

in organischer Chemie, die vielfach 2 Semester und mehr beansprucht und für die Ausbildung von Organikern notwendig ist, für angehende Physikochemiker und Anorganiker aber zu lang erscheint<sup>4)</sup>). Der vorgeschlagene Unterrichtsgang ist an der Technischen Hochschule Karlsruhe schon durchgeführt, wo die zur Doktorarbeit überleitende Diplomarbeit erst nach dem Diplomexamen ausgeführt wird.

### 5. Die Mittel zum Unterricht und zur Forschung.

Nach der bereits erwähnten Statistik von Eucken und Eisenlohr ergibt sich zunächst, daß die physikalische Chemie an den Universitäten meistens erheblich schlechter gestellt ist, als an den Technischen Hochschulen. An den 23 Universitäten in Deutschland gibt es sechs etatsmäßige Ordinariate, außerdem an sämtlichen Technischen Hochschulen mit Ausnahme von München; an den Technischen Hochschulen ist allerdings in einigen Fällen der Vertreter der physikalischen Chemie zugleich Vertreter eines anderen Faches. Nur an zwei Fünfteln der Universitäten ist die physikalische Chemie so selbstständig gestellt, daß man von eigenen Instituten oder selbständigen Laboratoriumsabteilungen sprechen kann. In den übrigen Fällen ist der Vertreter der physikalischen Chemie in bezug auf Räume und Mittel für Unterricht und Forschung fast immer vom Direktor des Chemischen Institutes abhängig; er verfügt meistens nicht über einen eigenen Etat und wo ein solcher vorhanden ist, sind die Mittel recht gering. Dabei erfordern gerade die physikalisch-chemischen Arbeiten oft erhebliche Mittel zur Beschaffung kostspieliger Apparate usw. Nach der Statistik ist sodann fast allgemein — auch dort, wo selbständige Institute vorhanden sind — die Ausstattung mit Assistenten und besonders mit nicht akademischem Personal wie Mechanikern, ganz unzureichend. Die Ausbildung von Physiko-Chemikern von Fach und die Heranziehung von akademischem Nachwuchs ist an vielen Orten, wo schon die Ausbildungsmöglichkeiten für Chemiker (Organiker und Anorganiker) völlig unzureichend sind, naturgemäß besonders schwierig bzw. unmöglich.

### 6. Zusammenfassung.

Wenn heute vielfach über die mangelhafte physikalische und physikalisch-chemische Ausbildung der Chemiker geklagt wird, so besteht kaum bei einem Fachvertreter ein Zweifel darüber, daß die Klagen meistens berechtigt sind. Die Ursache der mangelhaften Ausbildung liegt jedoch nicht nur in verschiedenen Mängeln des bisherigen Unterrichtsverfahrens, insbesondere in der zu kurzen Ausbildungszeit für physikalische Chemie, sondern namentlich auch darin, daß die in der Chemie für Unterricht und Forschung zur Verfügung stehenden Lehrkräfte und Mittel heute sehr zu ungünstigen der physikalischen Chemie verteilt sind, sowie ferner darin, daß der Vertreter der physikalischen Chemie an vielen Orten nicht über das wünschenswerte Maß an Selbständigkeit verfügt.

Zusammenfassend läßt sich zum Schluß sagen: Der physikalisch-chemische Unterricht an den deutschen Hochschulen braucht mehr Personal, mehr Zeit, mehr Raum und mehr Geld. [A. 171.]

<sup>4)</sup> Herr Willstätter machte mich darauf aufmerksam, daß in München seit einigen Jahren der angehende Physiko-Chemiker und Anorganiker weniger organische Präparate und Verbrennungen auszuführen hat als der Organiker und dadurch fast ein Semester gewinnt.

## Zur Frage der Ausbildung der Chemiker.

Von W. BÖTTGER, Leipzig.

(Eingeg. 7. August 1926.)

