

## Die Ausbildung des photographischen Chemikers.<sup>1)</sup>

Von K. KIESER, Beuel a. Rh.

Die photographisch-chemische Industrie unterscheidet sich in den allgemeinen Anforderungen, welche sie an ihre Mitarbeiter stellen muß, im Prinzip nicht von den anderen Industrien, bei denen in erster Linie ein großes Maß von technischer Erfahrung verlangt wird, das geleitet sein soll von einer guten chemischen Denkweise, die aber unterstützt sein muß von einem unfähigen, praktischen chemischen Wissen, wozu noch eine möglichst umfassende Kenntnis der Nachbarwissenschaften, insbesondere der Physik hinzukommen soll. Die vielseitigen Anwendungen der Photographie erfordern ja notwendigerweise wenigstens ein allgemeines Verständnis für das Wesen der Verwendungsgebiete selbst.

In vieler Beziehung ähnelt die photographische Technik in ihren Anforderungen der Färberei. Auch bei dieser ist die technische Erfahrung, welche nur durch lange Übung erlangt werden kann, die Hauptsache, die aber sehr wesentlich unterstützt werden kann durch eine umfassende chemische und allgemeine naturwissenschaftliche Bildung. Dazu kommt bei der Färberei wieder in ähnlicher Weise wie bei der Photographie bzw. der photographischen Technik, welche ja auch die Hilfsmittel für ein künstlerisches oder wenigstens kunstgewerbliches Arbeitsgebiet zu liefern hat, guter Geschmack, bei der Färberei insbesondere ausgedrückt durch die Gabe einwandfreier Farbenkomponierung.

Vor etwa zwei Jahren konnte man nun in einer bekannten Färbefachschrift lesen, daß die Färberei nur der Techniker, nicht aber der eigentlichen wissenschaftlichen Chemiker bedürfe. Es war mit ziemlich scharfen Worten gesagt, daß die letzteren nach einer kurzen Volontärausbildung in der praktischen Färberei und in der Textiltechnik sich einbildeten, das ganze Textilgebiet zu beherrschen, während man in der Färberei nur Leute brauchen könne, auch an leitender Stelle, welche jeden Handgriff und jede Arbeit eines Meisters oder Arbeiters auch selbst machen könnten, und zwar — auch praktisch — noch besser als diese.

Ich darf wohl sagen, daß auch in der photographischen Industrie z. T. dieselbe schlechte Meinung von den wissenschaftlich auf Universitäten oder technischen Hochschulen ausgebildeten Mitarbeitern besteht. In Deutschland herrscht in der photographisch-chemischen Industrie noch fast durchweg das Meistersystem, und ich behaupte sogar, daß dies auch da noch allermeist der Fall ist, wo nominell ein Chemiker der Leiter, z. B. einer Emulsionsabteilung, ist. Ein guter Teil unserer photographisch-chemischen Fabriken, darunter gerade die am besten prosperierenden, werden rein empirisch geleitet, während andere mit einer wissenschaftlich anscheinend vollkommenen Organisation nicht denselben guten Ruf oder nicht die selbe große Ausdehnung oder nicht denselben wirtschaftlichen Erfolg haben. — Das gibt doch zu denken und läßt vermuten, daß eine Verbesserung der Arbeitsgemeinschaft zwischen rein praktischer Erfahrung und wissenschaftlichen Kenntnissen möglich und wünschenswert sei. Wie allermeist ist es ja die mittlere Linie zwischen zwei Anschauungen — hier der des Empirikers einerseits und des wissenschaftlich ausgebildeten Chemikers andererseits, welche zum besten Gedeihen führt. Im Auslande, besonders im feindlichen, wird ja jetzt des öfteren angeführt, daß die Überlegenheit der deutschen chemischen Industrie fast allein auf deren wissenschaftlichen Methoden beruhe. Aber das ist unrichtig — ich sage sogar glücklicherweise unrichtig —, denn die chemische Industrie Deutschlands verdankt ihren Erfolg der harmonischen Zusammenarbeit der werktätigen Arbeit mit der wissenschaftlichen Arbeit. Im Grunde genommen ist der einfachste Arbeiter eines chemischen Betriebes in der Zuverlässigkeit seiner Leistung für das Ergebnis des Betriebes gerade so notwendig wie die Zuverlässigkeit des Betriebsleiters selbst oder des dem Betriebe angegliederten wissenschaftlichen Laboratoriums. Wenn nicht alle ihre Pflicht tun und Interesse für ihre Tätigkeit und Liebe zu ihr haben, so hilft die Wissenschaft allein auch gar nichts.

