

ERNST BECKMANN

(1853–1923).

Das Leben und Wirken eines bedeutenden Mannes zu schildern, ist stets keine leichte Aufgabe. Der besonderen Schwierigkeiten in diesem Falle war ich mir wohl bewußt; doch glaubte ich mich dem mir erteilten ehrenvollen Auftrage nicht entziehen zu dürfen, da ich neun Jahre (1898–1907) in Beckmanns Leipziger Institut tätig war, davon zwei Jahre als sein Privatassistent, und ihm auch, besonders als wir uns später in Berlin wiedertrafen, persönlich näher getreten bin. So kann ich über ihn als meinen Lehrer und väterlichen Freund berichten. Für die Zeiten, die ich nicht aus eigener Anschauung kenne, habe ich mir nach Möglichkeit zuverlässige Angaben verschafft. Über Kindheit und Jugend gibt nur die mündliche Überlieferung der Familie einigen Aufschluß. Für die Jahre der ersten wissenschaftlichen Entwicklung und der beginnenden akademischen Laufbahn konnte ich noch von befreundeten Fachgenossen und ehemaligen Schülern zuverlässige Nachrichten erlangen. Unter diesen Zeugen längst entschwundener Zeiten hören wir sogar noch die ehrwürdigen Stimmen zweier seiner Lehrer. Auch für die letzten anderthalb Jahrzehnte seines Lebens sind mir schriftliche und mündliche Berichte zur Verfügung gestellt. So bin ich folgenden Herren zu großem Dank verpflichtet:

Fabrikbesitzer Dr. Paul Beckmann in Solingen, Geheimrat Prof. Dr. R. Behrend (†) in Hannover, Geheimrat Prof. Dr. M. Le Blanc in Leipzig, Geheimrat Prof. Dr. Max Busch in Erlangen, Fabrikbesitzer Dr. W. Demmering in Glauchau, Geheimrat Prof. Dr. Otto Fischer in Erlangen, Geheimrat Prof. Dr. Friedrich in Dresden-Loschwitz, Dr. Hugo Hartmann (†) in Griesheim, Prof. Dr. Otto Liesche in Seelze i. Hannover, Fabrikbesitzer Dr. H. Mehrländer in Hamburg, Geheimrat Prof. Dr. W. Ostwald in Großbothen i. S., Geheimrat Prof. Dr. Theodor Paul in München, Apotheken-Besitzer Dr. G. Salzberger in Glauchau, Prof. Dr. Karl Schaum in Gießen, Prof. Dr. E. Spaeth in Erlangen, Dr. A. Stock (†) in Hoechst, Prof. Dr. Julius Wagner (†) in Leipzig, Geheimrat Prof. Dr. Eilhard Wiedemann (†) in Erlangen.

Die Fertigstellung dieses Nachrufes ist leider durch verschiedene Hindernisse ungebührlich lange verzögert worden. Inzwischen ist eine etwas ausführlichere Biographie als kleines selbständiges Heft erschienen¹⁾.

¹⁾ Ernst Beckmann (1853–1923). Sein Leben und Wirken, dargestellt von Georg Lockemann. 1927. Verlag Chemie, Berlin. (65 Seiten.)

Herkunft und Jugend.

Ernst Beckmann entstammt einem alten hannoverschen Geschlechte, das ein Jahrhundert früher bereits einen hervorragenden Naturwissenschaftler hervorgebracht hatte, den Begründer der wissenschaftlichen Technologie Johann Beckmann, der 1739 in Hoya geboren wurde und 1811 als Professor der Technologie in Göttingen starb. Wie die Familien-Überlieferung berichtet, wanderte ein durch besondere Körpergröße ausgezeichnete Vorfahr unseres Beckmann in der ersten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts aus seinem Heimatsorte Hameln an der Weser ins Rheinland aus, um sich den preußischen Werberrn der „langen Kerls“ zu entziehen. Auch später hat sich der hohe Wuchs in der Familie hin und wieder bemerkbar gemacht. Beckmann selbst war von stattlichem Äußern, doch nicht von besonders auffallender Körpergröße.

Der erste, urkundlich nachweisbare Vorfahr, vermutlich der Sohn des Auswanderers, ist Beckmanns Urgroßvater, Johann Wilhelm Beckmann, dessen Sohn Johann Daniel Beckmann (* 11. XI. 1772, † 16. IV. 1852) als Landwirt in Solingen ansässig war. Diesem folgte in seinem Besitz und Beruf sein Sohn Johann Friedrich Wilhelm Beckmann (* 4. XII. 1809, † 6. XII. 1887), der Vater des unsrigen. Nicht lange hielt es ihn in dem väterlichen Berufe, er suchte bald seinen Wirkungskreis zu erweitern, indem er eine kleine Fabrik für Mineralfarben und später (1841) auch für Schmirgel begründete. Dies Unternehmen hat sich dann zu einem bedeutenden Umfange entwickelt und besteht heute noch als „Solinger Schleif- und Polierartikel-Fabrik F. W. Beckmann G. m. b. H.“. Der Begründer war ein äußerst rühriger Mann, der alte Verfahren durch eigene Versuche zu verbessern sich bemühte und in jeder Weise auf Fortschritte bedacht war. So fand er auch selbständig die Herstellung des 1814 von Sattler entdeckten Schweinfurter Grüns. Das große Maß von Eifer und Selbständigkeit, mit denen er sich seinen Unternehmungen widmete, geht auch daraus hervor, daß er durch Selbstunterricht fremde Sprachen, z. B. Neugriechisch, erlernte, um sich unabhängig von sprachkundigen Vermittlern mit den ausländischen Rohstoff-Händlern verständigen zu können. Der beste Schmirgel-Rohstoff kommt bekanntlich von der Insel Naxos.

