

Der Chemieunterricht an der Oberrealschule zu Hamm (Westf.)

Von Oberlehrer Dr. Kochen.

I. Der Uebergang vom freiwilligen zum verbindlichen chemischen Praktikum.

Als ich im Herbst 1910 den chemischen Unterricht an der Oberrealschule zu Hamm (Westf.) übernahm, hatte ich auch die fakultativen Uebungen in Unter- und Oberprima zu leiten. Bis dahin hatten die Schüler in diesem praktischen Unterricht analytische und präparativ-synthetische Arbeiten ausgeführt, daneben aber auch geeignete Versuche aus dem Demonstrationsunterrichte wiederholt. Dieser letzteren Art der praktischen Schülerbetätigung, sowie einer Ergänzung und Erweiterung der Klassenversuche gab ich für die Folgezeit den Vorzug, da ich die Berechtigung der von mancher Seite gegen die Analyse geltend gemachten Einwände anerkannte und eine Verbindung des Praktikums mit dem obligatorischen Unterricht herbeiführen wollte, so gut es bei den damaligen Verhältnissen überhaupt möglich war. Dieses Bestreben fand sein Haupthindernis in dem Umstand, daß das Praktikum wahlfrei war. Da nicht alle Schüler daran teilnahmen, so zeigte sich bald die natürliche Folge, daß die Schüler derselben Klasse ungleich gefördert wurden. Im Klassenunterricht konnte auf die Ergebnisse des Praktikums nicht Bezug genommen werden, weil sonst die Schüler, welche an den Uebungen teilnahmen, den anderen gegenüber im Vorteil waren. Der freiwillige Charakter der Uebungen brachte es mit sich, daß den persönlichen Neigungen der Schüler nach Möglichkeit Rechnung getragen wurde; jedoch war eine Erfüllung der Wünsche nicht in allen Fällen angebracht, da sie zuweilen auf Spielereien gerichtet waren, auf Versuche, die mit einer glänzenden Flammeercheinung oder lauten Explosion verbunden sind. Ein systematischer Zusammenhang der Uebungen war nicht vollkommen zu erreichen. Die Schattenseiten des wahlfreien Praktikums führten dazu, daß wir von Ostern 1911 ab diese Art der chemischen Schülerarbeiten fallen ließen. Da wir aber andererseits von dem hohen Wert der praktischen Selbstbetätigung der Schüler beim chemischen Unterricht überzeugt waren, so wurde auf Anordnung des Herrn Direktor Dr. Blende das Schülerpraktikum dem verbindlichen Unterricht einverleibt. Das Ziel war, Schülerübungen zur Grundlage des gesamten Chemieunterrichts zu machen und so eine organische Verschmelzung beider Teile herbeizuführen. Zu einem umfangreichen Betrieb von Schülerübungen fehlte es jedoch noch an hinreichenden Einrichtungen, so daß wir uns mit Raum und Apparaten behelfen mußten. Uebungen in gleicher Front waren nicht in allen Fällen möglich, und bisweilen mußten wir uns auch darauf beschränken, einige Schüler zur Ausführung eines Versuches heranzuziehen, während die anderen den Verlauf des Versuches von ihren Sitzplätzen aus verfolgten und die Apparatenanordnung skizzierten. Aber dieser Betrieb bedeutete auch nur ein Uebergangsstadium, da wir in der glücklichen Lage waren, bald ein ganz neues Laboratorium einrichten zu können. Für diese Neueinrichtung sollte der Grundgedanke maßgebend sein, eine „innige und doch freie Verbindung von Klassen- und Laboratoriumsunterricht“ herbeizuführen, in dem Sinne, wie Dannemann in seinem Werke „Der naturwissenschaftliche Unterricht auf praktisch-heuristischer Grundlage“ vorgeschlagen hat. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Direktor Dr. Dannemann konnten wir

eine eingehende Besichtigung der Einrichtungen für den naturwissenschaftlichen Unterricht an der Realschule zu Barmen vornehmen und einen Einblick tun in die Art und Weise, wie das praktisch-heuristische Verfahren dort durchgeführt wird. Wir entschlossen uns, diese Unterrichtsart in ähnlicher Weise auch bei uns einzuführen. Von Untersekunda an sollten in der für den chemischen Unterricht im Stundenplan festgesetzten Zeit Schülerübungen, Demonstrationsversuche sowie theoretische Unterweisungen nach dem Ermessen des Lehrers und nach Bedarf, wie es der zu behandelnde Abschnitt gerade erfordern würde, abwechseln. Um diese Unterrichtsart zu ermöglichen, kamen wir überein, nach dem Vorschlage des Kgl. Provinzialschulrats Herrn Professor Schichelm, Unterrichtszimmer und Praktikum in einem großen Raume zu vereinigen. Schwierigkeiten für den Stundenplan standen nicht im Wege, da bei der geringen Anzahl der Klassen, welche Chemieunterricht erhalten, ein Zusammenfallen der Chemiestunden zweier Klassen vermeidlich ist.

