

Zeitschrift für angewandte Chemie

und

Zentralblatt für technische Chemie.

XXI. Jahrgang.

Heft 48.

27. November 1908.

Liebigs Unterricht¹⁾.

Trotz der großen Zahl und Bedeutung der von Liebig entdeckten neuen Tatsachen, der von ihm aufgeschlossenen Wege, des mächtigen Einflusses seiner theoretischen Anregungen bleibt doch die Einführung des Laboratoriumsunterrichts wohl der originalste und der fruchtbarste Teil seiner Lebensarbeit. Der originalste — keiner der großen Chemiker aus dem Ende des achtzehnten und Anfang des neunzehnten Jahrhunderts, weder Berzelius, noch Gay-Lussac oder Chevreul oder Thénard, weder Davy noch Faraday, weder Mitscherlich noch Klaproth hatten je daran gedacht, ihre Werkstätte zur Lehrstätte zu erweitern; es war eine besondere Vergünstigung, wenn sie einem in chemischen Arbeiten, sei es durch die Apotheke, sei es autodidaktisch bereits geübten, besonders strebsamen Manne gestatteten, an ihren Arbeiten teilzunehmen. Die Fruchtbarkeit der neuen Einrichtung zeigte sich alsbald darin, daß nicht nur dem Gießener Laboratorium Studierende zuströmten, die an der Entwicklung der Wissenschaft tätigen Anteil nahmen, sondern daß auch die übrigen deutschen Universitäten dem Beispiel Gießens zu folgen, besondere Lehrer der Chemie anzustellen und mit geeigneten Laboratorien zu versehen genötigt waren. Wenn wir jetzt an unseren Universitäten Institute besitzen, die der Wissenschaft und der Industrie alljährlich Hunderte von wohlausgebildeten Chemikern zuführen, so ist das unscheinbare Laboratorium, das im Jahre 1825 in Gießen eröffnet wurde, der Ausgangspunkt für diese mächtige Entwicklung; aus dem kleinen, aber von Lebenskraft strotzenden Pflänzchen ist ein mächtiger stolzer Baum erwachsen mit weitausstreben den, wuchtigen Ästen.

In der Einführung des praktischen Unterrichts im Laboratorium tritt ein Charakterzug Liebigs zutage, der sich in vielen seiner Arbeiten bemerklich macht, nämlich die Tendenz, jede neue Erfahrung alsbald der Allgemeinheit nutzbar zu machen. Zeuge dessen sein Fleischinfusum für Kranke, sein Fleischextrakt, die Anweisung zur zweckmäßigsten Zubereitung des Fleisches, die er seiner berühmten Untersuchung der Bestandteile des Fleisches beifügt, seine Vorschrift für Herstellung eines der Muttermilch möglichst gleichen Nahrungsmittels für Säuglinge, sein Verfahren zur Entsäuerung des Brotes, sein Backpulver zur Bereitung von Brot ohne Hefe oder Sauerteig, seine Bemühungen, die verderbliche Herstellung von Spiegeln mittels Amalgam durch Versilberung des Glases zu verdrängen, sein harter und unablässiger Kampf für die Reform des Feldbaues.

¹⁾ Abschnitt aus dem eben erschienenen Werke: J. Volhard, Justus Liebig, 2 Bände. Leipzig 1909; Preis 22 M., geb. 24 M. Verlag von Johann Ambrosius Barth.

Im Anfang seiner Lehrtätigkeit mußte Liebig erst ausfindig machen und ausprobieren, wie man eine größere Zahl von Schülern gleichzeitig zu chemischen Arbeiten anleiten kann, denn ein Vorbild, nach dem er sich hätte richten können, existierte ja nicht, da noch nirgendwo praktischer Unterricht in einem chemischen Laboratorium erteilt wurde. Liebig selbst schreibt darüber²⁾:

„Die größte Schwierigkeit hatte ich, als die Anzahl sich vermehrte, mit dem praktischen Unterricht selbst: um viele auf einmal zu unterrichten, dazu gehörte ein geordneter Plan oder stufenweiser Weg, der erst ausgedacht und erprobt werden mußte. Die Anleitungen, welche mehrere meiner Schüler später publizierten (Fresenius und Will), enthalten im wesentlichen den Gang, der in Gießen befolgt wurde, mit geringen Abweichungen; er ist jetzt beinahe in allen chemischen Laboratorien heimisch.“

„Die Darstellung von chemischen Präparaten war ein Gegenstand, dem ich ganz besondere Aufmerksamkeit zuwandte; sie ist sehr viel wichtiger, als man gewöhnlich glaubt, und man wird häufiger Männer finden, die sehr gute Analysen machen können, als solche, welche imstande sind, auf die zweckmäßigste Weise ein reines Präparat darzustellen. Die Darstellung eines Präparates ist eine Kunst und dabei eine qualitative Analyse, und es gibt gar keinen anderen Weg, um sich mit den mannigfaltigen chemischen Eigenschaften eines Körpers bekannt zu machen, als wenn man denselben aus dem Rohmaterial zuerst darstellen und dann in seine zahlreichen Verbindungen überführen muß, und diese damit kennen lernt. Durch die gewöhnliche Analyse erfährt man nicht, welch ein wichtiges Scheidungsmittel in ihrer geschickten Handhabung die Krystallisation ist, ebensowenig den Wert der Bekanntschaft mit den Eigentümlichkeiten verschiedenartiger Lösungsmittel. Man denke sich nur einen Pflanzen- oder Fleischextrakt, der ein halbes Dutzend krystallinischer Körper in sehr geringer Menge, eingebettet in schmierige Materie, enthält, welche die Eigenschaften der anderen beinahe ganz verhüllt, und man soll nun in diesem Magma durch chemische Reaktionen die Eigentümlichkeiten jedes einzelnen Körpers in der gemengten Masse kennen und unterscheiden lernen wollen, was Zersetzungspräparat ist, und was nicht, um sie nachher mit Mitteln, welche keinen zersetzenden Einfluß ausüben, scheiden zu können. Von der großen Schwierigkeit, den rechten Weg in solchen Untersuchungen zu finden, gibt die Analyse der Galle von Berzelius ein Beispiel ab; von all den zahlreichen Stoffen, die er als Bestandteil derselben beschrieben hat, ist eigentlich keiner in der natürlichen Galle enthalten gewesen.“