Als Siebenunddreißigjähriger führte Joh. Friedr. Wilh. Beckmann, der ein schöner, stattlicher Mann von kräftigem Körperbau gewesen sein soll, die vierundzwanzigjährige Tochter Julie des Lohgerbers Joh. Peter Keusenhof in der Bech, Gemeinde Wald, als Gattin heim. Diese Familie stammt vermutlich von dem bereits 1583 urkundlich erwähnten freien Sattlertgut Keusenhof bei Ohligs in der ehemaligen Pfarrei Wald. Die beiden ersten Kinder dieser Ehe verstarben im frühesten Alter; von den noch weiterhin geborenen Kindern kam das vierte tot zur Welt, nur drei Söhne erreichten das Mannesalter. Von diesen wurde der älteste, Friedrich Wilhelm (* 10. VII. 1850, † 25. VII. 1918) Kaufmann; er heiratete eine Tochter des Stahlwaren-Fabrikanten Henckels in Solingen und brachte als leitender Direktor die alte Firma J. A. Henckels mit dem Zusatz „Zwillingswerke“ zu besonderem Aufschwung. Der jüngste, Paul Walther (* 2. II. 1858, † 17. IX. 1897), übernahm das väterliche Geschäft und entwickelte es zu der noch heute bestehenden großen Schmirgelfabrik.

Der am 4. Juli 1853 geborene mittlere der drei Söhne, Ernst Otto Beckmann, ist der unsrige. Die hervorstechendsten Charakter-Eigenschaften

der verschiedenen Stammesarten seiner Vorfahren, niedersächsische Zähigkeit und rheinischer Frohsinn, scheinen in seiner Persönlichkeit zu einer besonders glücklichen Synthese gekommen zu sein. Schon in frühester Jugend soll er öfters Proben ausdauernder Beharrlichkeit in der Verfolgung einmal gesteckter Ziele abgelegt haben. Und jedem, der ihm später im Leben begegnet ist, dürften seine Frohnatur und unverwüsthliche Liebenswürdigkeit als besonders charakteristische Eigenschaften in Erinnerung geblieben sein. Auf diesen Sohn scheint der Vater auch den Trieb, auf Entdeckungen auszugehen und durch selbständiges Herumprobieren weiterzukommen, in verstärktem Maße vererbt zu haben. In diesem Bestreben wurde er auch, wie Beckmann selbst in seiner am 26. Juli 1913 in der Preußischen Akademie der Wissenschaften gehaltenen Antrittsrede sagt, schon frühzeitig durch das kleine Fabriklaboratorium seines Vaters gefördert. Jedoch galt die Chemie damals noch als wenig gesicherter Beruf, und so glaubte der Vater bei den ausgesprochenen naturwissenschaftlichen Neigungen des Sohnes dessen Interessen am besten gewahrt, wenn er ihn Apotheker werden ließ. Die Sachlage war also ganz ähnlich wie ein halbes Jahrhundert zuvor bei Justus Liebig.

Lehr- und Wanderjahre (1870—1883).

Wie der junge Ernst diese Entscheidung der Berufswahl selbst aufgenommen hat, darüber ist nichts bekannt. Jedenfalls fügte er sich und trat, nachdem er die höhere Bürgerschule seiner Vaterstadt Solingen mit dem Reifezeugnis verlassen hatte, als Lehrling in einer Apotheke in Elberfeld ein. Hatte er vielleicht gehofft, dort seinem chemischen Betätigungsdrange huldigen zu können, so wurde er sehr bald durch den mehr handwerksmäßigen Betrieb seiner Anfänger-Beschäftigung arg enttäuscht. Seine Lage erschien ihm unerträglich, und kurz entschlossen kehrte er nach Hause zurück. Doch er kam vom Regen in die Traufe. Sein übereilter Schritt rief die höchste Mißbilligung hervor. Von seinen großen chemischen Interessen habe er immer soviel Wesens gemacht, wurde ihm entgegengehalten, und nun könne er noch nicht einmal den Posten eines Apotheker-Lehrlings ausfüllen. Er scheine ein ganz unbrauchbarer Mensch zu sein, der überhaupt nichts leisten könne. „Daß ich es kann, werde ich beweisen,“ erwiderte er in gekränktem Stolz und begab sich zu seinem Lehrherrn nach Elberfeld zurück. Er hat dann auch die Lehrzeit tapfer durchgehalten und ist als Apotheker-Gehilfe in Arolsen, Burg a. d. Wupper, Leipzig (Engel-Apotheke) und Köln tätig gewesen. Somit hat das Leben ihm frühzeitig Gelegenheit geboten, Beweise von zäher Ausdauer zu liefern.