II. Die neuen Einrichtungen.

Das neue Laboratorium ist seit Ostern 1913 fertiggestellt. Der im zweiten Stockwerk des neuerbauten Flügels befindliche Lehr- und Übungsraum hat eine Bodenfläche von 9 mal 11 Quadratmeter. Er erhält viel Licht von sechs großen Fenstern, von denen je drei in den beiden Seitenwänden angebracht sind. Zwei 500kerzige Glühlampen geben bei Abend hinreichende indirekte Beleuchtung.

1. Anordnung der Experimentiertische. Für die Anordnung der Schülerarbeitsische und des großen Experimentiertisches waren folgende Gesichtspunkte maßgebend: Es soll während der Unterrichtsstunde ein Wechsel zwischen Übung und Demonstration und theoretischer Unterweisung eintreten können, ohne daß die Schüler ihre Plätze wechseln müssen und dadurch Unordnung und Zeitverlust entstehen; die Vorgänge auf dem Experimentiertisch müssen die Schüler von ihren Arbeitsplätzen aus verfolgen können. Daraus ergab sich, daß der Experimentiertisch den Arbeitsischen der Schüler gerade gegenüberstehen mußte, und daß die Front eines jeden Schülertisches nach vorn gerichtet sein mußte. Wir haben im ganzen acht Arbeitsische von je drei Meter Länge aufgestellt und zwar in zwei Reihen von vier hintereinanderstehenden Tischen. Zur Erhöhung der Uebersicht steigt der Teil des Bodens, auf dem die Schülertische stehen, nach hinten sanft an. Der zwischen den beiden Tischreihen bleibende Mittelgang führt vor die Mitte der Rückwand des großen Experimentiertisches und kann zwischen je zwei nebeneinanderstehenden Tischen durch Aufklappbretter überbrückt werden, so daß unter Umständen die Zahl der Arbeitsplätze noch vergrößert werden kann.

2. Einrichtungen für Demonstrationen. Der Experimentiertisch für Demonstrationen wurde aus dem alten Lehrzimmer übernommen. Er entstammt der Firma Franz Hegershoff, Leipzig. Seine Länge beträgt vier Meter. Er ist mit Gasleitung, Wasserleitung, pneumatischer Wanne, großem Laboratoriumsbecken, Wasserstrahlgebläse und Saugborrichtung, ferner mit elektrischer Leitung und zwar mit Stark- und Schwachstrom versehen. Die Regulierung des Stromes wird an einer an der Wand angebrachten Schalttafel bewirkt. Von der Tischplatte führt ein Abzugsrohr nach unten, es ist in seinem weiteren Verlauf in den Betonfußboden eingebettet und geht dann in den Abzugsschacht, der in die Wand eingebaut ist. In denselben Schacht münden die Rohre des hinter dem Tisch in einer Wandnische befindlichen Abzuges. Neben diesem Abzug ist eine große zweiteilige Schiebetafel angebracht, die von allen Plätzen aus gut sichtbar ist.

3. Einrichtung der Schülertische. Für die Einrichtung der Arbeitsische galt der Grundsatz: Sie muß so beschaffen sein, daß die Schüler während der Arbeit möglichst wenig genötigt sind, ihre Plätze zu verlassen. Jeder Tisch war daher mit hinreichender Zahl von Schränkchen und Schubladen zu versehen, welche zur Aufnahme der notwendigen Gerätschaften dienen. Mein Entwurf fand die Billigung des Direktors, und die Ausführung wurde vom Stadtbauamt einer hiesigen Schreinerei übertragen. Der Unterbau eines jeden der aus Pitch-pine gefertigten Arbeitsische besteht aus vier Schränkchen mit darüberliegenden Schub-

