

Die Fakultät lehnte es jedoch ab, Vorlesungen über Warenkunde an der Universität einzuführen. Daher werden die Vorlesungen darüber in den Volkshochschulkursen gehalten. R a s s o w berichtet ferner, daß Prof. Großmann in Berlin Lehrauftrag zur Abhaltung von Vorlesungen über Warenkunde erhalten hat.

F e i s t hat im vorigen W.-S. mit Vorträgen über Warenkunde in Kiel begonnen und setzt sie in diesem Winter fort.

Prof. Busch: Auf Veranlassung des Ministeriums soll auf bayer. Universitäten sogleich mit Vorlesungen über Warenkunde begonnen werden. Reine Vorlesungen über Warenkunde eignen sich nicht für Universitäten, sie sind Naturbeschreibung.

Prof. Mayer setzt die Frankfurter Verhältnisse auseinander. Dort liest an der 5. Abt. der hon. Prof. Becker für Kaufleute, die das Diplomexamen machen wollen. Er hält auch Praktika für chemisch gar nicht Vorgebildete bei reger Beteiligung mit gutem Erfolg. Seine Methode scheint empfehlenswert.

O b e r m i l l e r empfiehlt chemisch-technologische Vorlesungen möglichst nationalökonomisch zu gestalten und diese den speziellen Warenkundevorlesungen vorzuziehen.

Prof. F e s t e r unterstützt diese Ansicht. Zur Frage der Gestaltung der technologischen Warenkunde, vor allem für verschiedenes Publikum, äußern sich noch M a y e r, O b e r m i l l e r, B u s c h.

Punkt 2. Berichte über Vorträge an der Front.

O b e r m i l l e r hat in Brüssel Volksschulkurse über den Austausch der Energien (6 St.) gehalten.

R a s s o w hielt 25 Marinevorträge „Über die Leistungen der chemischen Industrie im Kriege“. Er berichtet ferner über die guten Erfahrungen die Prof. Lorenz und Prof. Freund über Vorlesungen in Rumänien und Belgien gemacht haben.

Schluß der Sitzung 10,50 Uhr.

Der Chemieunterricht an den höheren Schulen.

Von Professor Dr. ALFRED STOCK, Berlin-Dahlem.

(Eingeg. 6./9. 1918.)

Riesenaufgaben stellt der Krieg der deutschen Chemie. Noch gewaltigere wird die Zukunft bringen. Unser Chemikerheer an Zahl und Schlagfertigkeit auf der Höhe zu halten, ist eine Lebensnotwendigkeit für unser Volk. Den ersten, dringendsten Schritt zu diesem Ziel bilden die Förderung und der Ausbau unseres Hochschul-Chemieunterrichtes: Maßnahmen für die Kriegsteilnehmer, genügende Ausstattung der Institute mit Lehrkräften und -mitteln, Aufbringung der erforderlichen großen Summen. Erfreulicherweise sind sich alle maßgebenden Stellen darüber einig, daß hier tatkräftig vorgegangen werden muß. In vorbildlicher Gemeinschaftlichkeit haben sich Unterrichtsverwaltungen, chemische Industrie, Verband der Laboratoriums-Vorstände und Verein deutscher Chemiker zusammengetan und Hand ans Werk gelegt.

Nächst diesen brennendsten Aufgaben gebührt das Interesse der verantwortlichen Stellen dem Schul-Chemieunterricht. Entspricht er seinen Zwecken? Bedarf er der Vervollkommenung? Ohne Zweifel muß man die letzte Frage bejahen, so sehr man auch die bisherigen Leistungen unseres Schul-Chemieunterrichtes anzuerkennen hat.

Die Gesamtlage der deutschen Chemie hängt wesentlich vom Zustande unseres Schul-Chemieunterrichtes ab. Nur über die Schulen kann die Kenntnis von der Chemie und von der ungeheuren Bedeutung, welche die Chemie heutzutage besitzt, so in unser Volk dringen, wie man es wünschen muß. Nur mit Hilfe der Schulen ist dem unglaublichen Zustande ein Ende zu machen, daß die Chemie, die sich im Sturme die Welt eroberte, für viele unserer Volksgenossen, einschließlich der sogenannten Gebildeten, noch immer ein Buch mit sieben Siegeln ist wie zur Zeit der Alchemisten. Und die Schulen liefern uns die Rekruten für unser Chemikerheer, das um so stärker wird, je besser die Rekruten sind und je mehr ihre Zahl dem Bedürfnis entspricht. In dieser Hinsicht kommen hauptsächlich die höheren Schulen der männlichen Jugend, die Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen, in Frage. Mit ihnen wollen wir uns hier auch nur beschäftigen. Doch gelten die folgenden Ausführungen auch fast unverändert für die höheren Lehranstalten der weiblichen Jugend. Letztere spielt aber als Rekrutenmaterial für unser Chemikerheer keine nennenswerte Rolle. Wie weit die Chemie auch an den Volksschulen usw. zu berücksichtigen ist, soll heute außer Betracht bleiben.

Die Ziele des Schul-Chemieunterrichtes.

Ehe man sich mit der zweckmäßigsten Gestaltung des Schul-Chemieunterrichtes beschäftigt, muß man sich über die Ziele des Unterrichtes klar sein. Die Ziele alles Schulunterrichtes sind dreierlei Art: 1. die allgemein-erzieherische Wirkung, 2. die Übermittlung der fürs Leben notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten, der sog. allgemeinen Bildung, 3. die Hinführung der Schüler zu einem ihnen liegenden Beruf. Sehen wir, wie es sich hinsichtlich dieser drei Ziele mit dem Chemieunterricht verhält.

1. Die allgemein-erzieherische Wirkung des Schulunterrichtes äußert sich zunächst in der allgemeinen Schulung und Festigung des Verstandes, Könnens und Charakters der Schüler. Unzweifelhaft ist sie die wichtigste Gabe, welche der Schü-

ler von der Schule mitnehmen kann, und am bedeutungsvollsten für die spätere Leistungsfähigkeit des Mannes. Der Schüler muß lernen, sich einem Gegenstande, unbeirrt durch Rechts und Links, mit aller Kraft in strenger Folgerichtigkeit zu widmen. Das „Wie“ gibt den Ausschlag. Das „Was“, d. h. welches Lehrgebiet der Erziehung zugrunde gelegt wird, kommt erst in zweiter Reihe. Ein jeder Unterricht, wo immer er erteilt wird, darf nie vergessen, daß die Qualität die Hauptsache ist und daß sie niemals durch Quantität ersetzt werden kann. Wer gelernt hat, eine Sache richtig anzufassen, der schickt sich auch leicht in neue Aufgaben. Gerade den Schulen gegenüber kann dies nicht genug betont werden. Es liegt im Wesen ihres Unterrichtes, zu gern in die Breite statt in die Tiefe zu streben.

Die ältere Zeit erzielte die allgemein-erzieherische Wirkung der Schule durchweg auf dem sog. humanistischen Wege, mittels der alten Sprachen; unsere Zeit sucht ihr Ziel auch durch die sog. realen Fächer, vor allem durch die Naturwissenschaften, zu erreichen. Das humanistische Verfahren gilt in erster Linie der Verstandesbildung; das reale kommt nebenher auch der Schärfung der Sinne und der praktischen Fähigkeiten zugute. Über den Wert beider Verfahren gehen die Ansichten auseinander. Das humanistische ist ausgezeichnet durchgearbeitet und alterprobt. Das reale wird dadurch erschwert, daß sein Werkzeug in stetiger Veränderung begriffen ist und daß die grundlegenden Naturgesetze, von der Mannigfaltigkeit des Naturgeschehens umrankt, nicht so zutage liegen wie etwa Sprachgesetze. Unzweifelhaft stellt darum der Real-Schulunterricht an den Durchschnittslehrer höhere pädagogische Ansprüche als der humanistische, wenn er denselben allgemein-erzieherischen Nutzen bringen soll. Ich bin darum der Meinung, daß sich jedenfalls für den ersten Anfangs-Schulunterricht das humanistische Verfahren besser eignet. Es gestattet, ohne Schwierigkeit vom Einfachsten allmählich und logisch zum Komplizierteren emporzusteigen. Eine „tote“ Sprache wie das Lateinische bildet dabei ein sehr geeignetes Gerät. So ist ja auch für den Turnunterricht der Schule das einfache Turngerät aus totem Holz dem lebenden verästelten Baum sicherlich überlegen. Den jungen Schülern pflegt es zudem noch wenig auszumachen, auf welchem Gebiet sie den ersten Schuldrill erfahren. Später wird es freilich anders. Wenn sich in den mittleren Schulklassen die Selbständigkeit in den Jungen regt und die angeborenen Neigungen und Veranlagungen humanistischer, mathematischer, naturwissenschaftlicher oder praktischer Richtung nach außen drängen, wird naturwidriger Schulzwang zur Gefahr und erzeugt Schul-Gleichgültigkeit und -Widerwillen, deren weite Verbreitung bei unseren höheren Schülern der oberen Klassen leider nicht zu bestreiten ist. Auf der Oberstufe muß der Unterricht in gewissem Umfang den Neigungen der Schüler entgegenkommen. Eine zweckmäßige höhere Schule ist darum diejenige, bei welcher sich auf vorwiegend sprachlichem Unterbau ein „gegabelter“ Oberbau erhebt. Allerdings darf ein gewisser realistischer Einschlag auch im Unterbau nicht fehlen, damit in den Schülern die Fähigkeit zum realistischen Denken nicht schon im Keime erstickt werde.