Die nachfolgenden Ausführungen weichen nicht unwesentlich von den in Kiel zu dieser Frage gegebenen Darlegungen ab, nämlich insofern, als ich dort auf die mir durch Prof. Berlin nahegelegte Seite der Ausbildung in der analytischen Chemie nicht eingegangen bin, vielmehr nur auf die Mängel in der Vorbildung, die bei einer nicht kleinen Anzahl von Schülern der höheren Schulen anzutreffen sind. Der Grund für die Abweichung von der Disposition für meinen Vortrag ist in erster Linie in der Knappheit der Zeit zu erblicken, die für die letzten Vorträge und für die Diskussion zur Verfügung stand, und in dem Umstand, daß Prof. Biltz die Frage des Unterrichts in der analytischen Chemie bereits ziemlich eingehend behandelt hatte. — Ich hielt es deshalb für geboten, bei dieser Gelegenheit die Aufmerksamkeit der Zuhörer auf die Frage der „Vorbildung“ zu lenken, nachdem sich mir kurz zuvor ein Anlaß geboten hatte, mich mit dieser Frage sehr eingehend zu beschäftigen, um den Boden für die Berücksichtigung auch dieser Seite in der Aussprache vorzubereiten.

Es erscheint mir jedoch nunmehr, nachdem es auf der Kieler Tagung zu einer Aussprache wegen der vorgedruckten Zeit nicht mehr gekommen ist, doch geboten, auf einige den Hochschulunterricht betreffende Fragen näher einzugehen. Ich hoffe damit die Ausführungen der Vorredner ergänzen zu können in der Beziehung, daß ich hier auf bestimmte Fragen eingehe, über die ich glaube, auf Grund einer langen und ziemlich umfangreichen Tätigkeit eingehende Erfahrungen gewonnen zu haben. Anderseits werde ich hier auf die Wiedergabe der in Kiel vorgebrachten Belege für die Mängel in der Vorbildung verzichten, weil diese zusammen mit anderen über das Thema: höhere Schule — Hochschule auf der Dresdner Tagung des Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts gehaltenen Vorträgen als Sonderheft der Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften demnächst erscheinen werden.

Als Symptom dafür, daß die propädeutische Ausbildung der Chemiker auf den Hochschulen schon früher gewisse Mängel aufwies, ist die Schaffung der Verbandsprüfung zu erblicken. Durch diese Einrichtung sind ohne Zweifel die bis dahin bestehenden Mängel zu einem guten Teile beseitigt worden. Daß dies aber auf die Dauer nicht gelungen ist, beweist die vor einigen Jahren herbeigeführte Erweiterung dieser Prüfung. So wertvoll diese Maßnahme gewiß auch ist, so kann mit der gleichen Gewißheit gesagt werden, daß das beabsichtigte Ziel doch erst in einem den Erwartungen und den berechtigten Forderungen entsprechenden Ausmaße erreicht werden wird, wenn gewisse Reformen in der Ausbildung der Chemiker besonders während der ersten Semester herbeigeführt werden. Ich zweifle nicht, daß das, was ich hier in diesem Zusammenhange ausführe, an gar manchen Hochschulen oder Instituten bereits verwirklicht ist. Diese Überzeugung bildet geradezu eine Hemmung für mich, das, was ich sagen will, auszusprechen. Allein der Umstand, daß es auf manchen Seiten an Verständnis für diese Fragen zu fehlen scheint, bringt mich zu dem Entschluß, die bestehenden Bedenken aufzugeben, zumal in den verflossenen Jahren während des großen Andrangs zum Studium der Chemie, wobei in vielen Fällen die vermeintlichen „guten Aussichten“ und viel zu wenig das Interesse zur Sache den Ausschlag gegeben haben, die

Mängel in stärkerem Maße als früher in Erscheinung getreten sind.

Der eigentliche Grund für das Auftreten der Mängel in der Hochschulausbildung der Chemiker ist ziemlich verwickelter Natur. Es soll hier nur auf zwei Schwierigkeiten eingegangen werden. Die eine hängt mit der Massenbewältigung des experimentellen Unterrichts zusammen, die mit den Grundsätzen der deutschen Hochschulausbildung nicht leicht in Einklang zu bringen ist. Eine andere Schwierigkeit wurzelt in der Verknüpfung der wissenschaftlichen Ausbildung mit den Forderungen, die von Seiten der Industrie an die in die Praxis übertretenden Chemiker gestellt werden. In neuerer Zeit haben diese Schwierigkeiten eine erhebliche Steigerung durch die Mängel in der Vorbereitung auf das Studium während der Schulzeit erfahren.

