

# Zeitschrift für angewandte Chemie

Band I, S. 149—156

Aufsatzteil

22. Juni 1920

## Experimentalchemie und physikalische Chemie<sup>1)</sup>.

Von Prof. Dr. A. Stock.

(Eingeg. 2./6. 1920.)

Ist es heute noch angemessen und zweckmäßig, zwischen „Experimentalchemie“ und „physikalischer Chemie“ zu unterscheiden? Oder sind die einst unzweifelhaften Grenzen zwischen den beiden Gebieten nicht schon so weit verwischt, daß man nur noch von „Chemie“ schlechthin reden sollte?

Der mit chemischen Dingen Vertraute ist nicht im Zweifel, was die beiden Worte bedeuten.

Die physikalische Chemie, auch theoretische oder allgemeine Chemie, bildet, wie es der erste bezeichnendste Name ausdrückt, die Brücke zwischen den Schwesterwissenschaften Chemie und Physik. Sie wendet die experimentellen und theoretisch-mathematischen Methoden der Physik auf chemische Probleme an. Sie bestimmt die für ihre Zwecke wichtigen physikalischen Eigenschaften der Stoffe; sie sucht die bei chemischen Vorgängen geltenden Gesetzmäßigkeiten und mathematischen Beziehungen zu ergründen, den Ablauf chemischer Reaktionen durch die entdeckten Gesetze aufzuklären und ihn auf möglichst wenige „fundamentale“ (physikalische) Eigenschaften der Materie zurückzuführen. Spekulationen über chemische Dinge, die der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich sind, wie z. B. über den Bau der Materie, gehören zu ihren vornehmsten Aufgaben. Der einzelne chemische Stoff ist der physikalischen Chemie in der Regel nur Mittel zu anderen Zwecken. Die Schwierigkeiten, welche die eigentlich chemische Behandlung der Stoffe (Darstellung, Reinigung, Analyse) verursacht, sind dem Physikochemiker fast immer eine, oft recht lästig empfundene Nebensache.

Die Experimentalchemie dagegen beschäftigt sich mit dem „Stoff an sich“ und seinen chemischen Umsetzungen. Sie ist die „Stoffchemie“ mit den Teilgebieten der „präparativen“ und „analytischen“ Chemie. Ihre Ziele sind: Erforschung der Verbindungsmöglichkeiten der Materie auf dem Wege des praktischen chemischen Versuchs, Ausarbeitung von Verfahren zur Darstellung, Reinigung und Analyse der Stoffe. Sie liefert das chemische Material für die physikalische Chemie, für die Zwecke der Industrie, der Medizin usw. Ihr Handwerkszeug sind die eigentlich chemischen Arbeitsverfahren, zum Teil alt, wie Krystallisieren, Filtrieren, Destillieren, Sublimieren, neuerdings sehr verfeinert durch die Fortschritte der Experimentierkunst, durch die Erschließung höchster und niedrigster Temperaturen und Drucke, durch die Anwendung verschiedenster Energieformen in Gestalt von Elektrizität, aller möglichen Strahlungen u. dgl. m. Die Experimentalchemie verlangt eine oft höchst mühselige, geduldige Kleinarbeit, manche gleichsam handwerksmäßige praktische Erfahrung und Geschicklichkeit.

Selbstverständlich sind nun der Physikochemiker und der Experimentalchemiker nicht etwa zwei grundverschiedene Abarten des homo sapiens.

Der wahre Physikochemiker darf, wie sein Name schon sagt, nicht allein Physiker, sondern er muß auch Chemiker, d. h. mit der chemischen Experimentierkunst im engeren Sinne und mit der Stoffchemie einigermaßen vertraut sein. Sonst wird er häufig Mißerfolge zu verzeichnen haben: er wird z. B. seinen Messungen nicht genügend einheitliche Präparate zugrundelegen, unreine Reagentien anwenden oder aus Mangel an Erfahrung chemische Erscheinungen übersehen.

Andererseits muß auch der Experimentalchemiker die Hauptergebnisse, Gesetze und Methoden der physikalischen Chemie kennen, wenn er auf der Höhe seiner Aufgabe stehen und sich zeitraubende empirische Arbeit ersparen will, wo er sich von der Theorie führen lassen kann.