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit sind doch im wesentlichen auch international, so daß durch die Wissenschaft allein kein Grund des besonderen Vorsprungs von Deutschland gegeben sein würde. Es ist also kurz gesagt die Treue an der Arbeit, welche unserer Industrie, besonders auch unserer chemischen Industrie die Vormachtstellung gegeben hat, und welche es Deutschland auch ermög-

<sup>1)</sup> Vortrag, geh. in der Sitzung der Fachgruppe für Photchemie, Hauptversammlung Frankfurt a. M., am 29./9. 1917.

lichen wird, nach dem Kriege die ungemeinen Schäden, welche der Krieg auch unserer Industrie gebracht hat, wieder gut zu machen, und welche auch in der Zukunft alle Anschläge unserer Feinde auf unsere dauernde wirtschaftliche Vernichtung zuschanden machen wird.

Ich habe oben die Färbereiindustrie und damit auch indirekt die Farbenindustrie mit der photographisch-chemischen Industrie in Parallel gestellt, aber das gilt natürlich nur in bezug auf die Ähnlichkeit der Anforderungen, welche diese Industrien an ihre Mitarbeiter stellen und keineswegs in bezug auf die Ausdehnung der letzteren und auf deren Bedeutung im Welthandel. Die Bedeutung der photographischen Industrie für den Absatz im Auslande ist keineswegs groß, war es ihr ja vor dem Kriege noch nicht einmal gelungen, den heimischen Markt sich auch nur zum größten Teil zu sichern. Es ist auch unzweifelhaft, daß die Glanzperiode, die durch den Krieg unserer photographischen Industrie beschieden wurde, auch bei einem sehr günstigen Frieden einer Kampfperiode Platz machen wird — ein Grund mehr, um durch sorgfältigste Organisation, und dazu gehört insbesondere die Ausbildung der Mitarbeiter, sich frühzeitig dafür zu wappnen.

Die meisten photographisch-chemischen Betriebe Deutschlands sind nun nicht so groß, daß eine völlige Spezialisierung des Chemikers, d. h. eine Beschränkung auf sein chemisches Arbeitsgebiet möglich wäre. In den Fabriken photographischer Präparate, den Trockenplattenfabriken, den Fabriken photographischer Papiere und in den photographischen Rotationsbetrieben wird der Chemiker fast ausnahmslos die gesamte technische Leitung, einschließlich des Maschinenwesens, übernehmen müssen, und seine Ausbildung muß ihn befähigen, auch dafür so viel Verständnis zu haben, daß er normalerweise sich selbst zu helfen weiß und nur bei größeren Neuanlagen der Hilfe einer Ingenieurberatung bedarf. Schon dieser Hinweis auf die selbständige Stellung des photographischen Chemikers zeigt, daß dieser Beruf nur von Leuten ergriffen werden soll, welche Interesse an praktischer Betätigung haben, und welche nicht nur gelehrt, sondern auch geschickt sind, und welche sich unter Umständen auch einmal mit kleinen technischen Hilfsmitteln zu helfen wissen. Jemand, der z. B. keine eigene Handfertigkeit hat, wird niemals in der Lage sein, einen kleineren Betrieb rationell zu führen, nicht weil seine eigene Handfertigkeit selbst beansprucht wird, sondern weil ihm die Gabe fehlen wird, mit den kleineren ihm zu Gebote stehenden Mitteln zurecht zu kommen.