Was für die Naturwissenschaften im allgemeinen gesagt wurde, gilt in stärkerem Maße für die Chemie. Die einfachen chemischen Grundgesetze liegen so versteckt in der Vielseitigkeit chemischen Geschehens, daß es, wie die Geschichte der Chemie zeigt, recht lange gedauert hat, bis man sie überhaupt erkannte. Deshalb macht

gerade der Anfangsunterricht in der Chemie besondere Schwierigkeiten. Der Schüler muß schon eine Menge chemischer Tatsachen kennen gelernt haben, ehe ihm die wissenschaftlichen Grundlagen der Chemie, die elementaren Gesetze und Theorien zum Verständnis gebracht werden können. Die wissenschaftlich vertiefte Behandlung der Chemie ist deshalb den obersten Klassen vorbehalten; für die erste allgemeine Verstandeserziehung kommt die Chemie auch an den Realanstalten nicht in Betracht.

Dagegen besitzt der Schul-Chemieunterricht, sofern er zweckmäßig erteilt wird und mit praktischen Übungen und Besichtigungen verbunden ist, in besonders hohem Grade die wertvollen erzieherischen Eigenschaften der realen Fächer. Er entwickelt die praktischen Fähigkeiten, schärft die Beobachtungsgabe und alle Sinne, lehrt auf scheinbar geringfügige Kleinigkeiten achten, das Wesentliche vom Unwesentlichen unterscheiden, neue Beobachtungen mit Bekanntem verknüpfen, die Naturgesetze erkennen und benutzen. Er übt die Schüler in Handfertigkeit, im Bearbeiten von allerlei Material, im Umgehen mit Instrumenten, im Aufbauen und Handhaben von Apparaten; er erzieht sie zur Geschicklichkeit, Gewissenhaftigkeit und Sauberkeit beim Experimentieren; er weckt in ihnen das Verständnis für die Fragen des praktischen, wirtschaftlichen, kulturellen Lebens, für die Bedeutung der Industrie, für die Grundlagen der Technik, der Landwirtschaft, der Geologie und Erdkunde, der Biologie usw. usw.

2. Zur allgemeinen Bildung gehören heute durchaus auch chemische Kenntnisse. Ein jeder Arzt, Techniker, Handwerker, Soldat, Landwirt, Verwaltungsbeamter, Jurist, Kaufmann, jede Hausfrau stößt so oft auf chemische Dinge und Fragen. Wer sich zu den Gebildeten rechnen will, muß künftig ebensogut etwas von der Chemie wissen wie schon heute von der Physik. Er muß die gebräuchlichsten chemischen Stoffe und Tatsachen kennen und mit der Sprache der Chemiker vertraut sein, so daß er imstande ist, an chemischen Dingen Anteil zu nehmen und einen leichten Aufsatz über chemische Fragen zu verstehen. Doppelt gelten heute die 1908 niedergeschriebenen Worte C. Duisbergs in der ausgezeichneten, fast alle Unterrichtsfragen behandelnden Schrift „Über den chemischen Hochschulunterricht für Lehramtskandidaten“¹⁾, daß „zumal für alle diejenigen, welche einen entscheidenden Einfluß in der Verwaltung, in der Gesetzgebung, wie im öffentlichen Leben an irgendeiner Stelle desselben auszuüben berufen sind, ein bestimmtes Maß chemischer Kenntnisse unbedingt gefordert werden muß“.

Welche Kenntnisse und Fähigkeiten hat die Schule dem Menschen für das spätere Leben mitzugeben? Diese praktische Frage darf bei der Bemessung des „Lehrgutes“ neben den allgemein-erzieherischen Gesichtspunkten nicht vernachlässigt werden. Man hat ihr bei uns, die wir gerade in manchen Erziehungsdingen das „Volk der Dichter und Denker“ geblieben sind, bisher zu wenig Beachtung geschenkt. Hoffentlich lernen auch wir aus dem Krieg endlich, daß im Kampf ums Dasein die raue Wirklichkeit auf abstrakte „Erwägungen“, „Entschlüsse“ u. dgl. wenig Rücksicht nimmt.

3. Auch die Hinleitung der Schüler zu dem geeignetsten Beruf gehört zu den bisher vernachlässigten und doch sehr wichtigen realen Schulzielen. Sie hat für die Chemie aus zwei Gründen besondere Bedeutung. Einmal mangelt es uns, obgleich wir hierin verhältnismäßig wohl besser daran sind als andere große Völker, an tüchtigen Chemikern, und es wird uns in Zukunft bei den schnell wachsenden Aufgaben der Chemie noch stärker daran mangeln. Zweitens sollen nur diejenigen sich dem Studium der Chemie widmen, welche wirkliche chemische Begabung besitzen. Wissen allein tut es in der Chemie durchaus nicht. Ein akademisch gebildeter Chemiker ohne Beobachtungsgabe und ohne ein Tröpfchen Forscherblut in den Adern bildet, wo er hingeführt, sei es in der Industrie oder in der Wissenschaft, nur einen schädlichen Ballast. Es ist anzustreben, daß möglichst viele Berufene, aber auch nur solche, Chemie studieren. Hierzu kann die Schule beitragen, wenn man auch im allgemeinen ihren Einfluß auf die richtige Berufswahl nicht zu hoch einschätzen soll. Der einsichtige Lehrer wird aber sicherlich in manchen Fällen der Chemie nützen können, indem er ihr einen wertvollen Jünger zuführt oder — auch kein kleines Verdienst! — einen unberufenen fernhält. Jedenfalls muß verlangt werden, daß allen Besuchern unserer höheren

Schulen Gelegenheit geboten wird, die Chemie und die chemische Experimentierkunst kennenzulernen und zu prüfen, ob dahin gerichtete Neigungen und Fähigkeiten in ihnen schlummern. Für Deutschland ist es hinsichtlich unseres Menschenmaterials künftig ein besonders dringendes Gebot, die Quantität durch Qualität zu ersetzen und dahin zu streben, daß ein jeder möglichst auf den rechten Platz komme.

Art und Umfang des Schul-Chemieunterrichtes im allgemeinen.

Seinen vorstehend beschriebenen Zielen wird unser Schul-Chemieunterricht nur an wenigen Stellen gerecht. Vielfach krankt er an dem Grundfehler, daß er sich, statt eigene Wege zu gehen²⁾, den Hochschul-Chemieunterricht zum Muster nimmt und diesen nachzuahmen trachtet. Viel zu systematisch, ertrinkt er dann in der Fülle des Stoffes, ohne Wichtiges und Unwichtiges zu trennen; er behandelt die Chemie zu sehr vom wissenschaftlichen Standpunkt und vernachlässigt ihre Bedeutung für Kultur, Industrie, Wirtschaftsleben, für alle Naturvorgänge. Wie er jetzt gehandhabt wird, ist er oft wenig geeignet, in den Schülern Freude und Begeisterung für die Chemie zu wecken.

Die Fülle des Lehrstoffes! Sie ist das Hauptübel unseres heutigen Schulbetriebes, nicht nur in der Chemie. Viel schwerer, als den Lehrstoff zu erweitern, ist es, denselben einzuschränken. Es verlangt ja auch vom Lehrer nicht wenig Tatkraft und Entsagung, auf die Ausnutzung seines systematischen Wissens im Unterricht zu verzichten oder einen gewohnten Lehrgegenstand aufzugeben. Die immer steigende Belastung der Schüler ist eine ernste Gefahr für alle Schulreformen. Es klingt, um ein Beispiel aus neuester Zeit anzuführen, sehr schön: Auch die Geologie, deren allgemeine Bedeutung durch den Krieg ins Licht gerückt ist, soll in ihren Grundzügen auf den Schulen behandelt werden. Aber aller Voraussicht nach wird es nicht bei den Grundzügen bleiben. Die Schule, oder richtiger der Durchschnittslehrer, braucht leicht abfragbaren Unterrichtsstoff, und alsbald versendet das neue Lehrgebiet in der Flachheit von Einzelheiten, welche eigentlich gar nicht in die Schule gehören. Sehr richtig meinte kürzlich in einer Sitzung des deutschen Ausschusses für Erziehung und Unterricht der Vertreter eines Ministeriums, eine Schulreform müsse mit einem allgemeinen Opfertag beginnen. Ehe man sich mit dem Neuen beschäftigt, muß festgestellt werden, was vom Vorhandenen überflüssig ist und beseitigt werden kann.