Um sich theoretisch weiter zu bilden, trat Beckmann im Frühjahr 1874 in das damals schon weithin bekannte Laboratorium des Meisters der analytischen Chemie Remigius Fresenius in Wiesbaden ein; dort wurde er alsbald mit dem Posten eines Assistenten betraut. Nach einjährigem Aufenthalt bei Fresenius siedelte er Ostern 1875 an die Universität Leipzig über, wo Hermann Kolbe durch seine kurz vorher (1873) gelungene Salicylsäure-Synthese die Augen der pharmazeutisch-medizinischen Welt auf sich gelenkt hatte. Dieser kampfesfreudige Mann, der durch seine feste Überzeugung und den Mut in der Voraussage chemischer Vorgänge und Neubildungen auf seine Schüler in außerordentlicher Weise wirkte, beeinflusste auch den jungen Beckmann derartig, daß dieser alsbald beschloß, sich

der Chemie zu widmen. Jedoch ließ er das pharmazeutische Studium nicht ganz einfach fallen. Der seinem Vater gemachten Zusage gemäß, brachte er es vielmehr durch das „mit Auszeichnung“ bestandene Staatsexamen nach zweijährigem Studium zum Abschluß, um dann an die Bearbeitung eines ihm von Kolbe gegebenen Themas über die Oxydation von Dialkylsulfiden und ähnlichen Verbindungen zu gehen. Unter der wissenschaftlichen Leitung von Ernst von Meyer gelang es ihm dann auch bald, die von Kolbes prophetischem Geiste vorausgesagten Abkömmlinge der schwefligen Säure und der Schwefelsäure zu gewinnen. Der außerordentlich üble Geruch der bearbeiteten Schwefelverbindungen konnte ihn in seinem Eifer nicht irritieren, obwohl er dadurch zeitweilig von gesellschaftlichem Verkehr fast ganz ausgeschlossen wurde und auch auf persönliche Berührung mit seinem hochverehrten Lehrer verzichten mußte. Das von ihm ausgearbeitete Verfahren der Oxydation organischer Sulfide mit Kaliumpermanganat wurde sehr viel später für die technische Darstellung der Schlafmittel Sulfonal und Trional besonders bedeutungsvoll. Mit dieser Arbeit promovierte Beckmann am 23. Juli 1878 zum Dr. phil.

Am 1. Oktober 1878 trat er dann als Einjährig-Freiwilliger in dem erst wenige Jahre vorher dem Deutschland zurückeroberten Straßburg ein. Die zweite Jahreshälfte diente er als Militär-Apotheker. Auch später hat er sich gerne zum Apotheker-Beruf bekannt und sich mit einzelnen Vertretern dieses Fachs, die er dann stets als Kollege anredete, auf freundschaftlichen Fuß gestellt. Beckmann schätzte die durch ordnungsmäßige Fachausbildung gewonnenen Kenntnisse und Erfahrungen nicht gering ein. Doch für sich selbst betrachtete er sie mehr als wertvolle Vorstufe in seiner Ausbildung zu seinem eigentlichen Lebensberuf, dem eines selbständigen wissenschaftlichen Forschers.

Nach Erledigung seiner militärischen Dienstpflicht wandte sich Beckmann im Herbst 1879 nach Braunschweig, um bei dem bekannten Toxikologen Robert Otto, dem Sohne und Nachfolger von Julius Otto, an der Technischen Hochschule wissenschaftlich tätig zu sein. Auf Grund seiner trefflichen Ausbildung bei Fresenius wurde er Unterrichts-Assistent im analytischen Praktikum, und aus dem Gebiete der qualitativen Analyse ging auch das Thema seiner selbständigen Forschungsarbeit hervor, die er dann im Sommer-Semester 1882 unter dem Titel „Untersuchungen über Aluminate und basische Haloidsalze des Bariums“ als Habilitationsschrift zur Erlangung der *venia docendi* für Chemie und Pharmazie einreichte. Am 13. Mai 1882 hielt er seine Probevorlesung „Über ätherische Öle“. Er hat dann Vorlesungen über analytische und pharmazeutische Chemie gehalten und ist auch zum Mitglied der Pharmazeutischen Prüfungskommission ernannt worden. Im übrigen war das Leben in der kleinen Residenz recht angenehm. Bei seinen großen geselligen Talenten spielte Beckmann gesellschaftlich bald eine Rolle; er selbst hat später bisweilen einige Erzählungen drolligster Art aus jener Zeit zum besten gegeben. Mit dem jungen Alfred Krupp, der damals an der Technischen Hochschule in Braunschweig studierte, freundete er sich an, und er hat auch später bis zu dessen tragischem Tode mit ihm in Verbindung gestanden. Aber auf die Dauer konnte ihn das Leben in Braunschweig nicht befriedigen, zumal in seiner Stellung an der Technischen Hochschule nicht alles nach Wunsch ging. Außer seiner Habilitationsarbeit liegen aus der Braunschweiger Zeit auch kaum weitere