laden. Zwischen den Schränkchen befinden sich nach Art eines Schreibtisches drei Tische, so daß die Schüler während des theoretischen Unterrichts bequem an den Tischen auf Schemeln sitzen können. Zwischen je zwei Schränkchen ist ein Ausziehbrett angebracht, das als Notiztafel dient. Es ist gewissermaßen eine Schublade, der die Vorderwand und die Seitentwände fehlen. Auf dem Brett liegende Bücher können daher auf ihm liegen bleiben, wenn es eingeschoben wird, da sie in dem zwischen Ausziehtafel und Tischplatte bleibenden Hohlraum Platz finden. Hier sind sie dann auch gegen etwa überspritzende Flüssigkeiten geschützt und bilden kein Hindernis für das Hantieren auf dem Tische. Die an den Seitengängen stehenden Schränkchen der Arbeitstische sind von der Seite aus zu öffnen. Sie sind ebenso breit wie die Tischplatte, 80 Zentimeter. Die übrigen Schränkchen, drei bei jedem Tisch, sowie die darüberliegenden Schubladen und die Ausziehbretter sind nur 50 Zentimeter tief. Hinter ihnen sind nämlich 30 Zentimeter tiefe Regale angebracht, die von der Rückseite des Tisches aus zugänglich sind und zur Aufnahme von Glasgeräten dienen, besonders von solchen, die zum Trocknen gestellt werden. Jeder Schüler benutzt die Regale des hinter ihm stehenden Tisches. Die Rückseiten der beiden ersten Tische werden also nicht von den Schülern beansprucht. Sie sind daher mit Türen versehen worden und dienen als Schränke für Chemikalien und Glasgeräte. Die an den beiden letzten Tischen arbeitenden Schüler finden ihre Absatzbretter hinter sich in dem an der Rückwand des Saales aufgestellten großen Wandschrank, der zum Aufbewahren von Glasgeräten und Apparaten dient. Die Platten der Arbeitstische sind an ihrer Rückseite mit sieben Zentimeter hohen vertikalen Randleisten umsäumt, so daß aufgestellte Flaschen vor dem Umverfen geschützt sind. Die Tische enthalten keinerlei Aufbau, auch nicht die sonst üblichen hohen Reagentiengestelle, die für uns vollständig überflüssig sind, da wir nicht mehr die Analyse in den Mittelpunkt des Arbeitsunterrichts stellen. Der Ueberblick des Lehrers über die Praktikanten und ihre Arbeiten ist auf diese Weise gewahrt, und den Schülern ist die notwendige Aussicht nach vorne zum Experimentiertisch gesichert. In der Mitte der Rückwand eines jeden Schülertisches ist ein Wasserbecken eingebaut, über dem zwei Wasserhähne angebracht sind. Jeder Schüler findet also in seiner unmittelbaren Nähe die Wasserleitung, so daß ein den Unterricht störendes und hemmendes Hin- und Herlaufen beim Wasserholen vermieden wird. Gleichzeitig ist damit eine hinreichende Spülgelegenheit für die Praktikanten geschaffen. Die Wasserhähne können mit Schläuchen versehen werden, so daß das Wasser bequem zum Kühlen bei Destillationen benutzt werden kann. An jedem der drei Arbeitsplätze eines Tisches befindet sich ein Doppelgashahn. Gas- und Wasserleitungsrohre sind, von außen unsichtbar, an den Schrankwänden entlang geführt. Die zu den Tischen führenden Rohre sowie die von ihnen zurückgehenden Wasserabflußrohre liegen in Kanälen des Betonfußbodens, die mit Eisenplatten überdeckt sind. Bei etwaigem Undichtwerden ist also ein Zugang leicht ermöglicht. Der Boden ist mit Linoleum belegt.

4. **Abzüge.** In die beiden Mittelfenster sind große Abzugklästen eingebaut, die mit Glasschiebetüren versehen sind. Vordflammen besorgen das Ansaugen der Gase, welche durch zwei Kamine, die außen mit Schutzhäuben versehen sind, abziehen.

5. **Ausrüstung der Arbeitsplätze.** Jeder der 24 Arbeitsplätze ist mit folgendem Arbeitsgerät ausgestattet, das in einem Schränkchen und der darüber befindlichen Schublade aufbewahrt wird: Drei Rundkolben, drei Erlenmeyerkolben, vier Bechergläser, drei Abdampfschalen, Tiegel, Reagensgläser, Glühröhrchen, Trichter, Trichterröhre, Glasröhren, Glasstäbe, U-Röhren, Glascheiben, Reibschale, Tonröhrendreieck, Asbest-Drahtnetz, Dreifuß, Ringe, Klemmen, Doppelmuffen für das Bunsenstativ, Bunsenbrenner, Vötrohrvorrichtung, Vötrohr, Hornlöffel, Tiegelzange, Reagensglashalter, Reagensglasbürste, Wischtücher. In jeder Nische zwischen den Schränkchen steht ein Bunsenstativ. Nach der Stunde werden auch die Schemel in die Nischen geschoben. Das an der Außenseite eines jeden Tisches befindliche vierte Schränkchen enthält Geräte, die bei Gruppenversuchen gebraucht werden: Pneumatische Wanne, Waschflasche, Trockenturm, Wulfsche Flasche, Tropftrichter, Standzylinder, Spritzflasche, Meßglas, Wasserbad, Sandbadschale, Teclubrenner, Gzfika-

tor. Andere von den Schülern zu benutzende Geräte, wie Kühler, Pipetten, Büretten, Maßflaschen u. a. m. werden in den großen Schränken aufbewahrt und bei Gebrauch ausgeteilt.