Es ist der noch heute übliche, uns allen ge-

²⁾ Autobiogr., Ber. d. Deutsch. chem. Ges. XXIII, III, 825.

läufige Lehrgang, den Liebig einführte: mittels der qualitativen Analyse macht er die Schüler mit den Eigenschaften der Körper bekannt und mit chemischen Umsetzungen vertraut; von einfacheren geht er zu komplexeren Mischungen, dann zu quantitativen Bestimmungen über; die Darstellung von Präparaten vermittelt dem Schüler eingehendere Kenntnis des chemischen Verhaltens der Körper und lehrt ihn, sich in der chemischen Literatur zurechtzufinden. Wenn der Schüler chemisch zu denken gelernt und in der Kunst des chemischen Arbeitens hinlängliche Gewandtheit sich angeeignet hat, findet die Unterweisung in der tunlichst selbständigen Bearbeitung einer in der Regel vom Lehrer gestellten Aufgabe ihren Abschluß.

Liebig wendet dem Unterricht außerordentliche Sorgfalt zu; er benutzt alle Mittel, um die Schüler zu interessieren und ihren Eifer anzuspornen, und verbindet die praktischen Übungen mit Repetitorien und Examinatorien.

In den Annalen³⁾ lesen wir von einer Preisverteilung im chemischen Laboratorium zu Gießen. Um, wie Liebig sagt, seine Anerkennung des ausgezeichneten Fleißes seiner diesjährigen Schüler auf eklatante Weise zu bestätigen, ladet er die Schüler zu einer Prüfung ein, in der ihnen dreißig Fragen zu schriftlicher Beantwortung vorgelegt werden. Für die besten Bearbeitungen setzt er zwei Preise aus: ein Laboriermesser mit Platin-klinge und Garnierung von Silber und Palladium; der zweite Preis besteht in einer chemischen Lampe; die acht nächstfolgenden erhalten gerichtlich beglaubigte Ehrenzugnisse.

Liebig bemerkte dazu: „Ich gestehe, daß ich über den Erfolg dieses Aufrufes überrascht gewesen bin. Aller Eifer schien noch ums Vielfache belebter, allen schienen die Kräfte gewachsen zu sein; ich war erfreut und wahrhaft beglückt über die Masse von Kenntnissen, über die Gründlichkeit des Studiums, von denen die Beantwortungen die unwidersprechlichsten Belege waren. Jeder meiner Zuhörer, der an der Preisbewerbung Anteil nahm, lernte den Umfang seines Wissens, lernte seine Schwächen kennen.“

„Dieser Versuch“, heißt es am Schluß, „hat mich von der Nützlichkeit dieser Einrichtung so sehr überzeugt, daß ich sie für die Zukunft beibehalten werde.“ An diese Privatprüfung erinnert die seit etlichen Jahren von dem Verband der deutschen Laboratoriumsvorstände eingeführte Prüfung, die unstreitig einen ungemein günstigen Einfluß auf Fleiß und Strebsamkeit der Schüler ausübt.

Liebigs Vortrag war sehr eigentümlich und ungemein fesselnd; nicht als ob er besonders fließend oder elegant geredet hätte; er sprach im Gegenteil etwas stockend und ohne auf die Korrektheit des Satzbaues sonderlich zu achten, ganz so, als ob er den chemischen Vorgang, den er gerade behandelte, eben selbst zum erstenmal beobachte, als ob er das Gesetz, das er erläuterte, eben selbst ausdenke. Diese Unmittelbarkeit faszinierte den Zuhörer. Man empfand, wie es in dem Vortragenden arbeitete, und der ernste Eifer, mit dem dieser der Sache nachging, übertrug sich auf den Zuhörer, der dem Vortrag mit, man kann fast sagen, atemloser Span-