Nicht allein die Betriebsleitung an sich, sondern auch die Detailarbeit des photographischen Chemikers fordert Handgeschick und praktischen Blick; es ist durchaus richtig, was oben im Hinblick auf den Färbereichemiker gesagt wurde, auch der Chemiker einer photographischen Betriebsstätte muß alle Handgriffe eines Meisters, eines Emulsionärs oder eines seiner Maschinenführer selbst und womöglich noch besser machen können als diese. Häufig wird er den einen oder den anderen der Genannten sogar vorübergehend bei Erkrankungen oder Beurlaubungen ersetzen müssen.

Die speziellen Facharbeiten des photographischen Chemikers neben der Betriebsüberwachung erstrecken sich insbesondere auf den Einkauf und die Prüfung der angekauften Rohprodukte oder wohl allermeist Halbfabrikate, auf gelegentliche eigene präparative Arbeiten, auf die Prüfung der Fertigfabrikate, auf das Studium der Fachliteratur, der Patentliteratur und damit verbunden der Nachprüfung fremder Anmeldungen, der Ausarbeitung und Einreichung von Anmeldungen des eigenen Betriebes sowie auf die Prüfung angebotener Verfahren.

Der Einkauf erfordert gute Kenntnisse in der Warenkunde. Es ist schon von berufener Seite darauf hingewiesen worden, daß es damit bei den Absolventen unserer Hochschulen im allgemeinen recht schlecht bestellt ist, und meine Erfahrungen in der Praxis bestätigen dies. Eine gute Ausbildung in allgemeiner chemischer Technologie gibt nicht nur ein gutes Bild technischer Möglichkeiten und Verfahren, sondern fördert auch die so wichtige Warenkunde. Gerade auch die jetzige Zeit mit der Notwendigkeit des Ersatzes von Rohprodukten und Halbfabrikaten, mit deren Verschwinden aus dem Handel man früher niemals rechnen zu müssen glaubte, zeigte den Vorteil eines umfassenden Wissens auf dem Gebiet der allgemeinen Warenkunde.

Die Prüfung der Rohmaterialien und Halbfabrikate sowie die Betriebskontrolle selbst setzt gute analytische Kenntnisse voraus. Sie wissen alle, daß das Analysieren bei unseren Studenten im allgemeinen gar nicht beliebt ist — die meisten drängen so rasch wie möglich zum präparativen Arbeiten meist in der organischen Chemie oder aber neuerdings zu physikalisch-chemischen Arbeiten und halten immer noch die Analyse für etwas Minderwertiges. Es

ist natürlich nicht notwendig, daß der photographische Chemiker ein vollendet Analytiker ist, aber er muß so viel eigene praktische Erfahrung in der Analyse haben, daß er technische Analysen selbst ausführen kann, mit der Gewißheit, daß sie innerhalb der erforderlichen Grenzen genau genug sind. Dazu gehört immerhin auch eine gewisse Freude am analytischen Arbeiten, da man sonst zu seinen eigenen Ergebnissen kein rechtes Vertrauen haben kann. Die analytischen und Prüfungsarbeiten des photographischen Chemikers sind aber mit der Ausführung der eigentlichen chemischen Analysen keineswegs erschöpft. Die technischen Prüfungsmethoden der Gelatine, des Rohpapiers und sonstiger Substrate und Bildträger fordern neben der Kenntnis der dafür bekannten Prüfungsmethoden, z. B. der Viscositätsbestimmung, der Bestimmung von Zerreißfestigkeit und Dehnung von Papieren und Filmen, ein Vertrautsein mit dem Mikroskop und der mikroskopischen Technik. Ich glaube fast, man könnte dem werdenden photographischen Chemiker empfehlen, ein Semester botanisches Praktikum zu nehmen, nicht um der Botanik willen, sondern um so recht mit dem Mikroskop und seiner Technik vertraut zu werden.