6. Schülerwagen. In dem Seitenschränkchen eines jeden Arbeitstisches ist eine kleine Hebelwaage mit abnehmbarer Schale, so wie sie bei photographischen Arbeiten benutzt wird, untergebracht; sie dient zum schnellen Abwägen der zu den Schülerversuchen notwendigen Stoffmengen, da es ja hierbei auf allzu große Genauigkeit nicht ankommt. Für genauere Wägungen sind auf zwei Wandkonsolen an der Rückwand des Saales vier Schülerwagen unter Glaskästen, die mit Falltüren verschlossen sind, aufgestellt.

7. Werkische. In dem vorderen Teil des Saales steht ein größerer Werkisch, dessen Schublade die notwendigen Werkzeuge enthält und welcher bei mechanischen Nebenarbeiten benutzt wird. Ein kleiner fahrbarer Tisch enthält ein Gebläse und dient zur Ausführung von Glasarbeiten.

8. Spül- und Abzugzimmer. Eine ausgedehntere Spülgelegenheit befindet sich in einem Nebenraum. Hier ist ein von der Firma Franz Hegershoff bezogener Spültisch untergebracht, dessen Kasten mit Bleiblech ausgeschlagen ist, und der mit einem großen Ablaufbrett versehen ist. In demselben Zimmer steht noch ein großer Abzugschrank, der gelegentlich zu Arbeiten benutzt werden kann und auch zum Weisfeitestellen überliechender Stoffe dient.

9. Verwaltungszimmer. Ganz getrennt von diesem Raum liegt ein größeres Zimmer, das dem Lehrer Gelegenheit zum Schreiben und zum Studium bietet. Es ist zu diesem Zweck mit einem Schreibtisch und einer kleinen Handbibliothek ausgestattet. Hier werden auch die Inventarverzeichnisse, Rechnungskopien und andere zur Verwaltung erforderliche Listen und Formulare aufbewahrt. Neben dem Schreibtisch steht in geschützter Lage auf einer Wandkonsole die analytische Waage. In einem Schrank werden die wertvolleren Apparate, meist in Pappkästen mit Aufschrift verpackt, aufbewahrt. Zwei große Chemikalienschränke enthalten die notwendigen Stoffe in ausreichender Menge.

10. Dunkelkammer. Von dem letztgenannten Zimmer aus ist eine geräumige Dunkelkammer zugänglich, in welcher der sehr praktische Leiboldtsche Tisch für photographische Arbeiten aufgestellt ist.

11. Mineraliensammlung. Für den mineralogischen Unterricht haben wir eine gute Sammlung der wichtigsten Mineralien, zum Teil in ausgefuchten Exemplaren und schönen Schaukästen, angelegt. Sie ist in besonderen Schaukästen untergebracht, die mit Spiegelglascheiben bedeckt sind, so daß sie von den Schülern leicht betrachtet werden kann. Eine Reihe von Mineralien, die nach Gewicht von der Firma Dr. Franz in Bonn bezogen worden sind, dienen zur Verarbeitung bei praktischen Übungen.

Die hiermit in großen Zügen beschriebene Einrichtung hat natürlich nicht unerhebliche Geldmittel gefordert. Es ist aber hervorzuheben, daß eine Erweiterung des chemischen Apparates mit dem Ausbau der Anstalt zu einer Oberrealschule unbedingt verbunden sein mußte, und daß nicht die methodische Umgestaltung des chemischen Unterrichts besondere Kosten verursacht hat. Es war uns bei der Erweiterung darum zu tun, ein gediegenes und dauerhaftes Laboratorium zu schaffen, das den neuen Ansprüchen der Methodik genügt. Ich muß anerkennen, daß die maßgebenden Behörden meine Vorschläge mit Entgegenkommen behandelt haben. Wenn sich auch bis jetzt noch keine Mängel der Art unserer Einrichtung herausgestellt haben, so weiß ich wohl, daß rein subjektive Auffassungen sich nicht haben vermeiden lassen; daß das eine oder andere, von diesem oder jenem Gesichtspunkt aus betrachtet, verbesserungsfähig erscheinen mag. Und wenn im Laufe der Zeit Aenderungen und Ergänzungen anzubringen sind, so werden sie als Zeichen der Weiterentwicklung und Vervollkommnung zu begrüßen sein.

III. Die Durchführung des pflichtmäßigen praktischen Unterrichts.

Da die Untersekunda im verflossenen Schuljahr über 30 Schüler zählte, wurde sie für den physikalischen und chemischen Unterricht in zwei Abteilungen getrennt, derart, daß die eine Hälfte der Klasse Physikunterricht erhielt, während die andere in Chemie unterrichtet wurde. Das setzte voraus, daß die beiden Fächer nicht in einer Hand lagen. Der Unterricht wurde in einer Doppelstunde erteilt. Auch von den drei Chemiestunden der Obersekunda wurden zwei zu einer Doppelstunde vereinigt. Im Sommerhalbjahr mußte die dritte Stunde für den Biologieunterricht abgetreten werden. In jeder der beiden Primen dagegen waren zwei wöchentliche Doppelstunden der Chemie vorbehalten, indem eine Stunde des nunmehr fortgefallenen fakultativen Praktikums zu den drei lehrplanmäßigen Chemiestunden mit Zustimmung der vorgesetzten Behörde hinzugezogen wurde.