Die mir notwendig erscheinenden Reformen beziehen sich darauf, daß die Ausbildung der Chemiker gegenwärtig zu einseitig und deshalb nicht genügend wissenschaftlich ist, während sich anderseits unstreitig auch Mängel hinsichtlich der Beherrschung der technischen Fertigkeiten und der Verwertung experimenteller Ergebnisse erkennen lassen.

Der Massenunterricht bringt es mit sich, daß ein nicht unerheblicher Teil der Unterrichtstätigkeit Hilfskräften überlassen werden muß, denen begreiflicherweise die gerade bei dieser Tätigkeit überaus wichtige Erfahrung im Unterrichten noch nicht zur Seite steht. Es kommt daher leicht zur Bevorzugung der einen oder anderen Seite beim Unterricht, die sich von einer Assistentengeneration auf die andere forterbt, wodurch das Übel nur verstärkt wird, ohne daß das eigentliche Ziel: durch die Übungen eine experimentelle Begründung der den chemischen Vorgängen zugrunde liegenden Theorien und deren Durchdringung mit wissenswerten Tatsachen zu vermitteln, erreicht würde. Es ist ein unbedingtes Erfordernis, daß diesen in der menschlichen Natur liegenden Schwierigkeiten mehr Rechnung getragen wird, dadurch, daß die Unterstützung durch Assistenten im Unterricht nicht so verstanden wird, daß der Unterricht im Laboratorium überhaupt ganz in die Hände von Assistenten gelegt wird. Es sollte beachtet werden, daß die Forderungen, die an das Wissen und Können bei der Tätigkeit im Praktikum gestellt werden, außerordentlich groß sind. Die vorliegenden Schwierigkeiten lassen sich m. E. nur dadurch überwinden, daß eine abgestufte Gliederung der Unterrichtenden ins Auge gefaßt wird. Das ist im Grunde gar nichts Neues, ich erinnere damit nur an etwas, was ich in meiner Studienzeit im chemischen Laboratorium der Universität Leipzig kennengelernt habe. Der damals den Anfängerunterricht im *Wislicenus'schen* Laboratorium leitende Hofrat Guthzeit wird allen Lesern dieser Zeilen, die unter ihm ihr Studium begonnen haben, in lebhafte Erinnerung treten. Wenn die propädeutische Ausbildung der Chemiker an allen Instituten in derselben Weise erfolgt wäre, dann wäre die Einführung der Verbandsprüfung wohl kaum so dringend empfunden worden, wie es schließlich der Fall gewesen ist. Es will mir scheinen, daß bei der Ausbildung der Chemiker ein Gesichtspunkt nicht immer genügend beachtet wird, über den sich der Physiker W. Wien in seiner Rektoratsantrittsrede über Universalität und Einzelforschung<sup>1)</sup> folgendermaßen äußerte: „Für den Unterricht ist ein weiter Gesichtskreis des Lehrers von größter Bedeutung. Gerade für die Ausbildung der Besten, die später die Führer werden sollen, ist die weitblickende Persönlichkeit des Lehrers von eigentümlicher

Wirkung, und ganz allgemein ist es für den geistigen Maßstab jedes einzelnen entscheidend, mit wirklich hervorragenden Persönlichkeiten in Berührung gekommen zu sein. Daher ist es auch von größter Wichtigkeit, daß die Männer der Wissenschaft sich nicht für zu gut halten, als Lehrer auch für die Anfänger zu wirken, und die Anregung, die durch das Lehren gewonnen wird, entschädigt reichlich für die aufgewandte Mühe.“

Diese Ausführungen sind allerdings dahin zu ergänzen, daß es bei der großen Ausdehnung und Vielgestaltigkeit der Chemie dem Direktor eines großen Instituts kaum möglich ist, sich jedem einzelnen in dem erforderlichen Maße zuzuwenden. Es müssen dann die Abteilungsvorstände an seiner Stelle eintreten, die dann allerdings mit einer Stellung ausgestattet sein müssen, die es ihnen ermöglicht, sich der Unterrichtstätigkeit so anzunehmen, wie es mit dem freien Kampf um die wissenschaftliche Geltung bei nicht auskömmlicher Bezahlung auf die Dauer nicht vereinbar ist.

