Wissenschaft, die in ihrer Einfachheit so wenig Mittel voraussetzt zu den belehrendsten Versuchen, so ist es im höchsten Grade auffallend, daß sie nicht längst schon Eingang gefunden hat in die obere Klasse der Elementarschule, wenn auch nur in ihren Anfängen und in ihren einfachsten Versuchen, wenn auch nur zum Zwecke, den künftigen Bauern und Handwerker zum Nachdenken zu bringen über seine nächste Umgebung, über die gewöhnlichsten Beziehungen zu seiner täglichen Beschäftigung, zur Natur und ihren ewigen Gesetzen, wenn auch nur, um auch diese so wichtigen Stände zur rechten Benutzung der Mittel zu führen, zum Wohlstande zu gelangen, oder doch zur Erleichterung ihrer harten Arbeit. Und wenn man mir hier einwirft, daß keine Zeit dazu bleibt in der Elementarschule, daß dem künftigen Bauern, Handwerker, Bürger Anderes beizubringen mehr drängt, daß dem fünfzehnjährigen Knaben, in welchem Alter er gewöhnlich die Elementarschule verläßt, solche Kenntnisse zu schwer zu erlangen sind, daß besser der Fortbildungsschule ein solcher Unterricht vorbehalten bleibt, und ich meine Forderung, die Chemie als Unterrichtsgegenstand in jeder Schule zu sehen, auf die höhern Unterrichtsanstalten beschränke: so kann der durch Vorurtheile ungetrübte Verstand nicht ermessen, warum dem Gymnasium dieser Unterricht vorenthalten bleibt; finden doch gerade die höhern Stände, der Arzt, der Lehrer des höhern Schulfachs, der Prediger, der Jurist, der Staatsmann hier die Stätte ihrer Bildung, wo die Physik Eingang gefunden hat, die Chemie aber, um Einlaß bittend, unbarmherzig, oft mit Hohn zurückgestoßen wird.

Es sei mir erlaubt, in dieser Hinsicht die Worte Liebig's im Eingange seiner chemischen Briefe anzuführen „Ohne ein genaues Studium der Chemie und Physik werden die Physiologie und Medizin in ihren wichtigsten Aufgaben, in der Erforschung der Gesetze des Lebens und der Hebung und Beseitigung von anomalen Zuständen im Organismus kein Licht erhalten. Ohne Kenntniß der chemischen Kräfte kann die Natur der Lebenskraft nicht ergründet werden; der wissenschaftliche Arzt wird dann erst von der Chemie Hilfe erwarten können, wenn er im Stande sein wird, dem Chemiker regelrechte Fragen zu stellen.“

Liegt darin nicht die höchste Aufforderung, dem künftigen Arzte, dem Gymnasiasten, auch schon auf der Schule die Chemie zum Lieblingsstudium zu machen? Läßt sich nicht mit Recht sagen, daß der Unterricht in der Chemie ihm, der dazu bestimmt ist, die schwierigsten Fragen zu lösen, von deren Lösung Leben und Tod abhängen, unabweisbares Bedürfnis ist? Wie viele Aerzte bedauern es, daß ihre Schuljugend ihnen verstrich, ohne daß ihnen Gelegenheit geboten wurde, den Sinn für chemische Beobachtungen schon damals zu wecken und zu nähren, damals, als noch nicht die andern Studien ihre academische Bildungszeit so sehr in Anspruch nahmen? „Die Chemie, sagt Liebig weiter, ist die Grundlage der Agricultur; ohne die Bestandtheile des Bodens, der Nahrungsmittel der Gewächse zu kennen, kann an eine wissenschaftliche Begründung derselben nicht gedacht werden. Ohne Kenntniß der Chemie muß der Staatsmann dem eigentlichen Leben im Staate, seiner organischen Entwicklung und Vervollkommnung fremd bleiben, ohne sie kann sein Blick nicht geschärft, sein Geist nicht geweckt werden für das, was dem Lande und der menschlichen Gesellschaft wahrhaft nützlich oder schädlich ist.“ Denkt nur der Staatsmann daran, daß das Studium der Chemie eine Bedingung seines gedeihlichen Wirkens ist? Hätte die Schule, das Gymnasium ihm Lust und Liebe zum chemischen Wissen eingepflanzt, wahrlich, manche tief einschneidende nationalökonomische Frage — ich erinnere nur an die Rübenzuckerfrage — würde längst zum Wohle der Menschheit entschoben sein! „Die höchsten materiellen Interessen, die gesteigerte und vortheilhaftere Hervorbringung von Nahrung für Menschen und Thiere, die Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit, sie sind auf's Engste geknüpft an die Verbreitung und das Studium der Naturwissenschaften, und insbesondere an das der Chemie; ohne Kenntniß der Naturgesetze und der Naturerscheinungen scheitert der menschliche Geist in dem Versuche, sich eine Vorstellung über die Größe und unergründliche Weisheit des Schöpfers zu schaffen; denn Alles, was die reichste Phantasie, die höchste Geistesbildung an Bildern nur zu ersinnen vermag, erscheint, gegen die Wirklichkeit gehalten, wie eine bunte, schillernde, inhaltslose Seifenblase!“ Sollten diese Worte des größten Forschers der Neuzeit, der es verstand, der Agricultur das rechte Leben zu geben, der eine neue Zeit anbahnte in der Beurtheilung und Benutzung der