Was die Betriebskosten des auf Schülerübungen begründeten Unterrichts angeht, so kann ich die Erfahrungen anderer nur bestätigen: Nachdem einmal ein Grundstock von Geräten vorhanden ist, so ist der Bedarf für Ersatz und Ergänzungen gar nicht groß. Hauptsächlich sind nur Reagensgläschen, Glasröhren, Stopfen und wenige Bechergläser und Kolben zu ersetzen. Auch der Chemikalienverbrauch war im Verlauf des letzten Jahres nicht größer als früher, was darauf zurückzuführen ist, daß die Demonstrationsversuche viel größere Stoffmengen erfordern, als die Schülerversuche, welche sie jetzt zum größten Teil ersetzen.

Für den Verlauf einer Unterrichtsstunde, in welcher Schülerübungen die Grundlage bilden, hat sich bei uns ein Gang herausgebildet, der in seinen Grundzügen dem ähnlich ist, den K. Scheid in seiner kürzlich erschienenen „Methodik des chemischen Unterrichts“, dem 4. Band von Korrenbergs „Handbuch des naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterrichts“ (Quelle & Meier, Leipzig), beschreibt. Der Unterrichtsgang der letzten Arbeitsstunde wird durch Abfragen oder durch Schülervortrag kurz wiederholt. Unter Heranziehung der Schüler wird der Gedankengang fortgesetzt. Es wird ein Plan für den Gang der jetzigen Arbeitsstunde entworfen, insbesondere werden Anordnung und Aufbau der Apparate für neu anzustellende Versuche genau besprochen. Ich habe die Versuche meist nach den Vorschriften ausführen lassen, die Scheid in seinem trefflichen „Vorbereitungsbuch für den Experimentalunterricht in Chemie“ (V. G. Teubner, Leipzig) gibt. Dieses Buch ist mir zu einem Ratgeber geworden, den ich nicht mehr missen möchte. Nachdem der Lehrer bestimmt hat, ob die Schüler einzeln oder, wie ich es meist vorgezogen habe, zu zweien oder auch bei größeren und schwierigeren Versuchen zu dreien arbeiten sollen, beginnen die Praktikanten ihre Apparate aufzubauen, deren Bestandteile sie zum größten Teil an ihren Plätzen finden. Währenddessen verteilt der Lehrer die vorher herausgestellten Chemikalien. Erst nachdem der Leiter bei allen Schülern die Zusammenfügung der Apparate kontrolliert hat, dürfen sie den eigentlichen Versuch beginnen. Jeder Schüler muß genau beobachten und das Gesehene notieren. Die Versuchsanordnung wird durch eine skizzenhafte Zeichnung im Laboratoriumshest festgehalten. Während des Versuchs hilft der Lehrer bei diesem oder jenem Schüler nach und überzeugt sich von der Richtigkeit der Versuchsausführung und der Beobachtung. Das Ergebnis wird besprochen, und entweder schließt sich daran eine neue Übung oder ein Demonstrationsversuch oder nach Bedarf eine theoretische Unterweisung. Zum Schluß der Stunde wird gespült und aufgeräumt.

Nach unseren Beobachtungen wird die eigene praktische Betätigung von den Schülern sehr geschätzt und mit regem Eifer betrieben. Freilich zeigen sie nicht alle die gleiche Geschicklichkeit, aber durch zweckmäßige Verteilung der Schüler lassen sich diese Unterschiede ausgleichen. Die Schüler kommen sich gegenseitig zu Hilfe, was sicherlich auch zur Hebung des kameradschaftlichen Geistes der Klasse beiträgt. Das Eingreifen und Nachhelfen des Leiters, der beim Praktikum in engere Berührung mit den Schülern kommt, stärkt das Vertrauen zum Lehrer. „Gerade dieses persönliche Moment, welches bei der gemeinsamen Arbeit Lehrer und Schüler einander näher bringt, ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil des praktischen Unterrichts.“