Ausbeuten selbständiger wissenschaftlicher Leistungen vor. Es war die Zeit der inneren Reifung, der wissenschaftlichen Lehr- und Wanderjahre.

Die erste Leipziger Dozenten-Zeit (1883—1891).

Im Herbst kehrte Beckmann nach Leipzig zurück, um sich in dem wissenschaftlichen Bereich seines hochverehrten Lehrers ebenfalls eine wissenschaftliche Stellung zu erobern. Kolbe nahm ihn mit freundschaftlichstem Wohlwollen wieder auf, aber eine einfache „Umhabilitation“ von der Technischen Hochschule Braunschweig an die Universität Leipzig konnte er ihm auch nicht ermöglichen. Es fehlte dem jungen Forscher hierzu das Reifezeugnis eines humanistischen Gymnasiums, das damals in Leipzig für eine Habilitation, auch in naturwissenschaftlichen Fächern, unbedingt noch gefordert wurde. Doch das schreckte ihn nicht. Hatte der Vater die neugriechische Sprache erlernt, nur um die Rohstoffe für seine Schmirgel-Fabrik ohne Dolmetscher-Hilfe aus Naxos beziehen zu können, so machte sich der Sohn ohne Zögern daran, den Kampf mit dem lateinischen Aufsatz und den unregelmäßigen Verben auf μ aufzunehmen, um sich den Zugang zur akademischen Laufbahn zu erobern. Und er hat in der kurzen Zeit eines Semesters sein Ziel erreicht.

Das war nur möglich, indem er sich mit der ganzen ihm zu Gebote stehenden Energie dieser harten Aufgabe widmete. Um das Angenehme mit dem Notwendigen zu verbinden, nutzte er die frühen Morgen- und späten Abendstunden zum Arbeiten in der freien Natur, indem er mit seinen Büchern ins Rosental wanderte und sich dort in ungestörter Stille auf einer Bank niederließ. Bei einbrechender Dunkelheit bediente er sich einer kleinen Blendlaterne. Das brachte ihm ein spaßhaftes Erlebnis ein. Dem wachsamem Auge des Gesetzes war das geheimnisvolle Treiben bei Lampenschein in der abendlichen Dunkelheit nicht entgangen. So stürzten sich eines Abends, froh, endlich den verdächtigen Missetäter erwischt zu haben, zwei Schutzleute auf den eifrig mit seinen griechischen Vokabeln beschäftigten Jünger der Wissenschaft, um ihn in polizeiliches Gewahrsam zu bringen. Aber Beckmann gelang es, die Sachlage aufzuklären und sich einen freien Abzug zu erwirken. Jedoch haben diese nächtlichen Studien in dem feuchten Busch- und Wiesengelände der Leipziger Niederung ihm ein neuralgisches Leiden eingebracht, das ihn sehr schmerzhaft geplagt und sich auch in den späteren Jahren wiederholt auf das unangenehmste bemerkbar gemacht hat.

Diese Vorbereitungen auf die ergänzende Abiturienten-Prüfung führte Beckmann unter der Leitung eines Gymnasiallehrers, des späteren Gymnasialdirektors Geheimrat Dr. Friedrich aus. Dieser, in betagter Rüstigkeit in Dresden-Loschwitz lebend, hatte die große Freundlichkeit, auf meine Bitte hin seine Erinnerungen an jene Zeit niederzuschreiben. Sie lauten folgendermaßen:

„Dr. Beckmann ist von mir 6 Monate lang auf die humanistische Reifeprüfung — Nachprüfung in Latein, Griechisch und Geschichte — vorbereitet worden. Daß er sie nach der kurzen Lehrzeit bereits am 28. April 1884 am damaligen König-Albert-Gymnasium in Leipzig mit einem bei sogenannten „Zugewiesenen“ nicht gewöhnlichen Erfolge bestand, verdankt er neben seiner Begabung einem unermüdlichen Fleiße und einer trotz mannigfachen Abhaltungen beruflicher und gesellschaftlicher Art bewährten Gewissenhaftigkeit.