Die vollständige systematisch-wissenschaftliche Behandlung der Chemie ist nicht Sache der Schule. Der Schüler soll in großen Zügen ein anregendes Bild von der Chemie und von deren außerordentlicher Bedeutung für die Natur und die Menschheit gewinnen. Er soll von der Schule Interesse für die Chemie und die Fähigkeit mitnehmen, auch in seinem weiteren Leben chemische Dinge zu verfolgen. Dazu muß er mit der Sprache der Chemiker, chemischen Formeln u. dgl. vertraut gemacht werden. Im Gebrauche der Theorien muß sich der Schul-Chemieunterricht möglicher Zurückhaltung befleißigen. Auf der Unterstufe kann er auf Theorien ganz verzichten; das Wesen chemischer Vorgänge und chemischer Operationen, die Formulierung bilden hier seinen zweckmäßigsten Gegenstand. Auf der Oberstufe sind nur die einfachsten grundlegenden Gesetzmäßigkeiten und Theorien eingehend zu behandeln, wie etwa Gasgesetze, Stöchiometrie, Atom- und Molekulartheorie. Was allein wissenschaftliches Interesse hat oder was gar noch wissenschaftlich umstritten ist, gehört nicht in die Schule oder soll nur gestreift werden. Eine wahrhaft wissenschaftliche Behandlung solcher Dinge ist dort nicht möglich, und eine andere Behandlung erzieht die Schüler zur Oberflächlichkeit. Ich denke hier z. B. an die analytische Chemie, die gänzlich unberechtigterweise jetzt an vielen Schulen breitesten Raum einnimmt, an die elektrolytische Dissoziationstheorie, an die Wernersche Theorie, an die Radiochemie u. dgl. Vor allem lege sich der Schulunterricht weise Beschränkung in der Auswahl der zu besprechenden chemischen Stoffe und Reaktionen auf. Systematische Vollständigkeit — es kann nicht oft genug wiederholt werden! — ist nicht seine Aufgabe. Er behandle Einzelnes mit wissenschaftlich vertiefter Gründlichkeit; Analoges darf er dafür um so flüchtiger abtun. So kann er, beispielsweise, die chemische Technologie des Eisens mit technischen und wirtschaftlichen Einzelheiten bringen, sich dann aber bei den übrigen Me-

¹⁾ Angew. Chem. 19, 1027 [1906]; die auch in Buchform erschienene („Der chemische Unterricht an der Schule und der Hochschulunterricht für die Lehrer der Chemie“, Leipzig 1906) Schrift ist aus einer im Auftrage der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte bei den deutschen Hochschullehrern der Chemie veranstalteten Umfrage hervorgegangen.

²⁾ Wie es schon vor 50 Jahren Rudolf Arendt, der bekannte verdienstvolle Methodiker auf dem Gebiete des chemischen Unterrichtes, forderte.

tallen kurz fassen. Das Einzelwissen muß gegenüber dem Verständnis zurücktreten. Das Lehrgut ist weniger vom Standpunkt der Wissenschaft als von demjenigen der „allgemeinen Bildung“, welche die Schüler ins Leben mitnehmen sollen, zu bestimmen. Notwendig ist die Bekanntschaft mit praktisch wichtigen Stoffen und Vorgängen, wie z. B. Wasser, Luft, Soda, Ammoniak, Säuren, Leuchtgas, Kohle, Holz, Petroleum, Kitt, Baustoffen, Färberei, Gerberei, den chemischen Grundlagen der Ernährung, der Lebensvorgänge, der künstlichen Düngung, der geologischen Erscheinungen usw. usw. Der Umfang dieses Gebietes ist so groß, daß die Schule keinen Mangel an abfragbarem Prüfungswissen zu befürchten braucht und daß sie auf manches allzu Schulmäßige ruhig verzichten kann, z. B. auf die Übertreibung der bei vielen Lehrern besonders beliebten stöchiometrischen Aufgaben (in ihrer Trockenheit Gift für die Freude der Schüler an der Chemie!). Durch Vorführung von Versuchen ist der Unterricht zu beleben. Unzweckmäßig ist es, zu viele und glänzende Versuche schon auf der Unterstufe vorwegzunehmen. In den Chemieunterricht können die Grundzüge der Mineralogie und Geologie hineingeflochten werden. Man hüte sich aber wiederum — zumal bei der ersteren droht diese Gefahr — vor der Verzettlung in systematische Einzelheiten, z. B. vor ermüdender Beschäftigung mit der Kristallographie. Geschichte der Chemie auf der Schule eingehend zu treiben, wie es manche Lehrer tun, überschreitet entschieden den Rahmen der Schulaufgaben. Wohin würde es führen, wenn alle anderen Unterrichtsgebiete mit ähnlichen Ansprüchen kämen?

Der Schul-Chemieunterricht soll keine Vorbereitung auf das Hochschul-Chemiestudium sein. Einmütig stimmen alle Hochschullehrer der Chemie darin überein, daß die jetzt so verbreitete, den Hochschul-Unterricht nachahmende Pflege der Chemie an unseren höheren Lehranstalten für das spätere Chemiestudium keineswegs förderlich, sondern ausgesprochen schädlich ist. Der Unzulänglichkeit ihrer von der Schule mitgebrachten Kenntnisse nicht bewußt, glauben sich die Studierenden zu ihrem Schaden häufig erhaben über die wissenschaftlich-gründliche Behandlung der Fundamente, mit welcher der Hochschul-Chemieunterricht beginnt. Dem Chemiestudium arbeitet die Schule an dankenswertesten vor, wenn sie ihre Schüler für die Sache der Chemie begeistert, sie zu physikalischem Denken erzieht und ihnen wahres Verständnis der untersten theoretischen Grundlagen (z. B. von Atom- und Molekulartheorie) auf die Hochschule mitgibt.

Kein Chemieunterricht ohne praktische Übungen! Diese sind, wie oben auseinandergesetzt wurde, in allgemeinerzieherischer Hinsicht besonders wertvoll. Das günstige Urteil, welches Klöden über die von Wöhler schon Ende der 20er Jahre des vorigen Jahrhunderts an der Berliner Friedrichs-Werderschen Gewerbeschule eingeführten chemischen Übungen im Jahresbericht 1830 der genannten Anstalt fällt, gilt heute unverändert: „Diese Übungen... haben... den Nutzen, die jungen Leute durch eigenes Anfassen, eigenes Zusammenstellen und Erfinden von Apparaten und Ausführen von Versuchen in einer gewissen mechanischen Fertigkeit und Gewandtheit im Gebrauche ihrer Hände zu üben, die ihnen nachher in jedem Lebensverhältnisse zustatten kommen kann. — Zu diesen Arbeiten werden vorzüglich solche Gegenstände gewählt, die sich zugleich auf den kürzlich vorausgegangenen Unterricht... beziehen.“ Letzteres ist jetzt so wichtig wie damals. Mündlicher Unterricht und praktische Übungen müssen organisch verbunden sein und sich ergänzen. Auch aus den Übungen sei alles Trockene und Nur-Systematische verbannt, wie z. B. die, auch aus Bequemlichkeitsgründen, vielfach besonders bevorzugte eingehende Pflege der chemischen Analyse. Von Anfang an ist die Entwicklung der praktischen Fähigkeiten im Auge zu behalten: Bearbeiten von Glas und anderem Material, Aufbauen von Apparaten, Messen, Wägen, Darstellen und Reinigen von Präparaten, Krystallisieren, Destillieren, Filtrieren, Auswaschen, das sind Dinge, welche die Schüler in erster Linie lernen sollen. Der Schatz der Vorlesungsversuche bietet eine reiche Quelle für lehrreiche Aufgaben. Vereinzelt und ganz einfache Analysen sind von Nutzen; einige, nicht in Messungsreihen ausartende physikochemische Versuche erleichtern das Verständnis für physikalische Grunderscheinungen, z. B. die stöchiometrischen Beziehungen, die Gasgesetze. Die praktischen Übungen regen die Schüler vorzüglich zu eigenem Denken und Beobachten an; dem Lehrer bieten sie die beste Gelegenheit, Begabungen für die Chemie zu entdecken und zu fördern. Aber sie stellen auch besonders hohe Anforderungen an die Lehrer. Darauf muß seitens der Schulleitung Rücksicht genommen werden. Ein erfahrener

Schulmann schrieb mir hierüber: „Die Übungen lassen sich in keiner Hinsicht ähnlich gestalten wie die chemischen Praktika an den Hochschulen. Sie erfordern wegen der Jugendlichkeit der Praktikanten große Umsicht, viel Arbeitskraft und Begeisterung des Lehrers. Die Unbequemlichkeit der Übungen, die ja von den Fachlehrern meist im Hetzbetrieb — bei 22 Wochenstunden — erledigt werden müssen, lassen viele die Sache nach einigen Jahren wieder aufgeben.“ Derartiges muß unter allen Umständen verhindert werden.

Eine wertvolle Ergänzung des Chemieunterrichtes sind Exkursionen zur Beobachtung der chemischen Vorgänge in der Natur und Besichtigungen von Betrieben chemischer Art, wie Gasanstalten, Brauereien, Gießereien, oder was Heimatsort und Nachbarschaft sonst davon bieten.