Die Hausaufgabe der Schüler besteht darin, in einem besonderen Heft auf Grund der während der Übung gemachten Notizen einen schriftlichen Bericht über die angestellten Versuche auszuarbeiten unter Beifügung einer übersichtlichen Zeichnung der Versuchsanordnung. Dieser Bericht ist in der nächsten Stunde dem Lehrer vorzulegen, der sich die einzelnen Ausarbeitungen kurz ansieht und einen oder einzelne Schüler mit dem Vorlesen ihrer Arbeit beauftragt. Etwaige Ungenauigkeiten werden dabei richtiggestellt, so daß die oben erwähnte Wiederholung des Unterrichtsganges der letzten Stunde angeschlossen werden kann. Es wird auf möglichste Kürze der Ausarbeitung bei ungeschmälerter Vollständigkeit, sowie auf Folgerichtigkeit und Klarheit der Darstellung Wert gelegt. Wenn bei diesem Bericht auch die Angaben über die Versuchsausführung und das Selbstbeobachtete im Vordergrund stehen, so soll er doch auch die Gedankenverbindungen, welche die einzelnen Übungen und Versuche miteinander verknüpfen, sowie ganz kurze Bemerkungen über theoretische, technologische und geschichtliche Ergänzungen enthalten. Auf diese Weise wird der Schüler gezwungen, den Gang der Unterrichtsstunde noch einmal genau an seinem Geiste vorbeigehen zu lassen, und gleichzeitig hat er sich damit eine Unterlage geschaffen, die ihm neben dem Lehrbuch bei Wiederholungen gute Dienste leisten kann. Hierbei erleichtern die Zeichnungen, welche von den Schülern gern und mit Geschick angefertigt wurden, wesentlich die Uebersicht und rufen dem Schüler schnell die angestellten Versuche mit ihren Einzelheiten ins Gedächtnis zurück. Zusammenfassende Wiederholungen werden jedesmal angestellt, wenn ein Kapitel abgeschlossen wird. Als wertvolle Arbeit schätze ich dabei eine schriftliche Gliederung des letzten Arbeitsgebietes oder eine Zusammenordnung einzelner seiner Teile und von früher Besprochenem unter einem bestimmten Gesichtspunkt.

IV. Hauptzüge in der Behandlung des Lehrstoffes.

Die Auswahl und Anordnung des Stoffes wird so getroffen, daß sich eine Reihe von Einzelthaten zu einer Einheit verbinden, wobei alles, was für den Zusammenhang unwesentlich ist, fortbleibt. Das, was durchgenommen wird, erfährt aber eine gründliche Behandlung. Nicht die „Breite“, sondern die „Tiefe des Wissens“ ist das Ziel. Eine nach diesem Grundsatz vorzunehmende planmäßige Sichtung des Stoffes hebt den nach meinen Erfahrungen geringen Mehraufwand an Zeit, den Schülerübungen mit sich bringen, vollkommen auf. Auch durch lange Vorbereitungsübungen in der Bearbeitung von Kork und Glas wird die Zeit nicht in Anspruch genommen. Denn die wenigen Arbeiten dieser Art, wie Röhrenbiegen und -ausziehen, lernen die Schüler gelegentlich; man braucht es ihnen nur einmal vorzumachen, und die meisten können es bereits, da sie vorher am Handfertigkeitsunterricht teilgenommen haben. Bei dieser Gelegenheit möchte ich betonen, daß die Schülerübungen den Unterricht durchaus nicht zu einem Handfertigkeitsunterricht herabdrücken. Apparate, die Holz- und Metallarbeiten und schwierige Glasarbeiten erfordern, werden fertig bezogen, und alles, was zum Aufbau der einfachen Apparate nötig ist, wird den Schülern ausgehändigt. Denn die Schülerübungen, welche mit einfachen Mitteln die oft recht komplizierten Demonstrationsversuche ersetzen, haben wie diese kein technisches, sondern ein wissenschaftliches Ziel und dienen lediglich der chemischen Ausbildung der Schüler, welche auf diese Weise lernen, klar und scharf zu beobachten. Die formale Seite des Lehrzieles wird aber erst dann vollkommen erreicht, wenn die Schüler dabei auch zu richtigem Denken erzogen werden. Daher dürfen die Einzeluntersuchungen nicht eine lose Reihe bilden, sondern müssen in einem inneren Zusammenhang stehen. Dieser kann durch eine logische Verknüpfung bewirkt werden, indem die Beobachtungen zu Schlußfolgerungen benutzt und die Schlüsse auf ihre Richtigkeit experimentell geprüft werden. Ein solches Verfahren wird nach Möglichkeit innegehalten. Allerdings kann manchmal die Zahl der zu untersuchenden Fälle so groß sein, daß sie nicht alle geprüft werden können, oder es ist ein logischer Zusammenhang zwischen dem vorhergehenden und dem anzuschließenden Stoff schlechterdings nicht vorhanden, da ja die chemische