Es klingt vielleicht überheblich, wenn ich sage, daß ich mit dieser Gestaltung des Unterrichts die besten Erfahrungen gemacht habe. Allein man mag denken, was man will; es kommt ungeheuer viel darauf an, was der Student in seinen ersten Semestern kennenlernen. Es ist ein großer Unterschied, ob ein Assistent eine mögliche Erklärung für eine vorliegende Schwierigkeit gibt, die er durch entsprechende Versuche selbst auch nicht beheben kann, oder ob ein in der Sache ganz Erfahrener und diese Meisternder dem Anfänger die Wege weist, wie er sich durch eigene Versuche über die Gründe für das Mißlingen eines Versuchs und damit auch über die Bedingungen für das Gelingen Rechenschaft geben kann. Es ist mit einer kleinen Anzahl gründlich durchgeföhrter qualitativer Analysen viel mehr zu erreichen, sowohl hinsichtlich der Beherrschung experimenteller Einzelheiten, wie auch hinsichtlich der Weckung und Förderung des chemischen Verständnisses, als durch eine große Anzahl von Analysen, von denen die eine ziemlich ebenso aussieht wie die andere, und wenn dann im Falle des Mißlings nur die Forderung gestellt wird: noch einmal machen.

Wenn heute über ungenügende Leistungen auf analytischem Gebiet viel geklagt wird, so ist der Grund dafür mit in der nun schon Jahrzehnte hindurch üblichen Benutzung von kurzen, nur das Notwendigste berücksichtigenden Anleitungen beim praktischen Unterricht zu suchen, die natürlich um so nachhaltiger zur Geltung kommt, wenn im Unterricht Assistenten mitwirken, die ihr Können auf die gleiche Weise erworben haben. Es klingt ja ganz einleuchtend, wenn zur Begründung dafür gesagt wird, daß damit Gelegenheit gegeben werden soll, daß der Student lernt sich aus der Literatur die erforderliche Belehrung zu holen. Allein wer bürgt dafür, daß dies wirklich geschieht, und wer hätte die Mittel zur Hand, dies wirklich zu erzwingen. Durch besondere Zwischenprüfungen wird im besten Falle doch nur eine gedächtnismäßige Beherrschung der Sache erzielt. Das kleinere Übel scheint mir da doch der Verzicht auf zu weitgehende Erleichterung — sowohl für den Lernenden wie für den Lehrenden — durch Benutzung kurzer Laboratoriumsbücher zu sein. Gegenüber dem Einwand, daß damit ein zu großer Aufwand an Zeit erforderlich sei, ist geltend zu machen, daß dies nur dann berechtigt wäre, wenn damit die Forderung eines Zuviel an gedächtnismäßiger Beherrschung von Einzelheiten parallel ginge. Auch ich würde es für verfehlt halten, von jedem Chemiker zu verlangen, daß er sich so eingehend mit analytischer Chemie beschäftigt, wie es von dem zu fordern ist, der sich für dieses Gebiet spezialisieren will. Was

<sup>1)</sup> Münchener Universitätsreden, Heft 5, 1926, Max Hueber.

man aber unbedingt fordern kann, ist die Erlangung der Fähigkeit, sich in einem ausführlicheren Buche selbstständig soweit zurecht zu finden, daß mit dessen Zuhilfenahme eine schwierigere Aufgabe mit Erfolg bearbeitet werden kann. Dafür, daß dies unschwer — allerdings mit Opfern seitens der Unterrichtenden — erreicht werden kann, habe ich so vielfältige Bestätigungen, daß ich diese Forderung für durchaus berechtigt halte. Es kann sogar gesagt werden, daß diese Forderung von vielen Kommilitonen mit erstaunlicher Leichtigkeit erfüllt wird. Wer sie aber nicht erfüllt, ist auch für die wissenschaftliche Behandlung einer Frage in den meisten Fällen nicht geeignet, ohne daß damit etwa bestritten werden soll, daß dann andere Fähigkeiten, die vielleicht in mercantiler Beziehung sehr wertvoll sind, vorhanden sein können.