Der Chemieunterricht gibt gute Gelegenheit, die Schüler im geschickten, das Wesentliche betonenden mündlichen und schriftlichen Beschreiben von Dingen und Vorgängen, eines Apparates, einer industriellen Anlage, einer selbstbeobachteten Reaktion, sowie im Skizzieren von Apparaten, zu üben, an den Schulen viel zu wenig gepflegte Fähigkeiten. Jeder Hochschullehrer weiß, wie unbeholfen unsere meisten Studierenden an derartige Aufgaben herantreten.

Selbstverständlich müssen die Prüfungsanforderungen mit dem Inhalt des Klassenunterrichtes im Einklang stehen. Es ist darauf zu achten, daß die Chemie bei den Prüfungen ihrer Bedeutung gemäß berücksichtigt und bewertet wird. Sie darf aus schultechnischen Gründen in ihrer „Versetzungskraft“, hinsichtlich der verlangten schriftlichen Prüfungsarbeiten usw. hinter keinem anderen naturwissenschaftlichen Fach, insbesondere der Physik, zurückbleiben. Schüler sind Realpolitiker!

Der Chemieunterricht soll überall nur von Fachlehrern, nicht von Physikern, Mathematikern u. dgl. erteilt werden. Allein der in Chemie voll ausgebildete Lehrer kann den großen Anforderungen des Unterrichtes genügen, in sachgemäßer Weise Versuche ausführen, Übungen leiten und den raschen Fortschritten der Chemie einigermaßen folgen.

Der Chemieunterricht an den einzelnen Arten der höheren Lehranstalten.

1. Gymnasien. Die Berücksichtigung der Chemie an den Gymnasien ist zur Zeit völlig ungenügend. Sie beschränkt sich bestenfalls auf zwei der Physik abgenommene Unterrichtsstunden während eines Halbjahres oder oft noch kürzerer Zeit in U II. In den Oberklassen, in denen ja erst auf reiferes Verständnis für den chemischen Unterricht gerechnet werden kann, erscheint die Chemie nicht mehr! Der Lehrplan nennt zwar als Aufgaben für den Physikunterricht der Prima „Wiederholungen und Ergänzungen aus dem Gebiet“. Hierzu könnte die Chemie gerechnet werden; sie wird es aber wohl nirgends, zumal den Gymnasien fast überall in Chemie voll ausgebildete Lehrer fehlen.

So kann und darf es unter keinen Umständen weitergehen! Der Chemie auch an den Gymnasien zu einem bescheidenen Rechte zu verhelfen, ist das Dringendste, was für sie an den höheren Lehranstalten getan werden muß. Gerade ehemalige Gymnasiasten kommen oft in führende, verantwortungsvolle Stellen, in welchen sie chemische Kenntnisse besonders nötig brauchen. Und dann muß das wertvolle Schülermaterial der Gymnasien für das Studium der Chemie erschlossen werden. Es unterliegt keinem Zweifel, daß jetzt manche gerade für Chemie begabte Gymnasiasten der Chemie verlorengehen, weil sie auf der Schule keine Gelegenheit hatten, die Chemie kennenzulernen.

Von Fachlehrern erteilter, mit Übungen verbundener Chemieunterricht muß, etwa im Umfang zweier Wochenstunden, in den Stundenplan aller Oberklassen des Gymnasiums aufgenommen werden. Dies erfordert das elementare praktische Lebensinteresse unseres Volkes. Mögen sich auch kurzsichtige Kreise weiter gegen diese Neuerung sträuben und sich bemühen, die Angelegenheit auf ein totes Gleis zu schieben, indem sie die gar nicht zur Erörterung stehende Frage in den Vordergrund rücken, welche neuen Erziehungswerte das Gymnasium durch die Aufnahme der Chemie gewinne! Nicht ob, sondern wie der Chemieunterricht in den Gymnasien Platz finde, muß heute gefragt werden. Natürlich darf dadurch keinesfalls eine Erhöhung der Gesamt-Unterrichtsstunden veranlaßt werden. Also auf zum Opfertag!

2. Realgymnasien, Oberrealschulen. Bezüglich dieser gilt das oben in allgemeiner Form über Art und Umfang des Chemieunterrichtes Gesagte. Keine Kopie des Hochschul-Unter-

richtes! Weniger systematischer Einzelstoff! Dafür Vertiefung und Belebung des Unterrichtes, stärkere Hervorhebung der Bedeutung der Chemie für Natur, Kultur, Technik, Wirtschaft! Kein Unterricht ohne „verbindliche“ (nicht freiwillige) Übungen! Für diese sind neue Unterrichtsstunden kaum nötig. Zweckmäßig wird $\frac{1}{8}$ — $\frac{3}{8}$ der zur Verfügung stehenden Unterrichtszeit auf Übungen verwendet. Es schadet nichts, wenn der mündliche Unterricht dadurch etwas eingeschränkt wird. Nur ungewöhnlich tüchtige Lehrer wissen wirklich Nützliches mit den vielen Stunden anzufangen, die jetzt z. B. an manchen preußischen Oberrealschulen für den mündlichen Chemie-Unterricht verwendet werden. Das Übermaß des auf der Schule erworbenen chemischen Einzelwissens verleitet manchen für Chemie völlig unbegabten Abiturienten der Realanstalten zum Studium der Chemie und trägt zur Züchtung eines in jeder Hinsicht unerfreulichen Chemiker-Proletariates bei. Gerade den Lehrern der Realanstalten sei besondere Vorsicht beim Hinleiten ihrer Schüler zum Chemiestudium empfohlen; der für die Praxis brauchbare Chemiker hat andere Eigenschaften nötiger als eingetrichtertes Prüfungswissen!

Schulmänner bedauern, daß die Chemie in neuerer Zeit an den Realgymnasien, z. B. durch Fortfall der schriftlichen Reifeprüfungs-Arbeit seit der Reform von 1901 und durch Wegnehmen von Unterrichtsstunden für die Biologie, mehrfach gegenüber der Physik zurückgesetzt worden ist, sowie daß der Chemieunterricht in U II, von der viele Schüler mit dem „Einjährigen-Zeugnis“ abgehen, nicht ausreicht (nur eine Wochenstunde in einem Halbjahr). Dem Wunsche, daß die Chemie an den Realanstalten in jeder Hinsicht als vollwertiges Hauptfach wie die Physik behandelt werde, muß man sich anschließen.

(Schluß folgt.)

Beiträge zur Gewichtsanalyse. VI.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Schluß von S. 188.)

3. Bestimmung als Calciumcarbonat. Während bei der Bestimmung des Bariums und des Strontiums als Carbonat es sich als nötig erwies, zur Lösung Kaliumnitrat zu geben, um einen körnigen Niederschlag zu erhalten, erhält man aus einer Calciumchloridlösung auch ohne Kaliumnitratzusatz, bei richtigem Arbeiten, einen körnigen Niederschlag:

Die 100 ccm betragende, höchstens 0,1 g Calcium enthaltende neutrale und ammoniumsalzfreie Lösung wird bis zum Aufkochen erhitzt, dann mit 10 ccm „10%iger“ Natriumcarbonatlösung versetzt; man erhält die Flüssigkeit noch einige Minuten in ruhigem Sieden. Geseiht wird am anderen Tage. Gewaschen wird mit 50 ccm ausgekochtem, destilliertem Wasser, das mit Calciumcarbonat gesättigt ist, oder mit 50 ccm destilliertem Wasser, das 1 ccm Ammoniak und einige ccm Ammoniumcarbonatlösung enthält. Der auf dem Wattebausch befindliche Niederschlag wird bei 132° getrocknet.

Zu den Versuchen wurde dieselbe Calciumchloridlösung benutzt wie bisher. Es wurden Anteile von 50, 10 und 1 ccm abgemessen und auf 100 ccm verdünnt. Das Gewicht des Niederschlages sollte 256,77, 51,35 und 5,14 mg betragen, während in Wirklichkeit folgende Zahlen erhalten wurden:

259,4 mg	51,9 mg	4,4 mg
259,6 „	51,2 „	5,1 „
259,2 „	51,9 „	4,8 „
259,8 „	51,6 „	4,6 „
260,1 „	51,4 „	4,6 „
259,4 „	51,8 „	4,4 „
Mittel: 259,58 mg	51,63 mg	4,65 mg

Die Verbesserungswerte berechnen sich aus diesen Zahlen:

Gewicht d. Niederschlages	Verbesserungswert
0,25 g	—2,7 mg
0,20 „	—2,2 „
0,15 „	—1,6 „
0,10 „	—1,0 „
0,05 „	—0,3 „
0,02 „	+0,3 „
0,01 „	+0,4 „

Beim Glühen mit der Gebläselampe betrug der Glührückstand des bei 132° getrockneten Niederschlages 55,63, 55,70 und 55,61, im Mittel 55,65%.

Es wurden auch einige Versuche in Gegenwart fremder Salze ausgeführt, indem auf 100 ccm Flüssigkeit (= 50-ccm Calciumchloridlösung) je 1,0 g des fremden Salzes genommen wurde:

In Gegenwart von	Getr. Niederschlag
NH ₄ Cl	217,5 mg
KCl	260,1 „
NaCl	259,4 „
KNO ₃	260,0 „
KClO ₃	259,6 „
Na(C ₂ H ₃ O ₂)	259,9 „
K ₂ CrO ₄	261,1 „

Chlorammonium verhindert also das vollständige Ausfällen des Calciumcarbonates; in Gegenwart von Ammoniumsalzen wird man als Fällungsmittel ein Gemenge von Natronlauge und Natriumcarbonatlösung verwenden und bis zum Verschwinden des Ammoniakgeruches erwärmen. In Gegenwart von Chromsäure ist der Niederschlag chromathaltig und dementsprechend gelblich gefärbt.