nung folgte. Für das Verständnis war aber auch die intensivste Aufmerksamkeit unerlässlich, denn Liebig ließ nicht selten die Zwischenglieder einer Gedankenfolge aus, um von der Prämisse unmittelbar zu dem Schlusse überzuspringen, dem Hörer überlassend, die vermittelnden Glieder durchzudenken. Manchmal stockte er im Vortrag, seine großen Augen schienen dann ins Leere gerichtet; es war ihm dann bei einem Experiment oder einer Erklärung irgend ein neuer Gedanke aufgestiegen, dem er nun nachging: er vergaß dann für einige Augenblicke Ort, Zeit und Gelegenheit und verfolgte den Gedanken, bis ihm plötzlich wieder zum Bewußtsein kam, daß er ein Publikum vor sich habe. Mit seiner Zuhörerschaft suchte er stete Fühlung: die Augen verfolgten den Gesichtsausdruck des Zuhörers, um daraus zu erkennen, ob dieser das Vorgetragene versteht. Traf sein Blick auf einen, dessen Gedanken augenscheinlich nach einer nicht zur Sache gehörigen Richtung abschweiften oder in sanften Schlummer ablenken wollten, so hielt er mit dem Vortrag ein und schwieg still, die Augen scharf auf das betreffende Individuum richtend, das dann, von den Nachbarn angestupft, den putterroten Kopf auf das Vorlesungsheft senkend, seine Aufmerksamkeit wieder zur Sache zurücklenkte. Sehr häufig apostrophierte er die Zuhörer mit „Sie sehen“, „Sie bemerken“, „Sie verstehen“ u. dgl. Im Satzbau hatte er die wohl aus dem Französischen stammende Angewohnheit, das Zeitwort nicht direkt auf das Subjekt zu beziehen, sondern ein Fürwort einzuschieben, also statt: der Sauerstoff unterhält die Verbrennung, sagte er wohl: der Sauerstoff, er unterhält die Verbrennung, oder: das Ammoniak, es verbindet sich mit den Säuren usw.

Die nämlichen Gepflogenheiten wie in den Vorlesungen zeigte Liebig auch in der Unterhaltung. Denjenigen, mit dem er sprach, pflegte er mit seinen großen Augen derart intensiv anzuschauen, daß der Neuling darüber in die größte Verlegenheit geriet, namentlich dann, wenn die Unterredung in Liebig irgend einen Gedanken wachgerufen hatte, dem er nachging, ohne weiter zu reden, aber ohne seine Augen von dem abzuwenden, der mit ihm sprach. Mein verstorbener Bruder, der an Ehrerbietung einiges zu wünschen übrig ließ, sagte, nachdem Liebig gelegentlich eines Besuchs in unserem elterlichen Hause den etwa vierzehnjährigen Knaben über sein Lernen und seine Neigungen etwas ausgefragt und ihn dabei in der beschriebenen Art lange schweigend angeblickt hatte: „Ich hätte ihm furchtbar gern die Zunge herausgestreckt, möchte wissen, ob er es gesehen hätte.“

Nicht nur die Schüler und Freunde, sondern alle, die mit Liebig verkehrten, kamen unwillkürlich dazu, ihm in Sprüchen und Gebahren mehr oder weniger zu imitieren, was sich dann oft recht komisch machte, namentlich wenn unbedeutende oder glanzlose Augen den halb durchdringenden, halb in die unendliche Weite gerichteten Blick anzunehmen sich bemühten.

Auf seine Vorlesungen pflegte Liebig mit großer Sorgfalt sich vorzubereiten. In einer Eingabe um Gehaltsaufbesserung aus dem Jahre 1825 sagt Liebig, daß ihm die Vorbereitung für die Vorlesung keine Zeit lasse zu Arbeiten, mit denen

³⁾ XVII, 119; 1836.

er Geld verdienen könne. Jetzt gibt es Lehrbücher der Experimentalchemie in Menge, kürzere und ausführlichere, mehr die theoretische Seite oder mehr das tatsächliche Material betonend, man hat eine große Auswahl, auch fehlt nicht eine Anleitung zum Experimentieren in Vorlesungen, in der jedes Experiment bis ins kleinste Detail beschrieben ist. Von alledem war damals kaum etwas vorhanden, man hatte nur systematische Handbücher, wie das von Berzelius oder Gmelin, die für den Vortrag kein unmittelbares Muster bieten. Da galt es also erst, den Gang des Vortrages auszudenken und namentlich zu überlegen, wie man dem eben vom Gymnasium kommenden Schüler, der von Chemie noch nie gehört hat, durch Vorführung der Erscheinungen, in denen die wichtigsten chemischen Eigenschaften sich aussprechen, die chemischen Grundbegriffe zu erläutern habe.

Auszuarbeiten pflegte er die Vorlesungen nicht, wohl aber durchdachte er vorher den ganzen Gang des Vortrages; die zu behandelnden Kapitel notierte er mit einzelnen Schlagworten auf einen schmalen Zettel, den er in der Vorlesung vor sich liegen hatte. Nur bei besonderen Gelegenheiten arbeitete er einen Experimentalvortrag bis ins einzelne aus, so namentlich einige der Vorträge, die er für ein gemischtes Publikum in München bei den „Abendvorlesungen im Liebigschen Hörsaal“ hielt.

Auch der Erläuterung des Vortrags durch Experimente wendete er große Sorgfalt zu; sehr viele der „Vorlesungsexperimente“, die wir jetzt in allen Lehrbüchern der Experimentalchemie aufgeföhrt finden, stammen aus dem Liebigschen „Vorlesungsbuch“, d. h. dem von den Assistenten zusammengestellten Verzeichnis der in den Vorlesungen ausgeführten Experimente, die den Nachfolgern als Anleitung für die Vorbereitung der Vorlesungen diente.