Gegen die Erhöhung der Forderungen schon bei Beginn des Studiums läßt sich noch geltend machen, daß diese heute um so weniger Berechtigung habe, als sich unter den von den höheren Schulen Kommenden nicht wenige befinden, die vielleicht besser einen Beruf mit wissenschaftlicher Ausbildung nicht ergreifen sollten. In dieser Beziehung nehme ich nun allerdings gerade den entgegengesetzten Standpunkt ein, und zwar, wie ich glaube, mit Erfolg. Es muß nach meinem Dafürhalten jedem, der einen akademischen Beruf ergreift, möglichst bald zum Bewußtsein gebracht werden, welche Anforderungen dabei an ihn gestellt werden, und zwar gleich von Anbeginn, so daß noch die Möglichkeit zur Umkehr besteht.

In diesem Zusammenhang möchte ich nicht unterlassen, auf eine Schwierigkeit hinzuweisen, deren Überwindung uns heute im Unterricht viel weniger leicht ist als früher, nämlich der Neigung, sich z. B. bei der Identifizierung eines Bestandteils mit unscharfen und daher unklaren Erscheinungen zufrieden zu geben. Diese Eigenschaft, aus Beobachtungen Schlüsse abzuleiten, die entschieden über das hinausgehen, was in der Erscheinung liegt, ist heute sehr verbreitet. Ja, es kann behauptet werden, daß die Erweckung des Verständnisses gerade für diese Seite der wissenschaftlichen Arbeit ein nicht unerhebliches Opfer an Zeit erfordert — ein recht bedenkliches Zeichen! Da diese Eigenschaft, wenn sie einmal vorhanden ist, schwer zu beseitigen ist, und wie es den Anschein hat, auf den höheren Schulen leicht zur Entfaltung kommt, bin ich auch kein Freund von der zu ausgedehnten Pflege der Schülerübungen.

Eine andere Frage, die uns Kopfzerbrechen macht, ist die, ob wir bei quantitativen Arbeiten auf die gründliche (wissenschaftlich einwandfreie) oder auf die rasche Bearbeitung der Aufgabe mehr Gewicht legen sollen. Man hört nicht selten, daß die Praxis nur auf die letztere Seite Wert lege. Nach meinem Dafürhalten kann gar kein Zweifel bestehen, daß als Ziel des Hochschulunterrichts nur die wissenschaftlich einwandfreie Bearbeitung einer Aufgabe, und zwar von vornherein in Frage kommt. Aber das schließt natürlich nicht aus, daß alle die Momente im Unterricht betont werden, die der Zeitsparnis dienen. Nach meinen Erfahrungen finden wir gerade in dieser Beziehung vielfach recht wenig Verständnis.

Für den Erfolg der künftigen Ausbildung der Chemiker erscheint mir noch ein anderer Gesichtspunkt von nicht zu unterschätzendem Einfluß zu sein. Gegenwärtig kann die Beobachtung gemacht werden, daß die Erledigung der experimentellen Aufgaben von vielen Kommilitonen mit sehr großem Eifer betrieben wird. Der entscheidende und begreifliche Grund dafür ist in den wirtschaftlichen Schwierigkeiten zu erblicken. Allein, so hoch dieses Bemühen an sich zu bewerten ist, das Be-

streben „rasch voranzukommen“, hat doch auch bedenkliche Schattenseiten. Es wird auf Kosten der notwendigen Vorlesungen vielfach schon in den ersten Semestern zuviel Zeit auf die Übungen verwendet. Diese werden erledigt, ohne daß das notwendige Verständnis dafür vorhanden ist. Etwas abseits liegende Vorlesungen, besonders auch die über die Gegenstände der Nebenfächer, werden nicht oder erst kurz vor dem Examen besucht, von anderen Vorlesungen allgemein wissenschaftlichen Inhalts, über die eine Prüfung nicht abgelegt werden soll, ganz zu schweigen.