Wie alle Naturwissenschaften hat die Chemie empirisch begonnen und ist lange ganz überwiegend empirisch geblieben. Kant, der bekanntlich „in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft“ sehen wollte, „als darin Mathematik anzutreffen ist“, urteilte: „So kann Chemie nichts mehr als systematische Kunst oder Experimentallehre, niemals aber eine eigentliche Wissenschaft werden, weil die Prinzipien derselben bloß empirisch sind und keine Darstellung a priori in der Anschauung erlauben, folglich die Grundsätze chemischer Erscheinungen ihrer Möglichkeit nach nicht im mindesten begreiflich machen, weil sie der Anwendung der Mathematik unfähig sind.“

<sup>1)</sup> Nach einem für die Gründungsversammlung der Emil Fischer-Gesellschaft bestimmten Vortrag.

Kant meinte also, die Chemie werde aus dem Zustande der Empirie, des „Herumprobierens“, niemals herauskommen. Hierin hat er sich freilich getäuscht. Schon bald, nachdem er die angeführten Äußerungen getan, erkannte man, daß auch die chemischen Erscheinungen von gewissen strenggültigen, den ehernen Grundgesetzen der Astronomie und Physik durchaus vergleichbaren Gesetzmäßigkeiten beherrscht werden. Und seitdem hat die „physikalische Chemie“ in der theoretisch-mathematischen Behandlung chemischer Probleme immer schnellere Fortschritte gemacht und sich in dieser Beziehung der Physik mehr und mehr genähert. Allerdings die Physik bis heute noch lange nicht erreicht. Die allgemeinen theoretischen Grundlagen der Physik sind so weit ausgebildet, daß sich der einzelne praktische Fall aus ihnen meist rechnerisch ableiten läßt. So ist man z. B. bei der Konstruktion einer Brille bestimmter Eigenschaften nicht darauf angewiesen herumzuprobieren, sondern die Brille „wird berechnet“ und gemäß der Berechnung mit der beabsichtigten Wirkung angefertigt. Und ähnlich liegt es bei der Konstruktion eines Hebezeuges, einer Orgelpfeife, einer Dampfmaschine, eines elektrischen Motors. Die „Empirie“ ist weitgehend ausgeschaltet. Ganz anders in der Chemie! Läßt man wenige, besonders einfache Fälle außer Betracht, so sind die bei chemischen Erscheinungen maßgebenden Faktoren so zahlreich und bis heute der theoretisch-rechnerischen Behandlung noch so unvollkommen zugänglich, daß die „Vorausberechnung“ eines chemischen Vorganges höchst selten möglich ist. Der in der Wissenschaft oder in der Industrie arbeitende Chemiker braucht neben theoretischem Wissen eine nur durch experimentelle Übung zu erreichende praktische Erfahrung und chemisches „Gefühl“, das ihn noch leitet, wo die Theorien versagen. Der chemische Theoretiker ist noch ebenso wenig ein praktisch brauchbarer Chemiker wie der Absolvent der Handelshochschule ein guter Kaufmann.

Experimentalchemie und physikalische Chemie haben also auch heute noch jede ihre besondere Bedeutung. Ja, es empfiehlt sich sogar aus gewissen, hier noch kurz zu besprechenden Gründen, ihre Unterschiede nicht zu verwässern, sondern sie eher zu betonen und mit voller Deutlichkeit zu berücksichtigen.

Zunächst: Schöpferische Beschäftigung mit der physikalischen und Experimentalchemie erfordert verschiedenartige Neigung und Veranlagung. Zum Physikochemiker gehören: Freude am Theoretischen, Spekulativen, mathematische Begabung, eine sich über das Einzelne erhebende, die allgemeinen Zusammenhänge suchende Intuition, eine bewegliche Phantasie. Der Experimentalchemiker braucht vor allem: Freude am Stoff und an der technischen und präparativen Arbeit, „Stoffgedächtnis“, Lust und Fähigkeit, sich auch einmal unter Hintansetzung allgemeiner Gesichtspunkte einer beschränkten experimentellen Aufgabe geduldig und unverdrossen zu widmen; er braucht weiter apparatives Geschick, Beobachtungsgabe, instinktives Gefühl für die Unterscheidung zwischen wesentlichen und unwesentlichen Beobachtungen, für die Verknüpfung des Neuen mit früher Gesehenem; daneben natürlich auch ein gewisses Maß Phantasie, die ihn zu nützlichen Aufgaben anregt.