Lehren der Chemie in physilogischer Hinsicht, sollten solche Worte nicht längst gezündet haben in der Seele auch des Pfarrers, dem sein Stand es so leicht macht, auch das leibliche Wohl mit dem geistigen der seiner Seelsorge Anvertrauten zu verbinden? Hat er aber auf dem Gymnasium den Sinn für die Natur, für chemische Erscheinungen pflegen können? Unsere Nachkommen werden es nicht fassen können, daß die Pflege der Chemie vom Gymnasium ausgeschlossen, daß dem Stande, dessen Beruf es ist, das Geistige durch's Leibliche zu pflegen, das Eindringen in die Gesetze der Natur verschlossen wurde. Und wäre es, um alle sogenannten gelehrten Stände zu nennen, wäre es nicht jedem Lehrer, auch dem Philologen, von großem Nutzen, einige chemische Kenntnisse zu besitzen? Würde er nicht tüchtiger, die Bildung des Menschen in ihrer Totalität aufzufassen, würde er nicht manche Einseitigkeit ablegen, nicht aller Exklusivität mehr abhold sein? Und der Jurist? Er würde gewiß es seinem Lehrer der Chemie Dank wissen, wenn er mit kundigem Geiste in einer Criminalprocedur, wo das Gift dem Leben ein Ziel setzte, den Versuchen des, das Gift nachweisenden Chemikers folgen, wenn er den blinden Glauben an die Unfehlbarkeit der Versuche der Chemie durch das scharfe Wissen ersetzen, mit selbstgewonnener Ueberzeugung sein Urtheil festsetzen könnte, statt nun sich gezwungen zu sehen, auf Autorität hin es zu fällen.

Und wie muß sich der Blick des Lehrers der Chemie trüben, wenn er seiner Wissenschaft, von deren unendlichem Werthe er durchdrungen ist, diese Schule verschlossen findet, an jener auf ein Minimum reducirt sieht, so daß nur Wenigen ihre Segnungen zu Gute kommen! Wie soll er sich's erklären, daß der schönste Theil der Chemie, der gerade die innige Beziehung des Menschen zur lebendigen Natur zum Gegenstande hat, dessen Studium gerade den Geist des Menschen dem Höchsten am meisten zuwendet, die Krone der Chemie, die organische, ganz vom Schulunterrichte, auch auf der Realschule, ausgeschlossen, ausgewiesen findet? Soll die Chemie wieder Magd werden der Technik, des handwerksmäßigen Ausübens einer Profession? Soll's immer so bleiben, daß sie nur als Eigenthum Weniger Frucht bringt und der großen Allgemeinheit, die das größte Anrecht auf sie hat, verschlossen ist? —

Hoffen wir, daß Liebig noch einmal Recht hat, wenn er sagt: „In der Begründung von Schulen, in denen die Naturwissenschaften als Gegenstände des Unterrichts die erste Stelle einnehmen, hat sich das Bedürfniß der neueren Zeit schon praktisch bethätigt“. Hoffen wir, daß die Chemie, wenn auch im heißen Kampfe, ihr Recht auf die Schule sich erstreiten wird, wie sie schon Anerkennung im Leben sich erkämpft hat! — Dann, um mit den Worten Liebig's zu schließen: „Dann wird sich aus ihnen, aus solchen Schulen, eine kräftigere Generation entwickeln, kräftiger am Verstande und Geiste, fähig und empfänglich für Alles, was wahrhaft groß und fruchtbringend ist. Durch sie (durch solche Schulen) werden die Hülfsmittel der Staaten zunehmen, in ihnen ihr Vermögen und ihre Kraft wachsen, und wenn der Mensch im Drucke seiner Existenz erleichtert, von den Schwierigkeiten nicht mehr überwältigt wird, die irdischen Sorgen zu tragen und zu beseitigen, dann erst wird sich sein Sinn, reiner und geläutert, dem Höhern und Höchsten zuwenden können!“