Es will mir scheinen, daß sich an Gediegenheit der Ausbildung mehr erreichen lassen würde, wenn in den beiden ersten Semestern halbtägig gearbeitet, und wenn in den späteren Semestern vor Ablegung der Verbandsprüfung ein halber oder ganzer Tag für seminaristische Besprechungen und Sonderübungen, die Gelegenheit zur Spezialisierung bieten, vorbehalten werden würde. Gegenwärtig geht das, was viele Studenten zu erreichen suchen, über das hinaus, was ein junger Mensch leisten kann. Man kann ein deutliches Abnehmen der Leistungsfähigkeit im Laufe des Semesters bemerken, und vor allem bleibt für das so notwendige eigene Studium keine Zeit, und vielen stehen dazu obendrein nicht die notwendigen Bücher zur Verfügung!

Von großer Bedeutung für den Lehrerfolg, der durch die großen Vorlesungen erzielt werden kann, halte ich die Verteilung des Stoffs, der heute in einer fünf- oder sechsstündigen Vorlesung behandelt wird, auf zwei Semester. Was nützt die große Menge, wenn sie nicht erfaßt werden kann, und wie wenig erfaßt wird, kann bei Unterhaltungen im Praktikum erkannt werden. Dabei ließe sich auch dem Umstand Rechnung tragen, daß der Chemiker, Pharmazeut und Lehramtskandidat, der die Lehrberechtigung für Chemie erwerben will, in der Vorlesung auch mehr zu hören bekommen sollte als der Mediziner und Landwirt.

Das Bestreben, in den großen Vorlesungen zuviel an Einzelheiten zu bringen, hat auch seine bedenklichen Seiten, wie folgendes Beispiel erkennen läßt. Bald nachdem ich mich habilitiert hatte, wurde ich von einem der Hauptfachvertreter gefragt, was ich denn eigentlich in meinen Vorlesungen über analytische Chemie behandeln wolle. Im Verlaufe der Aussprache fiel die Antwort: er pflege das alles in der großen Vorlesung zu bringen. Nichts beweist deutlicher als eine derartige Äußerung, wie irrig es ist, ein Gebiet, das früher einmal ein Hauptgebiet der Chemie gewesen ist, so nebenher zu behandeln. Es ist danach leicht zu begreifen, daß hinsichtlich der wissenschaftlichen Pflege der analytischen Chemie in anderen Ländern, so besonders in Amerika, in den letzten Jahrzehnten, größere Fortschritte gemacht worden sind als bei uns.

Endlich sei noch ein Punkt berührt, der für die Ausbildung der Chemiker indirekt von Bedeutung werden dürfte. Es ist unverkennbar, daß in bezug auf die Art und Weise des Unterrichtens in Chemie an den höheren Schulen größere Meinungsverschiedenheiten bestehen, als über das Unterrichten in Physik. Das ist nicht allein in der Sache begründet. Es hängt nach meinem Dafürhalten damit zusammen, daß viele von den Lehrern, die den Unterricht in Physik erteilen, eine selbständige Arbeit aus diesem Gebiet ausgeführt haben und dadurch zu einer weitergehenden Beherrschung der Sache gekommen sind. Ich würde es für sehr wertvoll halten, wenn den künftigen Lehrern, die sich dem Unterricht in Chemie widmen wollen, Gelegenheit zur Ausführung einer wissenschaftlichen Arbeit zur Erlangung der Pro-

motion geboten werden würde. Hier muß allerdings gleich die Frage aufgeworfen werden, wie es mit der Forderung der Verbandsprüfung in diesen Fällen zu halten sei. Denn es ist klar, daß die Ablegung der Verbandsprüfung eine starke Belastung für die Kandidaten des höheren Lehramts sein würde, weil der Student des Lehrfachs viel mehr andere Vorlesungen zu hören hat, als der Chemiker.