Wenn er beim Vortrag besonders in Eifer geriet, so pflegte der Dialekt der Vaterstadt sich stark bemerkbar zu machen, indem das „en“ der Zeitwörter zu „e“, „nicht“ zu „net“, sieben“ zu „siww“ wurde u. dgl. mehr; für gewöhnlich sprach er ein Schriftdeutsch, und nur der Tonfall verriet dem Eingeweihten alsbald den Landsmann.

Im Experimentieren während der Vorlesung soll Liebig früher etwas allzu hastig gewesen sein. Karl Vogt, der bei Liebig 1834 Vorlesung hörte, erzählt: „Ich konnte ihn (Liebig), als ich seine Vorlesungen hörte, vollkommen nachmachen, mit allen Redewendungen, Intonationen und namentlich mit dem so oft wiederholten Schlusse: Sie sehen, meine Herren, diesen Niederschlag, dieser Niederschlag ist chromsaures Bleioxyd! Sie sehen, meine Herren, Sie sehen — das heißt, Sie sehen nichts, denn der Versuch ist mißglückt! Dabei schleuderte er das Reagensglas in die Ecke, und Etting, sein besonnener Assistent, zuckte die Achseln und deutete auf die Lösung von Bleissig hin, statt deren der Professor in der Hast eine Wasserflasche ergriffen hatte, die freilich keinen Niederschlag erzeugen konnte.“

Ob Karl Vogt nicht stark übertreibt? Ich bin davon vollkommen überzeugt; möglich aber auch, daß damals die durch übermäßige Arbeit und

geistige Überanstrengung erzeugte Nervosität in der Vorlesung sich geltend machte. Daß er ein Reagierrohr in die Ecke geworfen habe, glaube ich gleichwohl nicht, denn im Gießener Auditorium war gar keine Ecke, die das gestattet hätte, in jeder saßen etwelche Zuhörer. Später hat jedenfalls Liebig diese Hast in der Vorlesung nicht mehr erkennen lassen. Ich habe Liebigs Vorlesungen zu drei verschiedenen Zeiten gehört: als Student im ersten Semester, wie das Vorlesungsheft, das ich noch besitze, ausweist, mit mehr Fleiß als Verständnis; eine Erinnerung an Liebigs Art aus jener Zeit habe ich nicht mehr. Danach war ich 1856 Assistent in seiner Vorlesung; auch aus dieser Periode möchte ich Liebigs Verhalten in der Vorlesung nicht schildern; des Assistenten Aufmerksamkeit wird durch die Experimente, für deren Gelingen er die Verantwortung trägt, sowie durch die Handreichungen, die er dem Vortragenden zu leisten hat, zu intensiv auf das Sachliche des Vortrages gerichtet, als daß er dessen Art besondere Beachtung schenken könnte. Aber 1864/65 habe ich als Privatdozent nochmals Liebigs Vorlesungen regelmäßig besucht, und zwar mit besonderer Rücksicht auf Anordnung des Materials, auf die Art, wie das Wichtigste hervorgehoben, wie die dem Anfänger fremden Begriffe deutlich gemacht wurden, auf Wahl und Ausführung der Experimente, kurz, die gesamte Art und Technik des Vortrags. Ich muß sagen, daß ich von Hast und Überstürzung gar nichts bemerkte. Wohl aber imponierte dem damals doch zur Kritik vollauf Befähigten die außerordentliche Einfachheit des Vortrags und die Sachlichkeit der Disposition, die immer streng darauf gerichtet war, unter Vermeidung alles Überflüssigen das für das Verständnis Wichtige so drastisch wie möglich hervorzuheben. Glänzende Experimente, die weiter keinen Zweck haben, als den Zuhörer in Erstaunen zu versetzen oder zu amüsieren, gab's nicht. Jedes Experiment hatte den bestimmten Zweck, eine wesentliche Eigenschaft eines Körpers zu zeigen oder einen wichtigen Vorgang begreiflich zu machen. Dazu wurden stets die tunlichst einfachen Mittel gewählt, was für das Verständnis von hervorragender Wichtigkeit ist und von dem Vortragenden oft genug nicht hinlänglich berücksichtigt wird. Je einfacher der Apparat, desto leichter wird das verstanden, was darin vorgeht oder damit gemacht wird. Die große Mehrzahl der Zuhörer in einer akademischen Vorlesung über Experimentalchemie hat von Chemie keine Ahnung; es ist daher begreiflich, daß sie die Apparate mit einer Art kindlicher Neugier betrachten; daher nimmt jedes unnötige Stückchen des Apparates einen Teil der Aufmerksamkeit des Zuhörers in Anspruch, oder es nötigt zu einer von der Hauptsache etwas ablenkenden Erklärung, die wiederum der Hauptsache Abtrag tut.

Liebig war allzeit von unerschütterlicher Wahrhaftigkeit; irgend eine Täuschung der Zuhörer, auch anscheinend noch so unschuldig, würde er nie vorgenommen oder zugelassen haben.