Wissenschaft der Erfahrung entstammt und nicht durch reines Denken aufgebaut werden kann. In solchen Fällen ist es vorteilhaft, durch geschichtliche Mitteilungen eine Brücke zu schlagen zwischen dem Bekannten und noch Unbekannten. Jedenfalls ist zu vermeiden, irgendeine Tatsache als solche ohne jede Vermittlung hinzustellen. Die Geschichte läßt sich „verwenden als Ergänzung, wo andere Hilfsmittel versagen, als Anregung beim Arbeiten im Uebungsraum und beim Beginn eines neuen Abschnitts, als Leitlinie bei Wiederholungen.“ So sagt R. Winderlich in einer Programmabhandlung der Oberrealschule zu Oldenburg i. Gr., Ostern 1913: „Geschichte der Chemie, ein notwendiger Bestandteil des chemischen Unterrichts“, einer Arbeit, der ich wertvolle Anregungen verdanke. Der Verfasser hält gerade für einen auf Schülerübungen aufgebauten Unterricht geschichtliche Belehrungen für notwendig und geeignet, die Schüler vor der Meinung, als könnten sie Naturgesetze selbst finden, zu bewahren. Es muß ihnen zum Bewußtsein gebracht werden, daß die chemische Wissenschaft einen mühseligen Weg gewandert ist, daß es einer gewaltigen Arbeit zu ihrer Ausgestaltung bedurft hat, daß sie noch in stetem Wachsen und Werden begriffen ist; die Schüler müssen erkennen, daß über das ihnen „gezeigte Feld hinaus noch weite Gebiete der Wissenschaft liegen“. (Ostwald.) Dann gewinnen sie Achtung vor dem Forschergeist und der Forscherkraft und gelangen zu einer inneren Bescheidenheit in Ansehung des Maßes ihres Könnens und Wissens.

Es ist zu zeigen, wie sich mit dem Anwachsen des Erfahrungsmaterials die theoretischen Anschauungen erweitern und vertiefen. Hierbei ist das Wesen der Hypothese im Gegensatz zu den empirisch festgestellten Tatsachen scharf zu kennzeichnen. Dementsprechend wird auf der Unterstufe die chemische Zeichensprache nur auf tatsächlicher Grundlage ohne Anlehnung an die atomistische Auffassung eingeführt: das Gesetz der Verbindungsgewichte wird aus den Ergebnissen messender Versuche, die durch geschichtliche Angaben ergänzt werden, ermittelt und bei Gelegenheit immer wieder bestätigt. Auf der Oberstufe werden durch Pitergewichtsbestimmungen von Gasen und Dämpfen aus den Verbindungsgewichten die Begriffe Molargewicht, Mol, Molarkolumen und das Gasvolumengesetz hergeleitet. Erst wenn die Schüler durch längere Uebung sich daran gewöhnt haben, daß sie durch die chemischen Formeln und Gleichungen Tatsachen der Erfahrung zum Ausdruck bringen, wird zur Einführung der Atom- und Molekulartheorie geschritten. Jetzt werden den anschaulichen Begriffen Verbindungsgewicht und Molargewicht die hypothetischen Begriffe Atom- und Molekulargewicht gegenübergestellt. Die Gasgesetze führen nunmehr zur Avogadro'schen Hypothese, die auf die löslichen Stoffe ausgedehnt wird, wenn die den Gasgesetzen entsprechenden osmotischen Gesetze dargelegt sind. Hieran schließen sich die Erscheinungen der Siedepunkterhöhung, Gefrierpunktniedrigung und Dampfdruckerniedrigung, die experimentell behandelt werden. Auf Grund der eigentümlichen Reaktionen der Salzbestandteile in wässrigen Lösungen und der elektrolytischen Erscheinungen wird die Zonenanschauung eingeführt, und die Vorgänge werden durch Zonengleichungen veranschaulicht. Solche Abschnitte aus der allgemeinen und physikalischen Chemie werden dem Lehrgang an geeigneten Stellen eingefügt, so daß sie organisch mit ihm verbunden sind, indem die allgemeinen Gesetzmäßigkeiten aus den besonderen Erscheinungen herausgearbeitet werden. Dadurch wird den Schülern ein Verständnis der chemischen Vorgänge erschlossen, und es wird deutlich, daß die Chemie nicht eine rein beschreibende Naturwissenschaft ist.

Neben solchen allgemeinen Erörterungen sind auch von den vielfachen Anwendungsgebieten der Chemie die für das Leben bedeutungsvollsten Abschnitte heranzuziehen. Denn das praktische Ziel des chemischen Unterrichts ist „ein auf Anschauung begründetes Verständnis für die Vorgänge des Lebens, ein Ueberblick über den Zusammenhang der Chemie mit den übrigen Zweigen der Naturwissenschaft, ein Einblick in den Bau des chemischen Lehrgebäudes und der chemischen Technik“ (Scheid). So werden die wichtigsten Lehren aus der Agrarkulturchemie, die Beziehungen zur Biologie und Physiologie besprochen, die Entstehung und Verwertung der Mineralschätze der Erde werden