Zusammenfassung.

Die gewichtsanalytischen Bestimmungsverfahren des Calciums als Calciumoxalat, Calciumoxyd und Calciumcarbonat wurden auf ihre Genauigkeit geprüft und die beigenauen Untersuchungen nötigen Verbesserungswerte ermittelt. Die Bestimmung als Calciumoxyd ist in Gegenwart von Sulfaten unrichtig. Am besten läßt sich das Calcium als CaC₂O₄·H₂O bestimmen. [A. 82.]

Kurze Notiz über die Umwandlung des Kalkstickstoffs beim Lagern.

Von Dr. J. P. VAN ZYL.

(Mitteilung aus dem agrkulturchemischen Institut der Universität Göttingen.
(Eingeg. 15./8. 1918.)

Es ist allgemein bekannt, daß der Kalkstickstoff verhältnismäßig leicht zur Umsetzung neigt, so daß bereits unter dem Einfluß der Feuchtigkeit und Kohlensäure der Luft dieses Düngemittel weitgehende Umwandlungen erleiden kann, wobei gewöhnlich ein beträchtlicher Teil des Stickstoffs überhaupt verlorengeht oder in Dicyandiamid, einen für die Pflanze als Gift zu bezeichnenden Körper, umgewandelt wird. Daher besteht in der Praxis auch der Brauch, den Kalkstickstoff möglichst bald nach der Anschaffung auf den Äckern zu verwenden, um also der Gefahr der Entwertung, die unter Umständen nach längerem Lagern fast vollständig werden kann, vorzubeugen.

Vor einigen Monaten ist unserem Institute eine Probe eines ungefähr 2½ Jahre alten Kalkstickstoffes von einem Gute in dem Landkreis Göttingen zugestellt worden. Untersucht wurde die zerpulverte Probe eines größeren Postens dieses Düngers, welcher zu ebener Erde in einer offenen Scheune lagerte und infolge langer, dann tödlicher Krankheit des Gutsheeren und späteren, fast vollständigen Wechsels des Personals wohl versehentlich nicht zur Anwendung gekommen war. Der Dünger soll bei der Lieferung etwa 19% Gesamtstickstoff enthalten haben; indessen gelang es uns unter den erwähnten Umständen leider nicht, genauere Einzelheiten über denselben zu erfahren.

Die Untersuchung im hiesigen Institut ergab einen noch immerhin auffallend hohen Gehalt an Gesamtstickstoff, nämlich 14,64% (im Mittel von 3 Analysen). Um einigen Aufschluß über die Art der Bindung des Stickstoffs zu erlangen, wurde eine größere Probe mit Wasser angerührt, ungefähr 30 Min. aufgekocht und die Flüssigkeit dann abgesaugt¹⁾. Der lufttrockene Rückstand enthielt nunmehr nur noch 1,39, 1,23, 1,34, im Mittel 1,32% N.; d. h. nur 9% des vorhandenen Stickstoffs wurde dem Kalkstickstoff durch diese Behandlung nicht entzogen. Aus dem Filtrat konnten in 100 g Kalkstickstoff rund 11 g umkrystallisierten, reinen Dicyandiamids, entsprechend also 7,3 g N., d. h. 50% des vorhandenen N., gewonnen werden. (Die Reinheit des Produktes wurde durch die Analyse bewiesen. Der N-Gehalt desselben betrug 66,48%. Der theoretische Wert ist 66,66%.) Der Rest von rund 40% des Stickstoffs war wohl

¹⁾ Söll und Stützer, Ber. chem. Gesell. Berlin 42, 4533 [1909].

nigte Keimung (Umkehrung der physiologischen Wirkung). Gearbeitet wurde stets mit einer aus Blutlaugensalz und Schwefelsäure frisch dargestellten Lösung, die in 100 ccm genau 1,9 mg CNH enthielt, gewonnen aus der wässerigen Säure mit 1,9% CNH durch Verdünnen auf 1 l. Zum Vergleich führe ich an, daß selbst Schwefelwasserstoff erst bei 0,1 Vol.-% der Atmosphäre nur bedingungsweise tödlich wirkte, von Benzol, Schwefelkohlenstoff und Pyridin waren sogar ± 1 Vol.-% des Dampfes erforderlich gewesen. Von Cyanwasserstoff leisteten das bereits noch eben wägbare Mengen, auf diese Substanz ist die Pflanze in der Tat ein empfindlicheres Reagens als die chemische Reaktion mit Eisenlösung.

Die anfangs sehr wirksame verdünnte Blausäure mit 0,0019% CNH (1,9 mg auf 100 ccm Wasser), welche also die gleichen Reaktionen zeigte wie gashaltiges Wasser (Jod- und Kaliumpermanganat-reduktion, Trübung mit Silberlösung, Keimungshemmung) stimmte auch darin mit diesem völlig überein, daß sie ihre Eigenschaften bei dreitägigem Stehen in offener, flacher Schale verlor, jetzt keimten Kressesamen ohne Verzögerung und gleich schnell wie auf reinem Wasser. Offenbar diffundiert sie mit großer Schnelligkeit aus der wässerigen Lösung.

Nunmehr blieb noch zu zeigen, daß in unserem gashaltigen Wasser tatsächlich Blausäure, und in welcher Menge, vorhanden war. Dazu wurde mit Silbernitrat gefällt und abfiltriert, der geringe am Licht dunkelnde, in Ammoniak lösliche grauweiße Niederschlag lieferte, gelöst mit Eisenlösung, sogleich deutliche Berlinerblaufällung, ist also kein Chlorsilber; ob ihm solches etwa beigemischt, war nicht festzustellen. Aus 200 ccm des Wassers wurden nach 3—4 tägigem Gasdurchgang — also dem Stadium, das Bohnenpflanzen schon getötet hatte — rund 35 mg Cyansilber gefällt, entsprechend 7,2 mg HCN = 0,0036%, das ist also eine Dosis, die nach dem bereits Gesagten auch auf Kressesamen sehr wirksam ist. Das gashaltige Wasser ist hiernach eine verdünnte Blausäurelösung. Im Leuchtgas selbst wurde zu drei verschiedenen Zeiten der Gehalt an HCN zu ungefähr 5,65, 6,23 und 12,33 g in 100 cbm ermittelt (bis 0,01 Vol.-% etwa), dies macht auf 8,41 bis rund 0,779 ccm aus; für eine langsamere Wirkung auf Pflanzen reicht das vielleicht aus (zumal unter für solche sonst ungünstigen Umständen); 2,4 mg töteten Kresse schon in einem Tage. Diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen.

Der Cyanwasserstoffgehalt meines Leuchtgases (Hannoversches Straßengas) ist noch keineswegs ein hoher, er kann wesentlich höhere Werte erreichen, beispielsweise — um nur einige mir gerade vorliegende Zahlen anzuführen — wurden in 100 cbm 6—15 g¹²⁾, auch 7—34 g¹³⁾ und selbst 39,7 g¹⁴⁾ (als Cyan berechnet) gefunden; es wären das bis zu 0,397 mg (3,57 ccm) auf 1 l (0,0357 Vol.-%). Ein solches Gas muß natürlich ein heftiges Pflanzengift sein. Hannoversches Straßengas hatte früher in der Regel allerdings erheblich weniger (0,1 g Cyan auf 100 cbm¹⁵⁾), der Gehalt des Gases an dieser Substanz schwankt bekanntlich stark, er ändert sich schon mit dem Datum.

Gegenüber den anderen Gasbestandteilen sind wir hinsichtlich der Blausäure hiernach in der günstigen Lage zeigen zu können, daß die im Leuchtgas vorhandenen Mengen im allgemeinen auch tatsächlich zur Erklärung seiner schädlichen Wirkung auf Pflanzen ausreichen, — Kresse gehört zu den minder gasempfindlichen Gewächsen — und es ist nach allem kaum zweifelhaft, daß wir gerade in ihr den zur Zeit bekannten vegetations-schädlichsten Bestandteil des Gases und den Hauptgrund seiner Giftigkeit für Pflanzen zu suchen haben —, er ist beiläufig auch wohl für Gasvergiftungen im allgemeinen nicht so ganz belanglos. Ihre Anwesenheit erklärt ungezwungen den Ausfall aller oben referierten Versuche: Waschen des Gases mit Wasser oder Lauge beseitigt sie, die giftige Wirkung ging auf das Wasser oder feuchte Erde über, verschwand aus jenem aber mit gleicher Schnelligkeit, wie Cyanwasserstoff aus der bereiteten verdünnten wässerigen Lösung.