Die Fähigkeit präziser Beobachtung des Wesentlichen und Charakteristischen, die er in so hohem Grade besaß, suchte er auch bei den Schülern zu entwickeln. Über die Natur eines Stoffes klärt er den Schüler lieber durch eine charakte-

ristische Reaktion auf, die er ihm vormacht, als durch Worte. Ein solcher Vortrag „ohne Worte“ hat mir einen derartigen Eindruck gemacht, daß ich die Szene noch vor mir sehe. 1856 hatte Bécham p angegeben, Albumin liefere bei Oxydation mit Permanganat Harnstoff. Ein junger Amerikaner wiederholte im Münchener Laboratorium Bécham p's Versuche und brachte Liebig eine winzige Menge von Krystallchen, die er aus dem Abdampfrückstand des alkoholischen Auszugs der Oxydationsprodukte auf Zusatz von Salpetersäure erhalten hatte und als salpetersauren Harnstoff ansprach. Liebig streift das Präparat mit einem halben Blick, richtet seine großen Augen auf den Überbringer, als ob er ihm bis in den tiefsten Grund der Seele blicken wollte, nimmt die Krystallchen in ein Glasrörchen und erhitzt sie; sie schmolzen erst in hoher Temperatur ohne Bildung von Sublimat, ohne Schwärzung, und in starker Glühhitze fing die Schmelze an, Gas zu entwickeln. Noch ein mehrere Sekunden langer Blick a u f , oder vielleicht besser gesagt, nach Art der Röntgenstrahlen durch den verblüfften Jüngling und die Unterweisung war beendet.

Nachdem einmal der zweckmäßigste Lehrgang ermittelt und durch mehrjährige Erfahrung erprobt war, widmet sich Liebig vorwiegend oder fast ausschließlich der Anweisung der vorgeschrittenen Schüler. Seine schöpferische Phantasie war in unablässiger Tätigkeit mit umfassenden wissenschaftlichen Problemen beschäftigt. Die Detailfragen, die sich aus diesen großen Gesichtspunkten ergaben, wies er Schülern zur Bearbeitung zu, die sich durch eine kleinere Probearbeit als fähig zur Ausführung einer selbständigen Untersuchung legitimiert hatten. Vielfach auch ergaben sich aus der umfanglichen literarischen Tätigkeit Liebig's Fragen, zu deren Beantwortung die Schüler herangezogen wurden.

Liebig sagt selbst⁴⁾ über die Art dieses Unterrichtes:

„Ein eigentlicher Unterricht im Laboratorium, den geübte Assistenten besorgten, bestand nur für Anfänger; meine speziellen Schüler lernten nur im Verhältnis, als sie mitbrachten; ich gab die Aufgaben und überwachte die Ausführung; wie die Radien eines Kreises hatten alle ihren gemeinschaftlichen Mittelpunkt. Eine eigentliche Anleitung gab es nicht; ich empfing von jedem einzelnen jeden Morgen einen Bericht über das, was er am vorhergehenden Tage getan hatte, sowie seine Ansichten über das, was er vorhatte; ich stimmte bei oder machte meine Einwendungen; jeder war genötigt, seinen eigenen Weg selbst zu suchen. In dem Zusammenleben und steten Verkehr untereinander, und indem jeder teilnahm an den Arbeiten aller, lernte jeder von dem anderen. Im Winter gab ich wöchentlich zweimal eine Art von Übersicht über die wichtigsten Fragen des Tages. Es war zum großen Teil ein Bericht über meine und ihre eigenen Arbeiten in Verbindung gebracht mit den Untersuchungen anderer Chemiker.“

„Wir arbeiteten, wann der Tag begann, bis zur sinkenden Nacht, Zerstreuungen und Vergnügungen gab es in Gießen nicht. Die einzigen Klagen,

die sich stets wiederholten, waren die des Dieners (A u b e l), welcher am Abend, wenn er reinigen sollte, die Arbeitenden nicht aus dem Laboratorium bringen konnte. Die Erinnerung an ihren Aufenthalt in Gießen erweckt, wie ich häufig hörte, bei den meisten meiner Schüler das wohlende Gefühl der Befriedigung über eine wohlangewendunge Zeit.“

Ein besonders schönes Beispiel dieses Zusammenarbeitens bietet die große Untersuchung über Verhalten und Zusammensetzung der Fette aus dem Jahre 1840, mit der Redtenbacher, Varrentrapp, Herm. Meyer, Broméris, Stenhouse, Lyon Playfair ihre Spuren verdienten⁵⁾.

Von der ungemein emsigen und anregenden Tätigkeit im Liebig'schen Laboratorium hat mir mein Freund Guckelberger⁶⁾, den ich um Mitteilung seiner Erinnerungen aus Gießen aing, ein sehr anschauliches Bild entworfen. In dem Begleitschreiben sagt er: „... ich bin Ihnen herzlichen Dank schuldig, daß Sie mich veranlaßt haben, meinen Gedächtnisschrank zu eröffnen und gründlich zu durchstöbern, denn ich kann Sie versichern, daß die Zeit meines Aufenthalts in Gießen die schönste meines Lebens war; ich fühle mich ordentlich verjüngt, wenn ich Personen und Ereignisse aus dieser langen Vergangenheit mir vergegenwärtige.“

Guckelberger kam 1845 nach Gießen und war von 1847 bis 1849 Assistent Liebig's.

Es arbeiteten damals im Gießener Laboratorium, berichtet er, Strecker, Ruelsing, Unger, A. Schlieper, Fr. Sandberger, Engelhard, Maddrell, Henneberg, Horsford, Fleitmann, Gibbs, Whittney, Laskowsky, Stammer, Porter, Troger, Verdel, Vohl. „Sollte ich einen oder den anderen vergessen haben,“ bemerkt er, „so dürfen Sie annehmen, daß sie minores waren.“ Zu dieser Zeit standen die Analysen der Aschen von Pflanzenstoffen und von festen oder flüssigen tierischen Substanzen auf der Tagesordnung. Porter, Troger, Verdel, der mit Döllfuß Hippursäure im Ochsenblute auffand, waren mit Aschenanalysen beschäftigt, Henneberg

⁵⁾ Ann. XXXV, S. 44—111, 174—216, 217 bis 281.