Unser persönliches Verhältnis war eigentümlicher Art und barg begrifflicherweise den Keim zu Schwierigkeiten in sich. Saß doch der bereits selbständig unterrichtende

Privatdozent als Schüler einem ungefähr gleichaltrigen Gymnasiallehrer gegenüber. Aber nie hat es zwischen uns auch nur ein leises Mißverständnis gegeben. Zunächst war dem Ernste, mit dem Dr. Beckmann seinem Ziele zustrebte, keine Aufgabe, keine Arbeit zu viel. Mit einer förmlichen Selbstverständlichkeit bewältigte er alles, was ihm bei der drängenden Zeit aufgebürdet werden mußte. Dazu trat hilfreich sein lebenswürdiger Charakter. Mußte ich Dr. Beckmanns zähe Willenskraft schätzen, so gewann ihm sein einnehmendes Wesen meine Neigung und hob eigentlich den Unterschied zwischen Lehrer und Schüler gänzlich auf. So kam es, daß er öfters in meinem Hause ein allerseits gern gesehener Gast war, mit mir auch weitere Wanderungen in Leipzigs Wäldern machte, endlich freundlicherweise bei meinem ersten Kinde Patenstelle übernahm.“

Nachdem somit das sperrende Hindernis vor dem Zugange zum akademischen Lehr- und Forscherberuf in kurzem Anlauf genommen war, trat unverhofft ein Ereignis ein, das sehr verhängnisvoll zu werden drohte, auf jeden Fall aber für Beckmann von einschneidender Bedeutung wurde. Am 25. November 1884 erlag Hermann Kolbe einem Herzschlage. Da erhob sich die schicksalsschwere Frage: Wer wird sein Nachfolger? Und diese Frage schien für Beckmanns wissenschaftliche Weiterentwicklung so ungünstig wie möglich entschieden zu werden, indem die Wahl auf einen Mann fiel, der von Kolbe aufs heftigste bekämpft worden war. Johannes Wislicenus, damals Professor in Würzburg, war der Auserkorene. Als er im Februar 1885 zu näheren Verhandlungen in Leipzig erschien, fiel Beckmann die Aufgabe zu, ihn durch die Räume des chemischen Instituts zu führen. Dabei zeigte sich denn auch sogleich, daß nicht nur in der chemische Wissenschaft der Kurs wechseln sollte, sondern daß überhaupt in weltanschaulicher Beziehung ein neuer Geist einziehen würde. Zwar stammte der neue Professor wie sein Vorgänger aus einem evangelischen Pfarrhause, aber er war der Sohn eines Mannes, der seiner ungewöhnlich freisinnigen Anschauungen wegen Amt und Heimat verloren hatte. Auch der Sohn hat immer etwas ausgesprochen Pastorales behalten in seiner großen persönlichen Würde. Man sagte von ihm, er lehre nicht die Chemie, er predige sie. Als nun der Blick von Wislicenus im Hörsaal auf die von Kolbe über der Atomgewichtstafel an der Wand angebrachte Inschrift fiel: „Gott hat alles nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet“, sagte er sofort: „Das muß verschwinden!“ Diese Anordnung glaubte Beckmann auch auf sich selbst beziehen zu müssen; er ging mit dem Gedanken um, nach München überzusiedeln, nachdem er sich im Anfang des Sommer-Semesters 1885 mit einer Probevorlesung „Über Ptomaine“ in der Leipziger Philosophischen Fakultät neu habilitiert hatte.

Das Verhältnis zu Wislicenus änderte sich aber sehr bald, als dieser im Herbst sein Amt angetreten hatte. Beckmann trug ihm seine Pläne vor und war auf eine Verabschiedung gefaßt. Statt dessen suchte ihn der neue Institutsdirektor in einer Weise zum Bleiben zu bewegen, daß er nicht widerstehen konnte. So begann er, an der Stätte seiner eigenen wissenschaftlichen Ausbildung seine Lehrtätigkeit zu entfalten. Gleich von Anfang an war er, wie von Schülern aus jener Zeit (Dr. Mehrländer in Hamburg, Dr. Salzberger in Glauchau) bezeugt wird, bei den Studenten sehr beliebt. In den Vorlesungen löste er oft durch seine humorvollen Bemerkungen homerisches Gelächter aus. Im Laboratorium wußte er durch sein freundliches, stets hilfsbereites Wesen jeden einzelnen an sich zu fesseln, und auch zu tadeln, ohne wehe zu tun. Seine außerordentlichen Literatur-Kenntnisse

und sein nie versagendes Gedächtnis machten ihn besonders bei den Doktoranden beliebt, denen er als Unterrichts-Assistent in der Organischen Abteilung als fördernder Berater zur Seite stand.