Der Vorteil des Vertrautseins mit noch anderen physikalischen und physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden, den refraktometrischen, den spektroskopischen, polarimetrischen usw. und des Verständnisses für die wissenschaftlichen Grundlagen der Farbenlehre und Farbenanalyse, der Photometrie und der Aktinometrie führt zwangsläufig zu der eigentlichen photochemischen Ausbildung. Es ist selbstverständlich, daß das Vertrautsein mit den Ergebnissen der allgemeinen Photochemie und die Kenntnis der Wege, die zu diesen Ergebnissen führten, auch für den photographischen Chemiker höchst wünschenswert sind, ermöglichen sie ihm doch ein Verständnis für die Photochemie der Silberverbindungen als eines ganz kleinen Teils der allgemeinen Photochemie, zu dem er auf einem anderen Wege nicht kommen kann. Aber diese speziellen photochemischen Kenntnisse sollen sich aufbauen auf der Grundlage eines recht umfassenden und allgemeinen chemischen Wissens, das den Hauptzweck der Ausbildung des photographischen Chemikers immer bilden soll.

Dieses allgemein chemische Wissen fordert ja an sich schon das Verständnis für die allgemeinen Grundlagen der Chemie, die sog. physikalische Chemie, die wieder die Basis für das Spezialgebiet der Photochemie bilden.

Der anorganische Teil der Chemie ist so eng verknüpft, eines teils mit der schon erwähnten chemischen Technologie, anderenteils mit der Analyse und drittens mit der allgemeinen Chemie, daß jedes chemische Studium ihn wohl ohne weiteres einschließt. Nur das möchte ich dazu bemerkern, daß auch praktisches präparatives Arbeiten auf anorganischem Gebiete eine sehr nützliche Betätigung darstellen kann, die auch gerade jetzt in der Kriegszeit gut angewendet werden konnte.

Muß nun der photographische Chemiker auch Organiker sein? Gewiß muß er das sein! Er braucht natürlich auch wieder kein vollendet Synthetiker oder brillanter Farbenchemiker zu sein, das ist ja nicht notwendig, aber der Umgang mit organischen Kolloiden aller Art, mit Cellulose und Celluloseestern, mit den organischen Entwicklern, den Sensibilisierungsfarbstoffen und den Filterfarbstoffen usw. erfordert zum mindesten ein gutes Vertrautsein mit den Grundlagen der organischen Chemie und ein gewisses Maß spezieller Kenntnisse, besonders in organischer Technologie, sowie einige Erfahrungen im praktischen präparativen Arbeiten.

Mit diesen grundlegenden Kenntnissen in allgemeiner und spezieller Chemie wird es dem photographischen Chemiker auch nicht schwer fallen, die Prüfung seiner Fertigfabrikate, die Nachprüfung fremder Fabrikate, die objektive Prüfung seiner Firma angebotener Arbeitsverfahren u. ä. vorzunehmen, wenn er gleichzeitig noch — gut photographieren kann und Verständnis und Urteilsfähigkeit photographischen Arbeiten gegenüber hat, so daß er sich ein sicheres eigenes und objektives Urteil darüber bilden kann.

Ein Betriebsleiter einer kleineren Fabrik muß auch einige Rechtskenntnisse besitzen, da man sich in Gewerberechts- und Arbeiterechtsfragen zwar allermeist, aber doch nicht immer durch ein eigenes gesundes Rechtsgefühl leiten lassen darf. Bei einem Interesse dafür bietet ja die Praxis meist die Gelegenheit, die notwendigen Kenntnisse zu erwerben.