⁶⁾ Gustav Guckelberger war geboren 1820 in Stuttgart kurz nach dem Tode seines Vaters, der dort Wundarzt war; in seinem 15. Jahre kam er als Lehrling in die Hirschapotheke in Stuttgart, studierte danach zwei Semester an dem dortigen Polytechnikum bei Fehling, von dem er an Liebig empfohlen wurde. Anfang der fünfziger Jahre kam er als technischer Direktor der Pfeiffer'schen Papierfabrik nach Niederkaufungen und wurde bald darauf Direktor der Soda-fabrik von Pfeiffer & Schwarzenberg in Großalmerode bei Kassel. Nachdem er diese Stellung 1867 aufgegeben hatte, lebte er als Privatmann in der Nähe von Kassel; 71 Jahre alt, „legte er sich“, wie er mir schrieb, „ein Weibchen bei“; er starb im Alter von 82 Jahren am 9. Aug. 1902. Er publizierte: Über einige flüssige Zersetzungprodukte des Albumins, Fibrins, Caseins, Leims durch Mangansuperoxyd und Chromsäure unter Mitwirkung von Schwefelsäure. Ann. LXIV, 39—100 (1847); Darstellung der Schleimsäure, ibid. 348; Über Ultramarin ibid. CCXIII, 182—252 (1882).

untersuchte die Salze des Hühnerblutes, R u e l i n g den Stallmist. Es fehlte dabei nicht an heiteren Vorkommnissen. So brachte L i e b i g eines schönen Tages vom Spaziergang einen mächtigen Hundekaktus sorgfältig in Papier eingewickelt mit; er übergab denselben V o h l mit den Worten: „Das ist für Sie“! und verschwand. V o h l ließ das Objekt im Laboratorium herumgehen mit riesigem Heiterkeitserfolg. Auch wurde zu dieser Zeit beobachtet, daß die Exkremeante kleiner Kinder alkoholische Gärung hervorzurufen vermögen; zur Konstatierung wurden die Entleerungen der L i e b i g-schen Kinder sorgfältig gesammelt und jeden Morgen in das Laboratorium gebracht. Selbstverständlich waren auch noch viele andere Arbeiten im Gang. S c h l i e p e r hatte seine Untersuchung über Derivate der Harnsäure beinahe beendet, U n g e r das Guanin entdeckt; H o r s f o r d hatte Salze des Glykokolls mit Salzsäure und mit Silbernitrat dargestellt und war damit beschäftigt, den Stärkegehalt verschiedener Mehlsorten dadurch zu bestimmen, daß er die bei der Gärung der verzuckerten Stärke entwickelte Kohlensäure wog; U n g e r arbeitete über Styphninsäure; E n g e l h a r d und M a d d r e l l verglichen die Salze der Gärungsmilchsäure mit denen der Fleischmilchsäure; H e n n e b e r g und F l e i t m a n n entdeckten die merkwürdigen Modifikationen der Metaphosphorsäure; F l e i t m a n n, L a s k o w s k y, R u e l i n g, K r o c k e r hatten M u l d e r s Angaben über Herstellung schwefelfreien Proteins zu kontrollieren, „es handelte sich also um Leben oder Sterben des Proteins, und sie können sich denken, wie L i e b i g die Genannten drängte, bis sie entscheidende Antwort geben konnten.“ B o p p⁷⁾, damals Privatassistent L i e b i g s, schmolz Albumin u. dgl. mit Ätzkali und arbeitete ein Verfahren aus zur Trennung von Leucin und Tyrosin. L i e b i g folgte diesen wie den anderen Arbeiten mit dem intensivsten Interesse; jeder mußte sich von dem ausgesprochenen Fäkalgeruch überzeugen, der aus der Kalischmelze aufsteigt, wenn man sie mit verd. Säure übergießt; L i e b i g ging im Laboratorium herum mit einem Uhrglas, auf dem er etwas der Schmelze mit einigen Tropfen verd. Schwefelsäure betupfte, das hielt er den Praktikanten unter die Nase. Zu derselben Zeit arbeitete B e n s c h , damals Vorlesungsassistent, das Verfahren aus zur Darstellung von Milchsäure und Buttersäure durch Vergären von Zucker mit faulendem Käse, auch stellte er reichliche Mengen von Aldehyd dar, die zur Bereitung von Thialdin und Carbothialdin dienten.