Indessen es will mir scheinen, daß dies kein unüberwindbares Hindernis ist. Es müßte ein Ausweg gefunden werden, der die Verwirklichung dieses Ziels ermöglicht, ohne daß die Forderung verletzt wird, daß der in die Praxis übertretende Chemiker unbedingt die Verbandsprüfung abzulegen hat. Da jeder Unterricht umso besser erteilt werden kann, je besser die Sache verstanden ist, darf auch für den Chemieunterricht an den höheren Schulen ein Fortschritt erwartet werden, wenn ein Teil der Lehrer in diesem Gebiet durch Ausführung einer selbständigen Arbeit zu wirklich wissenschaftlicher Vertiefung gekommen ist.

Die vorstehenden Ausführungen enthalten manche Vorschläge, die den Eindruck erwecken können, daß mit manchen Überlieferungen leichten Herzens gebrochen werden möge. Ich möchte darum besonders betonen, daß ich diese Vorschläge auf Grund eingehender Sachkenntnis mache in der Überzeugung, daß sie dazu beitragen können, das wahre Ziel des Hochschulunterrichts in die Tat umzusetzen. Das Festhalten am Hergestrichen ist entschieden eine Tugend, aber auch nur solange und nur insoweit, als diesem Festhalten nicht ein Ausweichen in der Stellungnahme zu den tatsächlichen Verhältnissen und ein Mangel an Mut, das als unzeitgemäß Erkannte aufzugeben, zugrunde liegt.

## Die Gefährlichkeit des Quecksilberdampfes und der Amalgame<sup>1)</sup>.

Von ALFRED STOCK, Berlin-Dahlem.

(Eingeg. 30. Juli 1926.)

Meine Warnung vor dem Quecksilberdampf und vor den Amalgamfüllungen hat einen über alles Erwarten großen Widerhall gefunden, in mündlichen und schriftlichen Mitteilungen, in Veröffentlichungen besonders der zahnärztlichen Fachpresse und leider auch in — vielfach ira, sed sine studio geschriebenen! — Aufsätzen der Tagespresse.

Ich berichtete kürzlich über das Material, das mir zuging, in der Gesellschaft für Zahnheilkunde und in der Berliner Medizinischen Gesellschaft. Der Inhalt dieser Vorträge wird demnächst in der „Medizinischen Klinik“ erscheinen. Auszugsweise, unter Weglassung des den Lesern unserer Zeitschrift bereits Bekannten, soll er nachstehend auch hier veröffentlicht werden, da sich gewiß manche Fachgenossen für die Entwicklung der Anlegenheit interessieren dürften.

Unsere Erfahrungen ließen bereits ahnen, daß es außer uns noch so manches Opfer der Quecksilbervergiftung geben würde. Quecksilber wird ja in Wissenschaft und Industrie vielfach benutzt und fast nirgends mit der so dringend gebotenen Vorsicht behandelt. Tatsächlich sind die Verhältnisse weit schlimmer, als wir vermutet hatten. Nach Erscheinen meiner Veröffentlichung über die Gefährlichkeit des Quecksilberdampfes ging mir eine Flut schriftlicher und mündlicher Mitteilungen zu, die von chronischen Quecksilbererkrankungen verschiedenen Grades berichteten, fast immer mit denselben, uns allzu genau bekannten Erscheinungen und in ihrer Ursache

<sup>1)</sup> Vgl. die beiden ersten Mitteilungen Z. ang. Ch. 39, 461 u. 790 [1926].