Von praktischem Interesse ist bekanntlich so gut wie ausschließlich die Gaswirkung auf Pflanzenwurzeln, Schädigung des Wurzelsystems durch unterirdisch aus Leitungsrohren entweichendes

Straßengas, mit folgendem Absterben der oberirdischen Baumteile. Bei den hier besonders günstig liegenden Bedingungen für Schadenwirkung bedarf es natürlich nicht einmal eines an Cyanverbindungen besonders reichen Gases, um junge Wurzeln in kurzem zu jeder Jahreszeit zu vernichten; kein anderer Gasbestandteil leistet das in minimalen Mengen mit gleicher Sicherheit. Weder sog. schwere Kohlenwasserstoffe noch Kohlenoxyd, Schwefelverbindungen, Teerbestandteile oder dergleichen, noch hypothetischer Sauerstoffmangel sind — wie das die bisherige Literatur annimmt — Ursache des bei Rohrdefekten stattfindenden schnellen Eingehens von Straßebäumen, was natürlich nicht ausschließt, daß unter bestimmten Verhältnissen auch Stoffe von vergleichsweise geringerer Giftigkeit (Benzol, Schwefelwasserstoff usw.) an der Schadenwirkung noch mitbeteiligt sein können; diese Frage ist jedoch von mehr untergeordnetem Interesse.

Hannover, Juli 1918.

[A. 99.]

Der Chemieunterricht an den höheren Schulen.

Von Professor Dr. ALFRED STOCK, Berlin-Dahlem.

(Schluß von S. 208.)

Die Chemie-Schulbücher.

Auch für die Schulbücher gilt das über den Chemie-Unterricht Gesagte. Viele von ihnen, darunter die meistbenutzten, ahmen streng die Hochschull-Lehrbücher nach, suchen vielleicht sogar ihren Ehrgeiz darin, noch auf der Hochschule verwendet werden zu können. Eine trockene systematische Darstellung der Chemie bildet ihren Inhalt. Ihnen vorzuziehen sind die Bücher, in denen der Stoff mehr methodisch geordnet vorgetragen wird. Allen Chemie-Schulbüchern muß man eine anregendere und fesselndere Behandlung des Stoffes (dies besonders für die Unterstufe) und eine stärkere Berücksichtigung der wirtschaftlichen, technischen usw. Bedeutung der Chemie wünschen. Dagegen könnte die Mineralogie in ihnen häufig weit mehr in den Hintergrund treten³⁾. Bei der Auswahl des aufzunehmenden Stoffes sollten sich die Verfasser dauernd fragen: ist er auch wirklich didaktisch oder als Bestandteil der allgemeinen chemischen Bildung für ein Schulbuch notwendig? Durch nichts kann unser Schul-Chemieunterricht schneller und wirksamer verbessert werden, als wenn er zweckmäßige Bücher benutzt, durch nichts nachhaltiger gehemmt werden, als wenn er mangelhafte Bücher beibehält. Nötigenfalls müssen hierbei die Aufsichtsbehörden, vielleicht nach Anhörung von Hochschullehrern, ihren Einfluß geltend machen.

Die Ausbildung der Chemie-Oberlehrer.

Ohne gute Lehrer kein guter Unterricht! Jede Unterrichtsreform kann gründlich nur auf dem Wege über die Lehrer und über die Lehrerausbildung erfolgen. Letztere muß bereits in der Richtung geschehen, in welche der Schulunterricht gelenkt werden soll.

Alle maßgebenden Stellen sind sich darin einig, daß die erste Ausbildung unserer künftigen Oberlehrer wie bisher den Hochschulen überlassen bleiben muß. Nur auf diesen lebt der wissenschaftliche Geist, der allein den Lehrer in den Stand setzen kann, von hoher Warte einen Überblick über sein Arbeitsgebiet zu gewinnen, später den Unterricht ohne Kleinlichkeit und mit wissenschaftlicher Vertiefung zu erteilen und mit den Fortschritten des Faches Schritt zu halten. Die Hochschulausbildung wird dann in den beiden Vorbereitungsjahren durch die speziell pädagogische Unterweisung an höheren Lehranstalten ergänzt.

Als Dauer des Hochschulstudiums (einschließlich der neben Chemie gewählten Fächer) wird der künftige Chemie-Oberlehrer je nach Arbeitskraft und Begabung vier bis sechs Halbjahre rechnen müssen; in mindestens drei von diesen hat er sich praktisch-chemischen Übungen zu widmen. Falls er in Chemie zum Doktor promoviert zu werden wünscht, kommen noch einige Halbjahre für die Anfertigung der Dissertationsarbeit hinzu. Die Promotion kann warm empfohlen werden: Eigene Forschertätigkeit macht mit dem Wesen der Chemie am besten vertraut. Hinsichtlich der zu hörenden Vorlesungen und der zu berücksichtigenden Nebenfächer, wie Physik und Mathematik, sei hier wieder auf die früher erwähnte Duisberg'sche Schrift verwiesen. Eine ins einzelne gehende

³⁾ Was nutzt z. B. dem Schüler die Kenntnis der „Karlsbader Zwillinge“, die in einem weitverbreiteten Schulbuche beschrieben und abgebildet werden?

¹²⁾ Nauß, J. f. Gasbel. 1902, 953 (Karlsruher Gas).

¹³⁾ Samtleben, ebenda 1906, 49, 206 (Berpburger Stadtgas).

¹⁴⁾ Leybold, ebenda 1890, 336.

¹⁵⁾ Nach freundlicher Angabe meines Kollegen Professor Dr. Eschweiler, regelmäßige Untersuchungen werden hier nicht gemacht. — Über 10 g Cyanwasserstoff (auf 100 cbm) sollten im Straßengas nicht vorkommen (Bertelsmann, Leuchtgas-industrie 1, 206 [1911].)

Beschäftigung mit der Mineralogie ist nicht durchaus nötig. In dieser Beziehung erscheint die sonst so vortreffliche neue preussische Prüfungsordnung, von der man für die Zukunft unserer Schulen das Beste erhoffen darf, nicht ganz zweckmäßig. Ihre Forderung des erfolgreichen Besuches mineralogischer Übungen kann leicht zu einer kaum beabsichtigten Belastung der Studierenden führen. So erfahre ich, daß auf Grund dieser Vorschrift bereits außer dem zweisemestrigen Besuch der mineralogischen Hauptvorlesung die Teilnahme an einem gleichfalls zweisemestrigen zweistündigem Praktikum gefordert wird.

Eine den gesamten Hochschulunterricht nahe berührende Frage ist: Soll die Hochschule auf die Bedürfnisse der künftigen Lehrer Rücksicht nehmen; sollen für diese besondere Unterrichtseinrichtungen getroffen werden? Die Hochschullehrer antworten hierauf sehr verschieden. Einzelne meinen, eine solche Berücksichtigung vertrage sich durchaus nicht mit dem Geiste unserer Hochschulen, welche die Wissenschaft ohne jede Rücksicht auf Fachausbildungswünsche zu hüten haben. Es bleibe dahingestellt, wie weit diese ideale Auffassung genährt ist durch nüchterne materielle Erwägungen (Mangel an Zeit, Raum, Mitteln und Hilfskräften für besondere Einrichtungen). Für die Ansicht der anderen, übrigens weit größeren Gruppe von Hochschullehrern, welche besondere Maßnahmen für wünschenswert und notwendig halten, spricht die nicht zu bestreitende Tatsache, daß die zu wissenschaftliche Ausbildung unserer künftigen Lehrer den Schul-Chemieunterricht ungünstig beeinflusst. Die Lehrer verpflanzen später, wie oben ausführlich dargelegt worden ist, den Hochschul-Unterricht kritiklos in die Schule, zum Nachteil der letzteren. Es liegt also im Interesse der gesamten Chemie, wenn die Hochschule sich bemüht, diesem Übelstande vorzubeugen. Im Unterricht der künftigen Lehrer muß daher die praktische Seite der Chemie, die experimentelle Ausbildung, das Technologische, das Wirtschaftliche usw., besonders betont werden gegenüber dem rein Theoretischen und allzu Wissenschaftlichen. Dies läßt sich größtenteils im Rahmen des gewöhnlichen Unterrichtes ohne weiteres erreichen, indem beim Praktikum präparativen Übungen gegenüber den Analysen reichlicher Raum gewährt und indem allgemein, z. B. bei der Stellung von Dissertationsaufgaben, eine einseitig physikochemische Richtung vermieden wird u. dgl. m. In wirksamerer Weise werden die Studierenden auf die Unterschiede zwischen Hochschul- und Schulunterricht aufmerksam gemacht, wenn sie Gelegenheit haben, neben und nach den allgemeinen Vorlesungen und Praktika für sie besonders eingerichtete kurze Vorlesungen und seminaristische Übungen zu besuchen, mit deren Abhaltung natürlich nur dafür interessierte und geeignete Persönlichkeiten beauftragt werden dürfen. Derartige Einrichtungen bestehen oder bestanden wenigstens vor dem Kriege an verschiedenen Universitäten, z. B. in Freiburg, Göttingen, Leipzig, und haben sich durchweg gut bewährt. Passende Lehrkräfte finden sich nicht selten unter den Hochschuldozenten. Sie könnten aber auch, wo geeignete Männer vorhanden sind und es die sonstigen Umstände erlauben, dem Kreise der Lehrer an höheren Schulen entnommen werden. Ein von wissenschaftlichem Geist beseelter, im praktischen Schulunterricht bewandelter Lehrer würde als Mitglied des Hochschul-Lehrkörpers bei diesen Aufgaben sicher besonders Erspreßliches leisten. Für ihn ist solche Tätigkeit eine Lebensaufgabe, nicht ein Durchgangsposten, wie es bei den gewöhnlichen Hochschuldozenten naturgemäß meist der Fall ist; er kann seine Schule, an welcher er zweckmäßig einige Wochenstunden Unterricht beibehalten wird, zum Erproben von Neuem und als Demonstrations- und Übungsobjekt für seine Hochschüler benutzen. Von Bedeutung für den Erfolg des Unterrichtes ist die Verpflanzung des Betreffenden in den Hochschullehrkörper und in ein Hochschulinstitut; darin liegt ein wichtiger Fortschritt gegenüber den seminaristischen Veranstaltungen, die schon jetzt mancherorts von Lehrern ohne Fühlung mit der Hochschule geleitet werden.