Nicht ganz gilt dies dagegen für das Patentrecht und das Patentwesen überhaupt — hier würde es doch ein zu großes Lehrgeld kosten, wenn man sich nur auf eigene Erfahrung stützen wollte. Ein photographischer Chemiker soll in der Lage sein, eine Patentanmeldung, eine Gebrauchsmusteranmeldung, einen Einspruch gegen

eine fremde Anmeldung oder die Durchfechtung einer eigenen selbstständig und ohne fremde Hilfe vornehmen zu können, denn es ist nicht jeder in der glücklichen Lage, ein wohlorganisiertes Patentbüro zur Hilfe zu haben. Kenntnisse auf dem Gebiete des Patentwesens setzen gute Kenntnisse der technischen Literatur voraus, und es gehört deshalb auch zur Ausbildungsfrage, daß es notwendig ist, ein regelmäßiges Studium der chemischen Literatur und später der Fachliteratur frühzeitig zu beginnen und es systematisch dauernd fortzusetzen, dies um so mehr, als die photographisch-chemische Literatur äußerst primitiv und lückenhaft organisiert ist.

Sie sehen, daß ich recht hohe Anforderungen an den Umfang der Kenntnisse eines photographischen Chemikers stellen zu müssen glaube. Es ist ja nicht möglich, daß die Studienzeit ihm diese alle vermittelt, so daß er sich nachher fast ganz auf das während seiner Studienzeit Erlernte stützen könnte; aber das ist notwendig, daß er die Grundlagen zu diesen Kenntnissen während der Studienzeit vermittelt bekommt. Ich weiß nicht, ob das allgemein so ist, und ob ich aus meinen eigenen Erfahrungen ganz auf andere schließen darf; aber ich selbst habe meine ganze spätere technische und wissenschaftliche Denkweise auf dem System aufgebaut, das meine Studienzeit mir vermittelt hat, und ich greife auch heute immer noch mit Vorliebe zu den damals erlernten Arbeitsmethoden zurück. Das scheint mir doch zu zeigen, daß die richtige Durchführung der Ausbildung von grundlegender Bedeutung für die spätere Leistungsfähigkeit ist, und daß man sich nicht allzusehr auf spätere Ergänzungen und Korrekturen in den prinzipiellen Teilen der Ausbildung verlassen soll.

Ganz kurz möchte ich nun schildern, wie ich mir die Ausbildung eines photographischen Chemikers denke:

In den ersten drei Jahren des Studiums soll der Studierende, falls er sich überhaupt schon entschieden haben sollte, photographischer Chemiker zu werden, dies zu vergessen suchen und sein Augenmerk nur darauf richten, sich recht gründliche Kenntnisse in allen möglichen Wissenschaften anzueignen, daneben auch in solchen, welche keinerlei Beziehungen zur Photochemie oder Photographie zu haben scheinen. Je nach Neigung oder Fähigkeiten gehört dazu auch reine Mathematik, Mineralogie, Zoologie, Botanik und andere naturwissenschaftliche und allgemein bildende Fächer. Den Vorlesungen in der anorganischen Chemie und der Analyse schenke er große Aufmerksamkeit, ebenso den dazugehörigen praktischen Arbeiten. Später folgt in gleicher Weise die organische Chemie mit dem zugehörigen Praktikum, und vielleicht gleichlaufend der Besuch von Vorlesungen und das praktische Arbeiten in allgemeiner und physikalischer Chemie. Das physikalische Praktikum und der Besuch der großen Physikvorlesung wird sich in dieser Zeit wohl auch ermöglichen lassen. So vorbereitet, kann einerseits mit Nutzen chemische Technologie und Warenkunde, andererseits eigentliche Photochemie gehörig werden. Die Maschinenkunde und Apparatenkunde, welche die technologische Vorlesung vermittelt, wird, wenn irgend möglich, begleitet von praktischen Übungen im Entwerfen von Plänen und den Grundlagen des technischen Zeichnens überhaupt. Denn es ist von großem späteren Vorteil, wenn man einen Bauplan richtig zu lesen versteht, und wenn man eine einfache Maschinen- oder Apparatskizze selbst sahgemäß ausführen kann. Die Grundlagen des Patentrechtes und Gewerberechtes könnten vielleicht durch Kollegen gelehrt werden.