Um die den Kolbeschen Anschauungen in so vielen Fällen ganz entgegengesetzten Lehren an der Quelle kennen zu lernen, scheute sich Beckmann nicht, als bereits zweimal habilitierter Dozent auf der Hörerbank unter den Studenten Platz zu nehmen. Und seine experimentellen Arbeiten, mit denen er sich auf das Gebiet der ätherischen Öle begeben hatte, wurden bald, wie er selbst in seiner Gedenkrede auf Wislicenus sagt, von dem „neuen Geist“ erfüllt, indem sie sich zu einer Studie über die räumliche Lagerung der Atome gestalteten. Auch die rein persönlichen Beziehungen wurden immer enger und freundschaftlicher, in einem Maße, daß der für viele so unnahbare, immer von einer ernstfeierlichen Atmosphäre umgebene Wislicenus dem um 18 Jahre jüngeren Assistenten das brüderliche „Du“ anbot. So ergab sich das seltene Schauspiel, daß zwei bedeutende Männer, deren erste persönliche Bekanntschaft unter den denkbar ungünstigsten Bedingungen erfolgte, nicht, wie es unter gewöhnlichen Voraussetzungen zu erwarten gewesen wäre, Erzfeinde wurden, sondern einen Freundschaftsbund mit einander schlossen, der ungetrübt bis zum Tode angedauert hat. Das war nur dadurch möglich, daß die latent vorhandenen Gegensätze durch die zwingende Gewalt der Persönlichkeiten wechselseitig schnell überwunden wurden. Durch seinen Nachruf am Sarge und den ausführlichen Nekrolog in den „Berichten“²⁾ hat Beckmann dem älteren Freunde, dem er inzwischen auch engerer Amtsgenosse geworden war, ein schönes Denkmal gesetzt.

Diese ersten Jahre nach der Leipziger Habilitation sind für Beckmann, der damals in der ersten Hälfte der Dreißiger stand, die entscheidenden und fruchtbarsten geworden. Von den Fachgenossen, die in jener Zeit mit ihm in persönlichem Verkehr standen (M. Le Blanc, R. Behrend, Jul. Wagner), wird, fast wörtlich übereinstimmend, berichtet, daß den jungen Beckmann, wie auch den älteren, besonders folgende Eigenschaften auszeichneten: großer Fleiß, unentwegtes Einarbeiten in neue Gebiete, stete Hilfsbereitschaft, persönliche Liebenswürdigkeit, und das alles überstrahlt von fröhlichem Humor. In diesen Jahren stieg er zur Höhe seines wissenschaftlichen Ansehens empor. Gewiß ist er auch später dauernd tätig gewesen und hat er noch manches Wertvolle gefunden; in selbstgefälliger Befriedigung auszuruhen, kannte er nicht. Aber die großen Funde, die seinen Namen der Wissenschaft für immer unvergeßlich gemacht haben und deren weitere Verfolgung ihn selbst bis an sein Lebensende beschäftigte, sind ihm damals geglückt.

Die erste dieser chemischen Großtaten war die Auffindung der eigenartigen Reaktion, die eben wegen dieser Eigenart mit dem Namen des Entdeckers verknüpft wurde, indem man sie auf Vorschlag von Viktor Meyer als „Beckmannsche Umlagerung“ bezeichnete. Bei der Untersuchung der Oximidverbindungen des Menthons hatte Beckmann die grundlegende Beobachtung gemacht, über die er in einer am 19. April 1886 bei der Redaktion der „Berichte“ der Deutschen Chemischen Gesellschaft eingegangenen Abhandlung „Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen“ berichtete. Zahlreiche Abhandlungen sind dann in der Folgezeit über dieses Thema erschienen,

²⁾ B. 37, 4861 [1904].

nicht nur von Beckmann selbst, sondern von vielen anderen Forschern, bis in die neueste Zeit hinein. Viktor Meyer, der damals in Göttingen gerade ebenfalls mit Oxim-Forschungen beschäftigt war, nahm sich der neuen Reaktion zunächst besonders an, so daß der Entdecker selbst etwas zurückgedrängt wurde, und bei seinem stets auf freundliches Entgegenkommen eingestellten Wesen nicht verhindern konnte, die ersten Früchte dieser frischen Saat mit dem älteren Fachgenossen teilen zu müssen. Gerade in den letzten Lebensjahren hat sich Beckmann diesem Gebiete wieder zugewendet, auf dem er seine ersten Lorbeeren geerntet hatte. Zu den letzten Abhandlungen, die noch kurz vor seinem Tode von ihm erschienen sind, 37 Jahre nach jener ersten, gehören mehrere, die sich mit der Umlagerung von Oximen in Amide beschäftigen. Über ein Menschenalter hindurch hat diese Reaktion die Chemiker immer von neuem wieder zu Versuchen und theoretischen Deutungen veranlaßt, bis sich die Anschauungen schließlich in ihr Gegenteil umkehrten.

Mitten in dieser von schönstem Erfolg begleiteten Tätigkeit wurde Beckmann von einem äußerst schmerzhaften Anfall des aus den Nebeln des Leipziger Rosentals geholten neuralgischen Leidens heimgesucht. In Wiesbaden, wo er Heilung zu finden hoffte, befolgte er mit gewohnter Gewissenhaftigkeit die ihm von dem dortigen Arzte gegebenen Vorschriften, indem er unter Aufbietung aller Energie schon früh morgens um 5 Uhr auf die Platte stieg, bis er einsah, daß ihm auf diese Weise nicht geholfen wurde. In den folgenden Jahren hat er gegen die sich wiederholt bemerkbar machenden Ischias-Schmerzen Bädereuren in Wildbad, in Baden-Baden, in Wildbad-Gastein, in Ragaz und auch wieder in Wiesbaden unternommen, bis er schließlich von der Bäder-Behandlung ganz Abstand nahm.