Übung im Experimentieren, Glasblasen, Aufbauen von Apparaten u. dgl. ist für den Lehrer besonders wichtig. Gute Gelegenheit hierfür bietet eine Beteiligung an der Vorbereitung der Experimentalvorlesungen.

Assistententätigkeit in einem Hochschulinstitut nach Beendigung des eigentlichen Studiums, während der pädagogischen Vorbereitungsjahre oder während des Wartens auf die Berufung an eine Schule, vervollständigt die Ausbildung der Kandidaten in wertvoller Weise. Solche Assistenten werden am zweckmäßigsten beim Unterricht der jungen Lehramtsanwärter verwendet und entlasten die anderen Hochschulassistenten.

Durch die vorstehenden Vorschläge soll keineswegs einer allgemeinen Schematisierung das Wort geredet werden. Der oder die Vertreter der Chemie müssen an jeder Hochschule entscheiden, wie die Ausbildung der Lehramtskandidaten unter den gegebenen Verhältnissen dort am wirksamsten zu gestalten ist. Sache der Unterrichtsverwaltungen ist es, die notwendigen Kräfte, Mittel und Räume zur Verfügung zu stellen, damit dieser Unterricht nicht den übrigen stört und zum Stiefkind wird oder das Stiefkind bleibt, welches er jetzt noch fast überall ist.

Die Prüfungen der Lehramtskandidaten müssen im richtigen, wissenschaftlichen Geiste gehandhabt werden. Auch hier sollten es die erfahrenen Hochschullehrer als ein nobile officium ansehen, mitzuwirken oder wenigstens ihren Einfluß auf die Prüfenden, zumal diejenigen aus den Kreisen der Schulmänner, geltend zu machen. Nicht kleinliches Einzelwissen, Schmelzpunkte, Krystallwassergehalt, historische Daten sind das Wichtige, sondern das Verständnis für das Wesen, die wissenschaftlichen und technischen Grundlagen, die Bedeutung der Chemie. Bringt der Prüfling dieses nicht aus der Studienzeit mit, so erwirbt er es niemals. Jenes kann er immer aus Büchern nachholen und ergänzen. Wenn es auch die Prüfungsordnungen nicht wollen, so wird doch gerade bei den Lehrprüfungen im allgemeinen viel zu sehr auf die Masse als auf die Klasse des Wissens gesehen. Daher die große Zahl abgehetzter und matter Prüflinge. Stumpfsinniges Einpauken von Prüfungswissen ist der Todfeind der Wissenschaftlichkeit. Jeder Prüfende denke daran, daß sich die Kandidaten noch auf andere Fächer vorbereiten müssen und daß viele von ihnen darauf angewiesen sind, sich während ihres Studiums ihren Unterhalt zu verdienen.

Gegen praktische Übungen als Prüfungsbestandteil sprechen mancherlei Bedenken. Es ist zweckmäßiger, sie durch Zeugnisse über die von den Kandidaten beim Hochschulunterricht gezeigten Fertigkeiten zu ersetzen.

Als eine selbstverständliche Forderung erscheint es und ist doch nicht überall durchgeführt, daß die Prüfung in der Chemie nur von Chemikern, nicht von Physikern, Mineralogen u. dgl. abgenommen wird.

Für die Vereinheitlichung der an die Schulchemie zu stellenden Forderungen ist es unerlässlich, daß auch die bei allen Lehrer- und Schülerprüfungen aufsichtführenden Stellen, die Schulräte usw., dauernd in Kenntnis aller neuen Bewegungen und Bestrebungen gehalten werden, etwa durch „Lehrgänge“, wie sie auf anderen Gebieten für die Provinzialschulräte in der Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht vom preussischen Unterrichtsministerium veranstaltet worden sind.

Nicht minder wichtig als die erste Ausbildung ist gerade bei der sich so überaus schnell entwickelnden Chemie die spätere Weiterbildung der Lehrer. Der wissenschaftliche Geist muß erhalten, vor der Zerstörung durch die eintönigen Pflichten des Schulunterrichtes bewahrt bleiben; die Verbindung mit der lebendigen Chemie darf nicht zerrissen werden. Das dahin gerichtete Sehnen, welches in unserer Lehrerschaft lebt, wird heute nicht ausreichend befriedigt. Zum Nachteil unserer Schulen! Denn dadurch gerät der Schul-Chemieunterricht allzuleicht in jene trockene und öde Systematik, die seinen Hauptfehler ausmacht.

Hier ist wieder ein Platz, wo die Hochschulen und die Hochschullehrer zu helfen vermögen. Wie Mutter Erde dem Antäus, so muß die alma mater ihren ehemaligen Schülern von Zeit zu Zeit neue Kräfte zuströmen lassen. Dies ermöglichen z. B. die schon vielfach eingeführten, vielleicht auch mit praktischen Arbeiten zu verbindenden Ferienkurse, einzelne Vorträge oder in den von der Lehrerschaft gelesenen Zeitschriften veröffentlichte Berichte über Fortschritte der Chemie, Besichtigungen industrieller Anlagen, Aufnahme beurlaubter Lehrer in die Hochschulinstitute zur Ausführung wissenschaftlicher Untersuchungen. Die Vorträge und Kurse sollen keine „Repetitorien“ sein, sondern anregende Übersichten über größere Gebiete, neue Errungenschaften von Wissenschaft und Industrie, neue Demonstrationsversuche u. dgl. geben. Es empfiehlt sich, auch bei solchen Gelegenheiten immer wieder auf die Verschiedenheit von Hochschul- und Schulchemie hinzuweisen und die Hörer zu kritischer Sichtung vor der Verwendung des Vorgetragenen im Schulunterricht zu veranlassen.

Auch wissenschaftliche Gesellschaften und sonstige Chemikervereinigungen werden sich den Dank der Chemie-Schullehrer erwerben, wenn sie diesen geeignete Sitzungen und sonstige Veranstaltungen zugänglich machen. Das Beispiel des Märkischen Bezirksvereins des Vereins deutscher Chemiker verdient Nachahmung. Der Verein hat beschlossen, künftig die Chemielehrer Groß-Berlins

zu seinen Sitzungen einzuladen. Die Berührung mit Vertretern der Technik und Wissenschaft, die Interessierung für die Fragen des Schulunterrichtes wird beiden Teilen fruchtbare Anregungen bringen. Gerade die Art der in den Vereinssitzungen gehaltenen, meist nicht abstrakt wissenschaftlichen Vorträge dürfte den Lehrern willkommen sein. Beachtung verdient auch der kürzlich aus Lehrkreisen geäußerte Wunsch, daß der Verein deutscher Chemiker eine Fachgruppe für den Chemieunterricht bilden möchte.

Seitens der Schul- und Unterrichtsverwaltungen ist der Erhaltung des wissenschaftlichen Geistes in der Lehrerschaft durch Beschaffen von Büchern, durch Gewähren von Zeit und Mitteln für das Selbststudium, für die Teilnahme an Fortbildungskursen usw., für die Ausführung kleinerer wissenschaftlicher Untersuchungen u. dgl. Rechnung zu tragen.

Was nötig ist, um unseren Schul-Chemieunterricht auf möglichst hohe Höhe zu bringen, sind keine umwälzenden Neuerungen, sondern Dinge, die fast ausnahmslos in den Rahmen des Vorhandenen hineinpassen. Alle, die es angeht, müssen sich darüber klar sein, daß der Schul-Chemieunterricht und seine zweckmäßigste Gestaltung für unsere deutsche Chemie und somit für unser ganzes Volk von hoher Bedeutung sind. Notwendige Maßnahmen ohne vieles „Wenn und Aber“ entschlossen auszuführen, lehren uns die Kriegsjahre. Unterstützen sich die Unterrichts- und Schulverwaltungen, die Hochschulen, die Lehrerschaft und unsere Chemiker gegenseitig, so wird der Erfolg nicht ausbleiben. Und sollte es den Behörden an Mitteln fehlen, die z. B. für die Ausrüstung aller Schulen mit Laboratorien reichlich gebraucht werden, so rufe man die private Opferwilligkeit zu Hilfe. Die ehemaligen Schüler höherer Lehranstalten finden dabei gute Gelegenheit, sich in ihrer alten Schule ein schönes Denkmal zu setzen, aere perennius, wie der Dichter sagte, als noch keine Denkmäler eingeschmolzen wurden. [A. 110.]