Nach Abschluß dieses allgemeinen Studiums ist es vorteilhaft, vor der Promotion, oder vor dem Eintritt in die Praxis, noch ein eigenes photographisch-chemisches Studium einzuschalten, das die Kenntnisse der photographischen und unter Umständen auch noch der photomechanischen Verfahren vermittelt, in die zugehörige Literatur einführt und auch die Anwendungsbereiche der Photographie kennen zu lernen gestattet. Es ist das sehr vorteilhaft, denn zu einem systematischen Aneignen dieser Kenntnisse und Erfahrungen hat man später in der Fabrik oder der Untersuchungspraxis kaum je mehr Gelegenheit und Zeit.

Schwierig ist es aber zurzeit noch, diese nützliche Fortsetzung des Studiums durchzuführen, da es in Deutschland an den Möglichkeiten dazu fehlt. Wohl bestehen an mehreren technischen Hochschulen photographisch-chemische Abteilungen, aber diese haben zum Teil ihre Interessengebiete so verlegt, daß ihr Besuch eine gründliche und allgemeine photographisch-chemische Ausbildung nicht vermitteln kann, oder wo die dazu notwendige Organisation, wie z. B. in Dresden, vorhanden ist, hat der Krieg die Durchführung des Lehrplans unterbunden, so daß heute noch nicht gesagt werden kann, ob alle Bedingungen für ein volles Ergebnis vorhanden sind. Die photographischen Kurse und Praktika der meisten anderen Hochschulen dienen ja ganz anderen Zwecken als der der Ausbildung

später praktisch tätiger photographischer Chemiker — sie sollen ja nur bescheidene photographische Kenntnisse als Hilfsmittel anderer Wissenschaften vermitteln. Wir haben dann noch eine Anzahl Lehranstalten der praktischen Photographie, welche zum Teil, wie die in Leipzig und die in München, nach ihren technischen Mitteln zwar in der Lage wären, einem tüchtigen und wissenschaftlich gebildeten Chemiker die Grundlagen der photographisch-chemischen Praxis zu vermitteln, aber dies entspräche wieder nicht ihrem sonstigen Zweck.

So ist der photographische Chemiker im allgemeinen auf das Selbststudium angewiesen, und das Lehrgeld für die grundlegende praktische Erfahrung bezahlt die Firma, welche ihn zuerst anstellt. Gerade dieser letztere Umstand ist nicht ganz ohne Einfluß auf die verschiedene Meinung, welche in der photographisch-chemischen Industrie über die Notwendigkeit des Ersatzes des reinen Empirikers oder Praktikers durch den wissenschaftlich gebildeten Chemiker besteht. Es sind ja nur wenige photographisch-chemische Betriebe in der Lage, ihre Mitarbeiter, bevor sie sich in der Fabrikpraxis zu betätigen haben, im Anschluß an große eigene wissenschaftliche Laboratorien erst ausbilden und auf ihre technische Brauchbarkeit prüfen zu lassen.

Zum Schlusse möchte ich sagen, daß in manchen Kreisen der photographisch-chemischen Industrie eine Neigung besteht, bewährten Praktikern nachträglich eine allgemeine chemische Ausbildung zu teilen werden zu lassen. So sympathisch mir das Streben nach Wissen und voller Leistungsfähigkeit bei vielen dieser Praktiker ist, so halte ich doch diesen Weg zur Förderung der photographisch-chemischen Industrie nur in den allerseltesten Fällen für gangbar. Meist ist die dafür zur Verfügung stehende Zeit für eine gründliche Ausbildung viel zu kurz, und die Vorbildung dazu zu unvollkommen, um nicht von vornherein die Aussichtlosigkeit eines solchen Vorgehens zu zeigen. Eine andere Frage, welche aber gar nicht mehr zu meinem eigentlichen Thema gehört, wäre die, ob nicht die bestehenden photographischen Lehranstalten jungen Photographen, welche besonderes Interesse oder besondere Fähigkeiten für die technische Seite ihres Berufes haben, in einem besonderen Lehrgang eine Ausbildung zu sog. Phototechnikern als nützliche und notwendige Hilfskräfte vermitteln könnten. Die photographisch-chemische Industrie hätte sehr nützliche Verwendung dafür; jetzt muß sie sich meist mit Photographen mit sehr unsystematisch erworbenen technischen und allgemeinen Kenntnissen begnügen, meist solchen, die in der Porträtphotographie kein Fortkommen fanden.