Daß es sich in der Tat um zwei recht verschiedene Arten natürlicher Veranlagung handelt, kann niemandem zweifelhaft sein, der Erfahrung in der Ausbildung von Chemikern besitzt. Hervorragende Talente sind auf beiden Gebieten selten. Noch seltener natürlich die Bevorzugten, welche beide Begabungen in sich vereinigen. Überaus bezeichnend für den Unterschied der beiden Richtungen erscheint mir ein Wort, das ich einmal einen Physikochemiker über Emil Fischer, den Meister der Experimentalchemie, sagen hörte. Es lautete etwa: „Emil Fischer ist weniger ein Naturwissenschaftler im Helmholtz'schen Sinne; als vielmehr ein Künstler.“ „Im Helmholtz'schen Sinne“ bedeutet ungefähr dasselbe wie „im Sinne der oben angeführten Kant'schen Sätze“. Treffend wird hier zum Ausdruck gebracht, daß in der Experimentalchemie außer Wissenschaft auch viel Kunst, d. h. auf Anlage und Ausbildung beruhendes praktisches Können stecken muß. Für die Förderung der praktischen Chemie sind die „Künstler“ vom Schlage Emil Fischers noch heute nicht weniger wichtig als die Physikochemiker Helmholtz'scher Richtung.

Leider wird dieser Sachlage, zum Schaden unserer Chemie, beim chemischen Unterricht vielfach nicht gebührend Rechnung getragen. Schon auf den Schulen, wenigstens bei uns in Preußen. Der Chemieunterricht wird hier meist von den Lehrern erteilt, welche auch die Mathematik- und Physikstunden geben. Dadurch bekommt er allzu oft ein ausgesprochen theoretisch-mathematisches Gepräge, statt vor allem danach zu streben, in den Schülern praktisch-chemischen Sinn

und Beobachtungsgabe, Verständnis für die ungeheure praktische Bedeutung der Chemie zu wecken.

Aber auch der Hochschulunterricht muß sich hüten, die experimentelle Ausbildung der Chemiestudierenden gegenüber der theoretischen zu vernachlässigen. Es gilt für ihn, die Veranlagung beiderlei Art in den Studierenden möglichst zu entwickeln. Jeder junge Chemiker muß zunächst durch die mühseligen, enttäuschungsreichen, aber so heilsamen Semester der Analysen und Präparate, des Kleinkampfes gegen die Tücke des Objekts, hindurch. Wie die Erfahrung zeigt, ist es wenig empfehlenswert, der Theorie, der physikalischen Chemie von vornherein im Unterricht einen bevorzugten Platz einzuräumen. Der Studierende verliert dadurch leicht das Interesse an der experimentell-chemischen Kleinarbeit. Auch erleichtert ihm die Kenntnis chemischer Stoffe später das Verständnis der physikalischen Chemie beträchtlich. Natürlich soll der Chemiker auf der Hochschule im Laufe seines Studiums auch mit allem Werkzeug der physikalischen Chemie ausgerüstet werden. Die Grundlage muß aber die Ausbildung in der Experimentalchemie bleiben, wie sie es bei uns in Deutschland bisher überall war. So verlangt es schon das Interesse der Industrie, welche ja die meisten Hochschulchemiker aufnimmt. Sie braucht vor allem Experimentalchemiker mit reicher Erfahrung und offenen Augen. Die theoretische Chemie hat bis heute zu der hervorragenden Entwicklung unserer chemischen Industrie unmittelbar nur verhältnismäßig wenig beitragen können. Auf den Wegen der Empirie ist die große Mehrzahl der technisch wichtigen chemischen Verfahren, der Farbstoffe, Heilmittel usw. entstanden. Selbstverständlich wird die Experimentalarbeit durch die Erkenntnisse der physikalischen Chemie immer mehr befruchtet und erleichtert. Aber auch in Fällen, wo man sagen darf, daß der Keim eines technischen Verfahrens physikalisch-chemischer Art ist, wie etwa bei dem Ammoniakverfahren Habers, ist die industrielle Entwicklung dieses Keimes zum fruchttragenden Baum nur möglich gewesen durch die Hilfeleistung einer Schar bestens experimentalchemisch geschulter Mitarbeiter.

Für die wissenschaftliche Chemie besitzt die Experimentalchemie keine geringere Bedeutung. Die physikalische Chemie selbst hat das größte Interesse daran, daß ihre Jünger zunächst recht gründlich experimentalchemisch ausgebildet werden. Sie müssen auch die Methoden der Chemie beherrschen, wenn sie das Land zwischen Chemie und Physik bearbeiten wollen. Weite Gebiete der Chemie gehören heute noch fast ganz der Experimentalchemie. Die empirischen Methoden bilden noch immer das hauptsächlichste Werkzeug zur Vervollkommenheit der präparativen und analytischen Technik, zur Urbarmachung neuer Arbeitsfelder. Unsere chemisch-theoretische Erkenntnis ist nun einmal noch nicht soweit fortgeschritten, daß man auf die Empirie verzichten könnte. Dies gilt besonders für die organische Chemie, die substanzreiche Chemie der Kohlenstoffverbindungen; aber auch für die anorganische Chemie. Für letzteres nur ein Beispiel: Keine Theorie ließ die merkwürdigen, in mannigfacher Hinsicht interessanten Reaktions- und Verbindungsverhältnisse des Elementes Bor voraussehen, welche experimentalchemisch aufgedeckt wurden.