Beiträge zur Gewichtsanalyse VII¹⁾.

Von L. W. WINKLER, Budapest.

(Eingeg. 22./7. 1918.)

IX. Bestimmung des Magnesiums.

1. Bestimmung als Magnesiumammoniumphosphat. Man gelangt zu einem Niederschlag, der genau der Formel $\text{Mg}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ entspricht, wenn man das Fällen des Magnesiums aus fast siedend heißer Lösung in Gegenwart von bemessenen Mengen Ammoniumchlorid und Ammoniak durch nachträgliches Hinzufügen von Natriumphosphatlösung vornimmt, dann das Krystallisieren des Niederschlages abwartet. Der Niederschlag gelangt nach dem Trocknen bei Zimmerwärme zur Abwägung:

In der 100 ccm betragenden, höchstens 0,05 g Magnesium enthaltenden Flüssigkeit wird 3,0 g Ammoniumchlorid gelöst und die Lösung in einem nicht bedeckten Becherglase bis zu dem eben beginnenden Sieden erhitzt; ist nämlich das Becherglas nicht mit einem Uhrglase bedeckt, so wird dessen Rand nicht so heiß, daß er mit der Hand nicht gefaßt werden könnte. Das Becherglas wird dann von der Kochplatte genommen und mit 10 ccm 10% igem Ammoniak versetzt. Es wird nun in die 80–90° heiße Flüssigkeit unter fortwährendem Umschwenken aus einer Hahnmeßröhre in dünnem Strahle 10 ccm „10%ige“ Dinatriumphosphatlösung (10,0 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ in Wasser zu 100 ccm gelöst) einfließen gelassen. Der anfänglich amorphe Niederschlag beginnt bereits nach 10 Minuten krystallinisch zu werden und besteht nach dem vollständigen Erkalten der Flüssigkeit aus mehrere Millimeter langen Krystallnadeln. Das Abkühlen durch Einstellen des Becherglases in kaltes Wasser zu beschleunigen, ist unvorteilhaft.

Wie eigene Versuche zeigten, ist der gebräuchliche übertriebene Ammoniakzusatz sowohl zur Untersuchungslösung, wie auch zum Waschwasser nicht zweckmäßig; die Genauigkeit der Bestimmung wird hierdurch keinesfalls erhöht. Man wird nur beim Seihen und Auswaschen des Niederschlages unnötigerweise durch den starken Ammoniakgeruch belästigt. Nützlich ist es dagegen, das Becherglas an einem kühlen Orte (16–18°) 24 Stunden stehen zu lassen.

Der „Kelchtrichter“ mit dem Wattebausch wird in üblicher Weise hergerichtet, jedoch wird die Watte, anstatt mit Wasser, mit durch Überdampfen gereinigtem starkem Methylalkohol be-

netzt, dann dieser mit der Wasserstrahlpumpe abgesaugt. Man läßt hierauf noch etwa 5 Minuten lang einen kräftigen Luftstrom durch den Wattebausch streichen, um den aufgesaugt gebliebenen Methylalkohol zu verdampfen. Das weitere Trocknen erfolgt in einem Trockengefäß (Exsiccator), welches mit krystallischem Calciumchlorid ($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) beschickt ist. Nach 24 stündigem Trocknen bei 20–25° hat der „Kelchtrichter“ ein bei weiterem Trocknen unveränderliches Gewicht erreicht. Das Wägen selbst erfolgt im geschlossenen Wägegläschen; natürlich braucht man nicht wie bei dem Arbeiten mit einem heißen „Kelchtrichter“ $\frac{1}{2}$ Stunde zu warten: es wird sofort gewogen. Ferner möge bemerkt werden, daß der Wattebausch in diesem Falle nicht durch Erhitzen getrocknet werden darf; ein bei 100° getrockneter Wattebausch von 0,3 g ist einige Milligramme leichter, als wenn man das Trocknen, wie beschrieben, vornimmt.

Am besten ist es immer, auch bei größeren Niederschlagsmengen, das Seihen erst am folgenden Tage vorzunehmen; bei sehr kleinen Niederschlagsmengen muß man über Nacht stehen lassen. Wurde z. B. schon nach 2 Stunden geseiht, so war die Niederschlagsmenge durchschnittlich um rund 6 mg zu klein. Das Sammeln des Niederschlages auf dem Wattebausch erfolgt in üblicher Weise. Als Waschflüssigkeit nimmt man 50 ccm 1% igen Ammoniak. Die letzten Anteile des Waschwassers werden mit der Wasserstrahlpumpe abgesaugt, dann in den „Kelchtrichter“ in zwei Anteilen etwa 10 ccm Methylalkohol gegeben. Man läßt den Alkohol an den Seitenwänden des Trichters herabfließen, wodurch das Glas von den anhaftenden Niederschlagsteilchen rein gespült wird. Bei größeren Niederschlagsmengen rührt man mit einem Glasstäbchen den Niederschlag mit dem ersten Anteil des Alkohols zusammen; der Glasstab wird dann mit dem zweiten Anteil des Alkohols abgespült. Nachdem mit der Wasserstrahlpumpe auch der zweite Anteil des Alkohols abgesaugt wurde²⁾, wird noch weiterhin 5–10 Minuten lang Luft durch den Trichter gesaugt, bis der anfänglich eiskalt gewordene Trichter sich wieder erwärmt hat, also der aufgesaugt gebliebene Alkohol verdampft ist. Der Trichter wird dann bis zum anderen Tage in das Trockengefäß gegeben, endlich gewogen³⁾.

Zu den Versuchen wurde eine aus reinsten, einzeln ausgewählten, weder feuchten, noch verwitterten Bittersalzkry stallen bereitete Lösung benutzt, die in 1000 ccm 10,073 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ enthielt. Es wurden von der Lösung Anteile von 50, 10 und 1 ccm abgemessen und auf 100 ccm verdünnt. Das Fällen erfolgte in beschriebener Weise, jedoch wurde bei der ersten Versuchsreihe (a) nur 1,0 g, bei der zweiten (b) dagegen die vorgeschriebene Menge, nämlich 3,0 g Ammoniumchlorid genommen. Das Seihen usw. erfolgte am anderen Tage. Das Trocknen über $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ währte 24 Stunden lang. Die berechneten Mengen $\text{Mg}(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sind: 503,35, 100,67 und 10,07 mg; die Versuche führten zu diesen Zahlen:

a	b	a	b	a	b
501,8 mg	503,4 mg	99,4 mg	101,4 mg	10,2 mg	10,1 mg
500,9 „	503,1 „	100,5 „	100,5 „	10,6 „	10,0 „
501,0 „	503,3 „	99,9 „	101,2 „	10,4 „	10,5 „
502,2 „	503,3 „	100,2 „	100,3 „	10,0 „	10,6 „
501,5 „	503,6 „	100,1 „	100,5 „	10,4 „	10,5 „
502,3 „	503,2 „	100,7 „	100,8 „	10,0 „	10,2 „
501,62 mg	503,32 mg	100,13 mg	100,78 mg	10,27 mg	10,32 mg

¹⁾ Es lohnt sich, den abfallenden Methylalkohol zu sammeln und nach dem Entwässern mit Kalk durch Überdampfen zu reinigen. Der so erhaltene Methylalkohol enthält natürlich Ammoniak, was aber bei seiner neuerlichen Anwendung nicht nachteilig ist.

²⁾ Das beschriebene Verfahren ist besonders für fortlaufende Untersuchungen geeignet; es kann z. B. folgender Arbeitsplan befolgt werden:

Man gebraucht 1 Wägegläschen und 12 mit Zahlen bezeichnete „Kelchtrichter“, ferner ein größeres Trockengefäß, in welchem alle 12 „Kelchtrichter“ auf einmal untergebracht werden können. Man beginnt damit, daß man 6 „Kelchtrichter“ in beschriebener Weise beschickt und in das Trockengefäß gibt; gleichzeitig werden auch 6 Magnesiumfällungen ausgeführt. Am zweiten Tage werden die 6 Watte enthaltenden „Kelchtrichter“ gewogen, das Abseihen und das Auswaschen des Niederschlages vorgenommen und die niederschlaghaltigen „Kelchtrichter“ in das Trockengefäß gegeben; außerdem werden, wie am ersten Tage, wieder 6 „Kelchtrichter“ vorbereitet und in das Trockengefäß gegeben, ebenso werden 6 Magnesiumfällungen vorgenommen. Am dritten Tage werden die 6 „Kelchtrichter“ mit dem trockenen Niederschlag gewogen und weiterhin so verfahren, wie am zweiten Tage.

¹⁾ Vgl. Angew. Chem. 30, I, 251 u. 301 [1917]; 31, I, 46, 80, 101 u. 203 [1918].