Für den photographischen Chemiker selbst wäre aber der Ausbau mehrerer photochemischer Institute unserer Hochschulen zu photographisch-chemischen Instituten in der früher gekennzeichneten Weise recht wünschenswert.

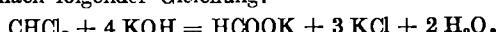
[A. 110.]

## Zur Aufklärung der reduzierenden Wirkung des Chloroforms gegenüber Fehlingscher Lösung.

Von THEODORA P. RAIKOW.

(Mitteilung aus dem chem. Laboratorium der Universität Sofia.)  
(Eingeg. 2/10. 1917.)

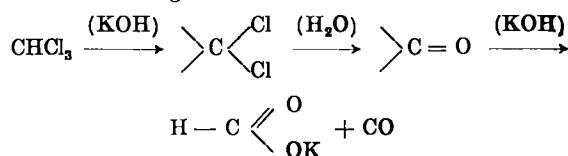
Das Chloroform wirkt auf die Fehling'sche Lösung, wie bekannt, stark reduzierend, wobei das Kupfer als Cuprooxyd abgeschieden wird. Die chemischen Vorgänge, die dabei stattfinden, sind Gegenstand spezieller Untersuchungen gewesen, ohne daß man bis jetzt eine in jeder Beziehung zufriedenstellende Erklärung gefunden hat. Die zurzeit herrschende Ansicht darüber stützt sich auf die von Dumas (1834) gefundene Umwandlung des Chloroforms in Ameisensäure oder Formiat unter der Einwirkung von Alkalien nach folgender Gleichung:



Demgemäß kann nur das Formiat die aktive Substanz bei der Reduktion sein. Und in der Tat ist bisher allein dieser Verbindung das Reduktionsvermögen des Chloroforms zugeschrieben worden. So findet man z. B. in dem bekannten Meyer-Jacobson'schen Lehrbuch der Organischen Chemie 2. Auflage folgende Stelle: „Auf die Bildung von ameisensaurem Alkali ist es auch zurückzuführen, daß Chloroform aus Fehling'scher Lösung beim Erwärmen Cuprooxyd abscheidet“.

Man weiß allerdings aus den Untersuchungen von Geuther (1862), daß bei dieser Reaktion neben Formiat stets auch Kohlenoxyd entsteht. Dieser Tatsache wurde aber bis jetzt keine Bedeu-

tung bei der Aufklärung der reduzierenden Wirkung des Chloroforms beigelegt. Nach Geuther, dessen Meinung jetzt die herrschende ist, ist das Kohlenoxyd das einzige faßbare primär entstehende Produkt bei der Einwirkung von Alkalien auf Chloroform, welches erst sekundär in Alkaliformiat übergeht. Zuerst entsteht, nach ihm, das instabile Dichlormethylen,  $\text{CCl}_2$ , welches sofort in Kohlenoxyd übergeht, das mit Alkalien Formiat bildet, während eine, je nach der Konzentration der Alkalien, kleinere oder größere Menge Kohlenoxyd in unveränderter Form übrig bleibt. Der Vorgang läßt sich wie folgt ausdrücken:



Interessant ist es, daß man die reduzierende Wirkung des Chloroforms noch jetzt dem Alkaliformiat zuschreibt, trotz der längst bekannten Tatsache, daß das Alkaliformiat keine reduzierende Wirkung ausübt. Um diesen schroffen Widerspruch zwischen den Tatsachen und der Erklärung zu beheben, nahm Baudrimont an, daß das Alkaliformiat nur im „status nascendi“ reduzierend wirkt, während dem fertiggebildeten Produkte diese Eigenschaft abgeht. Worin aber der Unterschied bei dem Formiat in diesen beiden Zuständen bestehen soll, ist nicht näher angegeben. Die Baudrimont'sche Annahme kann nur dann eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich beanspruchen, wenn das Molekül des Formiats auch in polymerer Form existiert, in welche es nach seiner Entstehung übergeht. Dann könnte man mit einem Grunde die Passivität des fertigen Formiats seiner Polymerisierung zuschreiben. Da aber eine Polymerisierung der Formate bis jetzt nicht konstatiert ist und voraussichtlich nicht existiert, so erscheint die Baudrimont'sche Erklärung nicht begründet. Diesem Umstände ist es vielleicht zu verdanken, daß bei der späteren Formulierung der Baudrimont'schen Ansicht der Kern seiner Erklärung ausgelassen wurde, wodurch der oben erwähnte Widerspruch zwischen den Tatsachen und der Erklärung weiter bestehen bleibt.

Durch nachfolgende Untersuchungen wird beweckt, die Frage nach der Ursache des Reduktionsvermögens des Chloroforms von neuer Seite zu beleuchten, und den erwähnten Widerspruch in der jetzigen Erklärung zu beseitigen.

Es wurde zuerst das Verhalten des fertigen Alkaliformiats gegen die Fehling'sche Lösung nachgeprüft und dann Versuche angestellt, um festzustellen, welche Rolle das Kohlenoxyd bei der reduzierenden Wirkung des Chloroforms spielt.

1. 10 ccm frisch bereitete Fehling'sche Lösung und etwa 1 g Natriumformiat wurden in einer Epprouvette unter stetigem Umschwenken 15 Minuten über freier Flamme gekocht. Es trat dabei keine Veränderung des Gemisches ein.

Dasselbe negative Resultat wurde auch erhalten, als bei einem zweiten Versuche mit 2 g Natriumformiat und 15 ccm Fehling'scher Lösung das Gemisch unter stetigem Schütteln bis zur Hälfte eingedampft wurde.

Wenn man aber das Kochen des Gemisches in einer ruhig stehenden Epprouvette vornimmt, so findet unter denselben Umständen eine nicht unbedeutende Reduktion der Fehling'schen Lösung statt, indem unmittelbar über dem Flüssigkeitsniveau an der Epprouvettenwand sich ein Ring von Reduktionsprodukten bildet, der allmählich stärker wird, und am Ende des Versuches sich auf dem Boden der Epprouvette eine deutlich sichtbare Menge von Cuprooxydniederschlag sammelt.

Genaue dieselben Resultate wurden erhalten auch bei der Wiederholung des Versuches mit größeren Mengen der Ingredienzen sowie mit reiner Fehling'scher Lösung allein.

Das Ergebnis dieser Versuche zeigt, daß beim Vermeiden einer Überhitzung der Epprouvettenwand während des Erhitzens, die Alkaliformiate keine Reduktion in der Fehling'schen Lösung hervorbringen. Darum ist es fehlerhaft, wenn man, wie in dem oben angeführten Zitate, die reduzierende Wirkung des Chloroforms gegenüber Fehlingscher Lösung auf die Bildung von Alkaliformiat zurückführt.

Nachdem die völlige Inaktivität der Alkaliformiate gegen die Fehling'sche Lösung experimentell bestätigt wurde, wurden weiter Versuche mit dem zweiten faßbaren Zersetzungsprodukte des Chloroforms — mit dem Kohlenoxyd — gemacht, um sein Ver-