Es wurde schon gesagt, daß es sich nicht empfiehlt, die Grenzen zwischen physikalischer Chemie und Experimentalchemie zu verwischen. Einmal hinsichtlich der Personen: Zum Physikochemiker taugen nur Persönlichkeiten mit ausgesprochener Begabung in physikalisch-mathematischer Richtung; diesen wird aber meist das Interesse für die chemisch-experimentelle Kleinarbeit abgehen oder im Laufe der Zeit abhanden kommen. Dann aber auch hinsichtlich der Laboratorien: Experimentalchemie und physikalische Chemie haben verschiedene praktische Bedürfnisse. Jene benötigt das eigentlich chemische Handwerkszeug, Chemikalien, Glasapparate; daneben verhältnismäßig einfache Meßinstrumente und Hilfsvorrichtungen zur Erzeugung von Elektrizität, verschiedenen Temperaturen usw. Für die physikalische Chemie ist das feinste Rüstzeug der heutigen Physik unentbehrlich. Allein die Empfindlichkeit der teuren physikalischen Instrumente gegenüber der säurehaltigen Luft experimentalchemischer Arbeitsstätten zwingt dazu, die Laboratorien für physikalische Chemie und Experimentalchemie räumlich zu scheiden.

Sind auch Experimentalchemie und physikalische Chemie zwei verschiedene Arbeits- und Lehrrichtungen, so gehören sie doch aufs engste zusammen. Hand in Hand, ihre gegenseitigen Fortschritte beobachtend und benutzend, müssen sie an der gemeinsamen großen Aufgabe arbeiten, die Grenzen unseres chemischen Wissens und Könnens immer weiter hinauszurücken. Sie müssen einander verstehen und würdigen. So mancher Experimentalchemiker denkt zu gering von der Theorie. Mehr noch neigt der Physikochemiker dazu, den Wert der mühseligen und oft entsagungsvollen Experimentalarbeit zu unterschätzen. Die Lerche, die von den Trillern ihres Liedes begeistert, höher und höher in den Himmel steigt, verachtet das Getier, das an den Boden gebunden ist. Es liegt in der Natur der Dinge, daß die leichtbeschwingte Theorie oft sprunghaft größere Fortschritte macht als das Schritt für Schritt vorgehende Experiment. Dafür steht eine neue experimentelle Tatsache für alle Zeiten fest. Die Theorien werden, bald früher, bald später, von anderen abgelöst.

[Art. 81.]

## Der Einspruch.

Von Patentanwalt Dr. JULIUS EPHRAIM.

(Eingeg. 24./4. 1920.)

Bei der Beurteilung des Einspruches ist vor allen Dingen zu beachten, daß er nach dem jetzt geltenden deutschen Patentgesetze einen Teil des Erteilungsverfahrens bildet. Nachdem die Vorprüfung (nach dem Patentgesetze der Vorkriegszeit die Prüfung durch den Vorprüfer und durch die Anmeldeabteilung) stattgefunden hat, soll die weitere Prüfung durch die beteiligten Industriekreise stattfinden, worauf dann der Beschluß über die Patenterteilung erfolgt. Das Einspruchsverfahren bildet also hiernach den Abschluß des Verfahrens über die Patenterteilung.

Bei der Patenterteilung handelt es sich nicht nur darum, ob überhaupt ein Patent erteilt wird, vielmehr kommt weiter in Frage, in welchem Umfange die Patenterteilung erfolgt. Dementsprechend handelt es sich auch bei dem Einspruchsverfahren nicht nur darum, ob eine Erteilung oder eine Versagung des Patentes stattfindet, vielmehr kommt wiederum in Frage, in welcher Form etwa das Patent erteilt wird. Die Versagung des Patentes ist wohl der innere Beweggrund, aus welchem sich die Industrie durch Erhebung des Einspruches an dem Verfahren der Patenterteilung beteiligt, dagegen ist, objektiv betrachtet, die nach der Bekanntmachung als Folge des Einspruches weiter einsetzende Prüfung die nochmalige Erwägung, in welcher Gestalt das Patent gewährt werden kann. Die in dem Einspruche von neuem vorgebrachten Gesichtspunkte oder die mitgeteilten Veröffentlichungen sollen von dem Gesichtspunkte aus betrachtet werden, ob eine Änderung der bisherigen Anschauung über die Erteilung auch hinsichtlich des Umfanges und der Form des Patentes eintreten muß.