nicht erkannt. Vielfach wurde berichtet, daß die Beschwerden nach Aufhören der Beschäftigung mit Quecksilber langsam wieder geschwunden waren. Die größte Zahl derartiger Mitteilungen stammte natürlich aus den Kreisen unserer engeren Fachgenossen, von wissenschaftlichen und industriellen Chemikern, mit denen ich persönlich bekannt war oder auf Versammlungen zusammentraf. Ich weiß heute annähernd 50 wissenschaftlich arbeitende Chemiker, die an chronischer Quecksilbervergiftung leiden oder gelitten haben; unter ihnen finden sich in der Wissenschaft wohlbekannte Namen. Auch in der chemischen Industrie ist, wie sich ergab, die Quecksilbervergiftung recht verbreitet. Natürlich kann es nur ein kleiner Teil aller Erkrankungen sein, von denen ich erfuhr. Viele weitere Fälle dürfte es auch bei den Physikern geben, die durchschnittlich vom Quecksilber noch mehr Gebrauch machen als die Chemiker und damit oft sehr sorglos umgehen. Auch aus anderen technischen, aus ärztlichen und zahnärztlichen, aus Lehrerkreisen berichtete so mancher Brief von Quecksilbererkrankung. Der Inhalt war fast immer derselbe: „Als ich Ihre Veröffentlichung las, fiel es mir wie Schuppen von den Augen, und ich weiß nun endlich, woran ich leide oder litt; von meinen Ärzten ist die Ursache nicht erkannt worden usw.“

Als Quelle der Quecksilberdampfvergiftungen ergab sich außer verspritztem, in Ritzen des Fußbodens nachgewiesenem Quecksilber, Arbeiten mit Quecksilberunterbrechern, mit Quecksilbergleichrichtern, mit quecksilbergedichteten Rührvorrichtungen, Ozonapparaten, Quecksilberluftpumpen und mit anderen Quecksilberapparaten, Benutzung von Alkaliamalgam bei chemischen Reaktionen, längerer Aufenthalt in Räumen, in denen früher ein Thermometer oder Barometer zerbrochen war usw. In der Mehrzahl der Fälle läßt sich annehmen, daß der Quecksilbergehalt der eingeatmeten Luft ähnlich gering war wie in unserem Laboratorium.

Aus mancher Mitteilung sprach die Verzweiflung des Betroffenen über seinen traurigen, an der Arbeit hindern den, die Ausfüllung der Stellung erschwerenden Zustand.

Beispielsweise seien einige Stellen aus Briefen wiedergegeben, wobei ich mich auf solche beschränke, die von bekannten Wissenschaftlern herrühren:

Dr. H. schreibt: „Im November 1924 schaffte sich unser Institut die Apparatur zur exakten Gasanalyse nach Ott an, in der als Sperrflüssigkeit Quecksilber benutzt wird“, und berichtet über verschiedene an sich selbst und seinen Mitarbeitern dadurch hervorgerufene Quecksilbervergiftungen, z. B.: „Dr. G., damals wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut, litt während der Zeit, als wir mit Quecksilber arbeiteten, und auch nachher an dauernder Müdigkeit. Er klagte über Gedächtnisschwäche, hatte Zahnschmerzen (blutendes Zahnmus). Herrn Dr. G. traf ich bei der Kieler Versammlung. Die Beschwerden sind bei ihm jetzt ziemlich verschwunden. Er ist vor einem Jahre bei uns ausgeschieden.“

Dr. S., jetzt Direktor eines Forschungsinstitutes, früher in einer chemischen Fabrik, berichtet über eine Quecksilbervergiftung, die er sich bei der Benutzung von quecksilbergedichteten Rührwerken zugezogen hatte: „Anfangs trat leichter Kopfschmerz ein, der mit immer kürzer werdenden Pausen heftiger auftrat. Dazu kam eine große Unruhe, die sich immer fühlbarer bemerkbar machte. Als besonders charakteristisch sehe ich auch die große Neigung zu Erkältungen der Atmungsorgane und Entzündungen des Nasen- und Rachenraumes an. Ein von mir zu Rate gezogener Arzt schob die Erscheinungen auf eine verschleppte Grippe. Die Bildung von Bläschen und wunden Stellen auf der Zunge, namentlich auf ihrem unteren Ende ... trat vor etwa drei Jahren auf. Diese Erscheinung war besonders quälend. Der Arzt erklärte auch diese Erscheinung als die Folge einer Grippe ... Bluten der Zähne beim geringsten Putzen ... Zu den eben geschilderten Erscheinungen trat dann