Aber nicht nur schmerzvolles Leiden, auch höchstes irdisches Glück wurde dem jungen Forscher in dieser Zeit wissenschaftlicher Höchstleistungen zuteil. In Fräulein Bertha Oertel, der Tochter des Schieferbruch-Besitzers und Geheimen Kommerzienrates Karl Oertel in Lehesten in Sachsen-Meiningen, fand er eine Lebensgefährtin, wie sie ihm vom Schicksal nicht besser hätte ausersehen werden können. Kurz vor Weihnachten 1886 fand die Verlobung statt, und zwar, wie von symbolischer Vorbedeutung, an der Stätte seiner eigentlichen Tätigkeit, im Wislicenuschen Laboratorium. Nach nur vierteljährigem Brautstand wurde am 20. März 1887 in Lehesten die Hochzeit gefeiert. Es ist eine glückliche Ehe geworden, in der sich die Gatten wechselseitig aufs trefflichste ergänzten. In den ersten Jahren der Ehe hat Frau Bertha ihren fleißigen Gatten häufig ins Laboratorium begleitet und auch zu Zeiten, wenn die Studenten nicht da waren, wie an Sonnabend-Nachmittagen und Sonntags, mit einer Handarbeit beschäftigt, dem Unermüdlichen Gesellschaft geleistet. Zu Hause wußte sie ihm ein behagliches Heim zu bereiten und durch Pflege von Geselligkeit und Kunst, besonders Musik und Malerei, geistige Ablenkung und Ergänzung zu bieten. Andererseits lebte sie sich auch mit feinem Verständnis in die chemische Welt des Mannes ein, so daß sie die wissenschaftlichen Arbeiten mit sachgemäßer Teilnahme verfolgen konnte. Aus diesem harmonischen Ehebunde, der über 36 Jahre bestanden hat, sind eine Tochter und zwei Söhne hervorgegangen.

Die wissenschaftliche Tätigkeit Beckmanns wurde bald in eine neue Richtung gelenkt. Bereits in seiner zweiten, Anfang 1887 erschienenen Ab-

handlung „Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen“ berichtete er über ein eigenartiges Produkt, das sich bei der Behandlung von Benzaldoxim mit kalter Schwefelsäure bildet, und das er als ein Isomeres des ursprünglichen Oxims erkannte. Die sich hieraus zunächst ergebende Frage, ob es sich um ein Polymeres handle, war nur durch Bestimmung des Molekulargewichts zu lösen. Im Leben des einzelnen Menschen wie im großen Weltgeschehen gibt es Zusammentreffen von Ereignissen, die den Eindruck von genau bestimmter schicksalsmäßiger Fügung machen. Und Beckmann selbst hat, wie er bei der Feier seines sechzigsten Geburtstages sagte, nie das Bestreben und das Bedürfnis gehabt, das Schicksal zu meistern. Er habe sich eigentlich immer nur nach dem Grundsatz: „Laissez faire, laissez aller!“ von günstigen Winden treiben lassen und sei gut dabei gefahren. Eine solche Lebensregel ist wie der Stein der Weisen. Nur da dürfte sie von glücklichem Erfolge begleitet sein, wo ihr unbewußter Tatendrang und intuitive Schöpferkraft zur Seite stehen. Sonst gehts wohl meist gemäß dem Goetheschen Wort: „Wenn sie den Stein der Weisen hätten, der Weise mangelte dem Stein.“ Hier aber war es nicht so.

Als im Herbst 1887 Gustav Wiedemann seinen Lehrstuhl für physikalische Chemie, der übrigens damals das einzige Ordinariat in der ganzen Welt für dieses Fach darstellte, mit dem durch Hankels Rücktritt freigewordenen physikalischen Lehrstuhle vertauschte, wurde nach verschiedenen anderweitigen vergeblichen Verhandlungen Wilhelm Ostwald aus dem fernen Riga zu seinem Nachfolger berufen. Da das Wiedemannsche Laboratorium F. Stohmann für seine wichtigen calorimetrischen Arbeiten übergeben wurde, erhielt der neue Physikochemiker die von dem ebenfalls zurücktretenden Agrikulturchemiker Knop innegehabten Räume im Erdgeschoß des Landwirtschaftlichen Instituts als „Zweites chemisches Laboratorium“ zugewiesen. Hier sollten auch die Pharmazeuten mit untergebracht werden, für die im Ersten chemischen Laboratorium kein Platz mehr war. Der dazu erforderliche sach- und fachkundig ausgebildete Assistent sollte ebenfalls mit übersiedeln, und Beckmann trug keine Bedenken, dieser Aufforderung Folge zu leisten, obwohl der neue Professor einige Monate jünger war als er. So zog er zu Beginn des Winter-Semesters 1887–88 aus dem „Ersten chemischen Laboratorium“ in der Liebig-Straße in das unweit an der Ecke der Stephan- und Brüderstraße gelegene „Zweite“, wobei er sich wohl bewußt war, daß er damit zugleich aus der altgewohnten Welt der organischen Chemie in die neue der physikalischen Chemie übersiedle, an deren Grenze ihn gleichzeitig seine eigene wissenschaftliche Forschung geführt hatte.