Die Darlegungen von J. B r o n n (Angew. Chem. 33, 92 [1920]) dürften diese Sachlage nicht vollkommen berücksichtigen. B r o n n legt besonderes Gewicht darauf, daß der Einspruch im allgemeinen nur selten eine vollkommene Vorveröffentlichung der Anmeldung bringt. Dieser Einwand trifft nicht nur den Einspruch, vielmehr kann man wohl ganz allgemein sagen, daß auch in der Vorprüfung nur äußerst selten eine Entgeghaltung stattfindet, die eine restlose klare Vorbeschreibung in der gleichen Ausführungsform wie die Anmeldung bringt. Der Einspruch unterscheidet sich also nach der Art des beigebrachten Materials und seiner Bewertung in keiner Weise von der Vorprüfung. Der Streit zwischen „Naheliegen“ und „Erfindung“ fand also auch in der Vorprüfung statt.

Dagegen unterscheidet sich der Einspruch nach einer anderen Richtung wesentlich von der Vorprüfung. Die Vorprüfung hat mit vollkommenem Rechte die Behauptungen des Anmelders über die durch etwa vorhandene Abweichungen im Vergleich zu den Vorveröffentlichungen erreichten Wirkungen, welche die Patentfähigkeit begründen sollen, als zutreffend angesehen, wenn die betreffenden Angaben nach der Sachlage nicht als unglaubwürdig erschienen. Hier setzt nun gerade in der chemischen Industrie der Einspruch ein. Auf Grund praktischer Erfahrungen, die der Vorprüfer nur in seltenen Fällen haben kann und auf Grund von vielleicht eigens angestellten Versuchen, zu denen der Prüfer niemals Gelegenheit hat, wird die Behauptung über das Vorliegen des technischen Effektes in Frage gestellt. Selbstverständlich ist ein derartiges Vorgehen des Einspruches dem Anmelder unangenehm. Wenn man aber einmal den Standpunkt einnimmt, daß Patente auf Erfindungsinhalt geprüft werden sollen, so kann auf diese Mitwirkung der Industrie nicht verzichtet werden. Selbst wenn der Einspruch nichts weiter herbeiführte, als eine technische Klärung, so wäre er unentbehrlich. Zunächst handelt es sich natürlich darum, ob dem einzelnen Anmelder ein Patent erteilt werden soll. Diese Erteilung geht aber nicht nur ihn und die augenblicklich mit ihm in Wettbewerb stehende Industrie an, vielmehr ist zu beachten, daß die Behauptungen über die Erreichung technischer Wirkungen in die Patentschrift aufgenommen werden und späteren Erfindern, welche vielleicht tatsächlich mit neuen Mitteln die vergeblich angestrebte Wirkung erreichen, entgegenstehen. Selbst wenn man zugibt, daß die Industrie im Einspruche etwas ganz anderes will, so muß doch die zweifellos eintretende günstige Wirkung für die Zukunft beachtet werden.

In vielen Fällen kann selbst das Patentschriftenmaterial seitens der Prüfer nicht derartig eingehend und gründlich durchgearbeitet werden, wie es die spezialisierte Industrie, die sich bisweilen nur mit ganz eng begrenzten Zweigen beschäftigt, erreichen kann. Auf Sondergebieten kommt es durchaus nicht selten vor, daß die Einsprüche nicht etwa aus veralteten fernliegenden Patentschriften, sondern aus den unstreitig in Betracht kommenden Patentschriften auch neueren Datums eine wichtige Entgeghaltung bringen. Für den Einspruch ist außerdem durchaus nicht das Patentschriftenmaterial allein bedeutsam, vielmehr bringt der Einspruch sehr häufig wichtige Entgeghaltungen aus Werken, die vom Patentamt nicht berücksichtigt werden, weil diese Werke augenscheinlich zu speziell sind, während die Industrie gerade aus diesem Grunde die betreffenden Bücher durchgearbeitet hat.

Bei den Entgeghaltungen handelt es sich gar nicht darum, daß eine Literaturstelle vom Patentamt versehentlich übersehen