G u c k e l b e r g e r selbst arbeitete zuerst über Salze der Äpfelsäure; dann wurde er von L i e b i g gedrängt, die von B e n s c h angefangene Untersuchung über Einwirkung oxydierender Agenzien auf Leim und auf die sogenannten Proteinkörper auszudehnen und zu vervollständigen. „Diese Arbeit verfolgte L i e b i g mit der größten Aufmerksamkeit; als ich ihm aber eines Tages eine Probe mit vieler Mühe dargestellten und gereinigten Acetaldehyds zeigte, wollte er nicht daran glauben;

er meinte, ich hätte das Fett mit Alkohol ausgezogen und von diesem sei am Casein etwas hängen geblieben. Ausführlich mußte ich ihm nun beschreiben, wie ich den Aldehyd gewonnen; er roch immer wieder an dem Fläschchen, besah sich meinen Silberspiegel und verlangte endlich Natronlauge. O weh, da war der Harzklumpen fertig, der Zweifel beseitigt, aber auch das Produkt meiner achtjährigen Arbeit vernichtet; L i e b i g wendete sich ab mit den Worten: es tut mir leid. Es war aber, als wollte L i e b i g den durch das angestellte Unheil mir verursachten Schmerz durch gesteigerte Anteilnahme heilen, denn er kam jeden Morgen zuerst zu mir, und als ich ihm eines Morgens wieder eine Quantität Aldehyd, größer als die vorige, zeigte, zugleich eine Probe des damals noch unbekannten Butyraldehyds, nebst dessen in ammoniakalischem Wasser unlöslicher Ammoniakverbindung, da leuchteten seine Augen und er gratulierte mir.“ In den Jahren 1846—1848 war das Laboratorium so stark besetzt, daß der alte Arbeitsraum, in dem so viele ausgezeichnete Untersuchungen ausgeführt worden waren, namentlich bis 1835 alle Arbeiten L i e b i g s, der dann nach der Vergrößerung von 1839 zu gemeinschaftlichem Gebrauch bei präparativen Arbeiten bestimmt worden war, mit Plätzen für Laboranten belegt werden mußte; hier arbeitete S h e r i d a n M u s p r a t t , der die Einwirkung von Salpetersäure auf die Sulfocyanäther studierte, ferner S t r e c k e r , der mit S o k o l o f f und G u n d e l a c h die Schweinegalle und die Zersetzungprodukte der Gallensäuren mit Salpetersäure untersuchte. W e i d e n b u s c h arbeitete da über Sulfaldehyd. L i e b i g selbst war damals in der berühmten Untersuchung über die Bestandteile des Fleisches beschäftigt. Sarkosin, Inosinsäure, Milchsäure, Kreatin, Kreatinin und die Enträtselung des damals unter dem Namen Pettenkofers body (P e t t e n k o f e r s c h e r Körper) gehenden, aus Harn mittels Zinkchlorid abgeschiedenen Stoffes bildeten die tägliche Unterhaltung in engerem und weiterem Kreise der L i e b i g - Schüler. Auch die Versuche, welche in der Schrift L i e b i g s: „Über einige Ursachen der Säftbewegung im tierischen Organismus“, niedergelegt sind, wurden damals ausgeführt und eingehend von den Laboranten besprochen..“

In G u c k e l b e r g e r s Gedächtnis vereinigen sich die Arbeiten des Gießener Laboratoriums aus 4 oder 5 Jahren zu einem Gesamtbild, was ja nach einem Intervall von vierzig Jahren nicht wundernehmen kann.

Man sieht wohl, daß die meisten dieser Arbeiten in näherem oder entfernterem Zusammenhange stehen mit L i e b i g s literarischen Arbeiten, der Chemie in Anwendung auf Agrikultur und Physiologie, auf Physiologie und Medizin, den chemischen Briefen.

Wenn L i e b i g einem Schüler oder Assistenten einen Auftrag gegeben hatte, so saß er ihm, wie man sagt, auf dem Nacken. Seine Ungeduld konnte nur schwer warten, bis das Resultat vorlag. G u c k e l b e r g e r erzählt davon ein weiteres Beispiel. L i e b i g hatte ihm etwa 1½ kg Kobaltglanz übergeben mit dem Auftrag, daraus eine reine von Arsen und Eisen freie Kobaltlösung herzustellen. Schon anderen Tags am Nachmittag meinte er, das

⁷⁾ Friedrich Bopp aus Darmstadt beteiligte sich bei dem badischen Aufstand 1849 und fand als Freischärler seinen Tod.

Präparat müsse fertig sein, was den außerdem durch vielerlei Arbeit in Anspruch genommenen Assistenten kränkte und veranlaßte, bis spät abends an der Arbeit zu bleiben. Als Liebig um halb zehn Uhr abends noch Licht im Laboratorium sah, kam er und fragte, was Guckelberger da mache. „Reine Kobaltlösung“, war die in etwas ärgerlichem Ton gegebene Antwort; zugleich zeigte Guckelberger die Proben auf die Reinheit der Lösung. „Gut, gut“, sagte Liebig freundlich nickend, „aber nun kommen Sie herauf, und trinken Sie eine Tasse Tee mit uns.“ „Ich ließ mir das nicht zweimal sagen“, heißt es weiter in Guckelbergers Bericht, „denn einmal ersah ich daraus, daß Liebig mit mir zufrieden war, und sodann — Agnes!“

Liebigs älteste Tochter Agnes stand damals in schönster Jugendblüte; ihr Bild aus jener Zeit habe ich deutlicher in der Erinnerung als das ihres Vaters, eine bezaubernde Erscheinung. Armer Guckelberger! Darum also Junggeselle bis zum 71. Jahre.

Über die Anwendung organischer Farbstoffe zur diagnostischen Färbung mineralischer Substrate.

Von Dr. FRANZ HUNDESHAGEN-Stuttgart.

(Eingeg. d. 23./9. 1908.)

(Schluß von Seite 2415.)