hinreichend beleuchtet, wobei auch der mineralogische Teil des Unterrichts zu seinem Rechte kommt. Ganz besonders wird der innige Zusammenhang zwischen der experimentellen Chemie und der chemischen Technik betont. Das vorzügliche „Lehrbuch der chemischen Technologie“ von H. Ost, welches dem neuesten Stande der Technik entspricht, habe ich dabei mit Vorteil benutzen können. Ich bin darum bemüht gewesen, daß die Schüler in den oberen Klassen die wichtigsten Prozesse der chemischen Großindustrie aus eigener Anschauung durch Besichtigung industrieller Werke kennen gelernt haben. Die Industrien der Kohle und des Eisens sind in erster Linie zu berücksichtigen. Eine solche Besichtigung bedarf natürlich einer umsichtigen Vorbereitung. Die chemisch-technischen Prozesse werden vorher in der Klasse unter Benützung technologischer Tafeln besprochen, wobei immer der Hauptton auf das Chemische des Vorgangs gelegt wird, geringfügige technische Einzelheiten werden beiseite gelassen. Die Schüler werden darauf aufmerksam gemacht, worauf sie bei der Besichtigung besonders zu achten haben, damit sie in der Erklärung, die der Führer bei der Besichtigung gibt, Nebenfächliches von den Kernpunkten zu unterscheiden wissen. Für die Führung ist der Gang so zu wählen, daß die Besucher dem Stoffe folgen, damit die Verarbeitung, die der Stoff in den einzelnen Apparaten und Maschinen erfährt, klar verständlich wird und das Ineinandergreifen der Einzelprozesse deutlich in die Erscheinung tritt. Von hohem Wert ist die Anschauung von der Ausnutzung der Nebenprodukte. In dieser Hinsicht ist ein moderner Koker- und Hochofenbetrieb besonders lehrreich auch insofern, als das geschichtliche Werden und die Entwicklungs- und Verbesserungsfähigkeit der technischen Methoden hervortreten. Die Zusammengehörigkeit von geistiger und manueller Arbeit wird den Schülern durch solche Besichtigungen greifbar, und sie gewinnen eine Anschauung von der volkswirtschaftlichen Bedeutung der chemischen Industrie. Abgesehen davon, daß ein Zuviel der Besichtigungen die Schüler verwirren würde, können nicht alle chemisch-technischen Prozesse, die im Unterricht zu behandeln sind, durch Exkursionen in die betreffenden Betriebsstätten zur Anschauung gebracht werden; das hängt ja ganz davon ab, was der Ort und die Umgegend bieten. Wir sind in dieser Beziehung im westfälischen Industriegebiet in einer günstigen Lage. Mit dem Ausdruck des Dankes nenne ich an dieser Stelle die Werke, deren Verwaltungen uns in den letzten Jahren, zum Teil wiederholt, in freundlichem Entgegenkommen die Besichtigung gestattet haben: die städtische Gasanstalt, das Hochofenwerk des „Phönix“ in Hörde, die Hermannshütte des „Phönix“ in Hörde, die Westfälische Union in Hamm, die Westfälische Drahtindustrie in Hamm, die Zinkhütte in Dortmund-Rörne, die Ziegelei G. Klute Söhne in Hamm, die Wittener Glashütte, die Druckerei von Breer & Thiemann in Hamm, die Zuckerrabrik in Soest, die Brennerei August Asbeck in Hamm, die Brauerei W. Frenbeck & Co. in Hamm.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß der Lehrgang der Unterstufe in methodisch angeordnete und aufgebaute Abschnitte im Sinne Wilbrandts zerlegt wird, während auf der Oberstufe das periodische System die systematische Reihenfolge der Kapitel bestimmt, die für sich rein methodisch gestaltet werden; aus der organischen Chemie werden die wichtigsten, für die Schule geeigneten Abschnitte ausgewählt und einer gründlichen experimentellen Behandlung unterzogen.

Von der Aufstellung eines besonderen Lehrplanes mußte aus äußeren und inneren Gründen vorläufig Abstand genommen werden. Die Ausführung der allgemeinen Gesichtspunkte für die Auswahl und Verarbeitung des Lehrstoffes macht eine Angabe der einzelnen Lehraufgaben in gewissem Maße entbehrlich. Der Grundstock von unerläßlichem Lehrstoff ist durch die allgemeinen Lehrpläne vorgeschrieben, und die erforderlichen Ergänzungen und Vertiefungen sind durch die jeweils obwaltenden Umstände, Zeit, Schülergeneration u. a. bedingt und dem Ermessen des Lehrers anheimgestellt. In den neueren Lehrbüchern, die den Fortschritt der Methodik in den letzten Jahrzehnten widerspiegeln, finden sich genugsam Beispiele, und eine Fülle von Material bietet Karl Scheid in seiner „Methodik des chemischen Unterrichts“, deren besonderer Teil einen in langer Praxis erprobten Lehrgang enthält.

Oberlehrer Dr. Kochen.