Daß bei Mineralkörpern, welche gesättigte Verbindungen darstellen, im allgemeinen, auch bei amorpher Struktur, ein spezifisches Farbbindungsvermögen nicht zu erwarten ist, erscheint nach den vorstehend verzeichneten Tatsachen einigermaßen selbstverständlich. In Wirklichkeit ist auch die Substanz der großen Mehrzahl chemisch neutraler mineralischer Substrate färberisch indifferent, so im allgemeinen die der Sulfate, Chromate, Carbonate, Sulfide, Haloidsalze (außer Fluoriden) und anderer. Merkwürdigerweise finden sich aber doch auch unter chemisch neutralen Verbindungen solche mit ausgesprochen chromatophilen Eigenschaften.

Stark oxyphil, jedoch basophilen Färbungen nicht zugänglich, sind z. B. die amorphen, künstlich gefüllten Fluoride des Magnesiums und Calciums, weniger deutlich, wegen einer Neigung zur krystallinen Ausbildung, die des Strontiums und Bariums. Stark oxyphil, zugleich aber auch stark basophil, also typisch amphophil, zeigen sich die amorphen Silicofluoride des Magnesiums und Calciums (das des Strontiums eignet sich wegen zu großer Löslichkeit, das des Bariums wegen zu krystalliner Ausbildung nicht als Substrat). Nicht mehr oxyphil, jedoch stark basophil, selbst in saurer Lösung färbar, sind das amorphe Fluorid und besonders das Silicofluorid des Aluminiums. Stark basophil, jedoch in geringem Grade auch (pseudo-)oxyphil färbar, sind das amorphe Aluminumphosphat und Arseniat; die gebundenen basischen Farbstoffe werden durch

verdünnte Säuren leicht wieder ausgezogen, ebenso, außer wenn echte Beizenfarbstoffe, die gebundenen sauren Farbstoffe durch schwache alkalische Agentien. Ähnlich die amorphen Phosphate und Arseniate des Eisens und Chroms. Die krystallisierten natürlichen Phosphate und Arseniate dieser und anderer Metalle zeigen sich indifferent, wenn wasserhaltig und durch Glühen des Wassers und der ursprünglichen Krystallstruktur beraubt, deutlich, wenn auch nur schwach chromatophil. Mehr oder weniger deutliche, pseudochromatisch verstärkbare Oxy- und Basophilie finden wir bei den amorphen Phosphaten und Arsenaten der Erdalkalien und anderer basischer Oxyde. Die Oxyphilie wächst im allgemeinen mit der relativen Basizität, die Basophilie mit dem relativen Gehalt an Phosphor- oder Arsensäure; so erscheinen die ortho-Verbindungen am schwächsten, die pyro-Salze stärker, die meta-Salze am stärksten basophil: Der P_2O_5 -Rest hat hier also auf die chromatostatischen Eigenschaften der mineralischen Phosphate einen ähnlichen Einfluß, wie der P_2O_5 -Rest in der prosthetischen Gruppe auf diejenigen der phosphorhaltigen Proteide und Nucleinkörper. Durch starkes Glühen bis zur Sinterung oder gar Schmelzung wird, wie zu erwarten, die Färbbarkeit auch bei den Phosphaten und Arsenaten zerstört. — Auf die oben abgehandelten Fluorverbindungen zurückgreifend sei noch auf das merkwürdige Verhalten des Fluors hingewiesen, das, abweichend vom Halogen anderer Halogenverbindungen, die Chromatophilie nicht viel anders beeinflußt, als der Sauerstoff in den entsprechenden färbbaren Sauerstoffverbindungen!

Besonderes Interesse beansprucht das Verhalten der Silicate gegenüber Farbstoffen. Auch in dieser wichtigen Mineralgruppe bestätigt sich im allgemeinen die Regel, daß die krystallisierte Substanz, selbst in feinster mechanischer Verteilung, als solche, d. h. wenn nicht Zersetzungsvorgänge mitspielen, nicht färbar ist. Außerordentlich stark chromatophil, und zwar im allgemeinen ausschließlich oder vorwiegend basophil, sind dagegen die natürlichen oder künstlichen amorphen und kryptokrystallinen Silicate, sowohl im wasserhaltigen, wie im geglühten, wasserfreien Zustande, von natürlichen z. B. die Magnesiumsilicate der Meerschaumgruppe, ferner das wasserreiche Calciumsilicat Plumbierit. Jedoch auch bei einigen Silicaten von deutlicherer krystallographischer Individualisierung findet sich ausnahmsweise eine bedeutende Chromatophilie, so vor allem beim Kolin, auf den ich noch näher einzugehen haben werde. Bemerkenswert ist ferner noch die zwar viel schwächere, aber doch noch recht beträchtliche Basophilie der feinschuppigen oder feinfaserigen Ausbildungsformen gewisser Silicate, wie des Talk, Serpentins, mancher Glimmer und glimmerähnlicher Mineralien. Da jedoch bei diesen Mineralien die einzelnen Teilchen ein und desselben Präparats sich oft sehr verschiedenen stark anfärben, die einen, anscheinend besonders frischen, schwächer oder fast gar nicht, die andern, Spuren einer mechanischen oder chemischen Umwandlung (Aufblätterung, Auffaserung, Trübung) zeigend, intensiver, manchmal sehr stark, so ist es immerhin sehr fraglich, ob es sich bei den letzteren um eine typische Chromatophilie des reinen Minerals handelt. Viele infolge ihrer krystallinen