Genauer konnte es das Schicksal kaum fügen: Die Abhandlung, in der Beckmann die Vermutung ausspricht, daß es sich bei dem neuen Isobenzaldoxim um ein Polymeres handle, ist am 13. Oktober 1887 bei der Redaktion der „Berichte“ eingegangen, und zwei Tage später begann offiziell das erste Unterrichts-Semester in dem neuen Physikalisch-chemischen Institut. Derselbe junge Forscher, der soeben erst den „neuen“ Geist in der organischen Chemie der Wislicenuschen Schule in sich aufgenommen hatte brachte es fertig, nun auch den „neuesten Geist“ der physikalischen Chemie von Ostwald entscheidend auf sich wirken zu lassen. Beckmann ist so das lebendige Bindeglied zwischen beiden Richtungen geworden, deren Hauptvertreter sich durchaus nicht immer in harmonischer Ergänzung

gegenüber standen. Mit seinem freundlichen, versöhnenden Charakter hat er oft zwischen persönlichen Gegensätzen ausgleichend gewirkt.

Ostwald selbst hat in der Festschrift zu Beckmanns siebzigstem Geburtstag³⁾ dessen „Anfänge als Physikochemiker“ so anschaulich geschildert, daß ich ihn hier mit seinen eigenen Worten sprechen lassen möchte. Er schreibt:

„Die schnell einsetzenden Erfolge auf dem soeben durch Raoult, Arrhenius und van't Hoff befruchteten Boden der allgemeinen Chemie wirkten bald ansteckend auch auf die pharmazeutische Abteilung hinüber; insbesondere interessierten Beckmann, der damals mit der Erforschung jener Umlagerung beschäftigt war, die seinen Namen auch der Geschichte der organischen Chemie einverleibt hat, die eben erst gefundenen Möglichkeiten, Molekulargewichts-Bestimmungen an nicht-flüchtigen Stoffen, nämlich in Lösungen, auszuführen. Die primitiven Geräte, mit denen Raoult seine Entdeckungen gemacht hatte, genügten ihm nicht; er verbesserte sie, um genauere Ergebnisse zu erhalten. So begann die Erfindung und Ausgestaltung jener Gefrier- und Siedeapparate, die seinen Namen in jedes Laboratorium der ganzen Welt getragen haben, wo chemische Forschungen ausgeführt werden. Diese seine Tätigkeit gemahnt an die Justus Liebig's, der seinerzeit durch sein Verfahren der organischen Elementaranalyse die bald eintretende Blüte der organischen Chemie ermöglicht hatte.

Mir ist in lebhafter Erinnerung die zähe Unermüdlichkeit, mit welcher Beckmann die selbstgestellten Aufgaben verfolgte. Außer den Änderungen der Gefrierpunkte gaben die des Siedepunktes oder des Dampfdruckes die Möglichkeit von Messungen des Molekulargewichts. Hier hatten bisher ausschließlich statische Dampfdruck-Bestimmungen gedient, da die Erfahrungen über die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Siedepunkte deren Benutzung zu genauen Messungen aussichtslos erscheinen ließen. Beckmann begann, nicht ohne Beeinflussung von meiner Seite, nach dem statischen Verfahren. Daneben reizte es ihn aber, jenen Schwierigkeiten Trotz zu bieten, und so überraschte er mich eines Tages mit seinem ersten Siedeapparate. Er hatte hier eine sichere Temperaturmessung mit der Thermometerkugel in der siedenden Flüssigkeit erreicht, was damals allen Fachleuten auf Grund der bisherigen Erfahrungen ganz ausgeschlossen erschien.“

Besonders charakteristisch für Beckmanns ganze Art ist es, wie er zu seinem auf beliebige Temperaturen einstellbaren Thermometer kam. Als er eines Tages seinen neuen Siedeapparat mit einem von dem Leipziger Glasbläser Götze mühsam gefertigten, in hundertstel Grade geteilten Thermometer von fast lanzenförmiger Länge von einem Laboratoriumsraume in einen anderen gehen wollte, wurde ihm das kostbare Instrument durch eine unverhofft aufgestoßene Tür bis zur Hälfte abgeschlagen. Statt nun mit nutzlosem Ärger und Verdruß die Zeit hinzubringen, nahm er — im Sinne des Goethe-Wortes „Den Zufall bändige zum Glück!“ — dies Mißgeschick zur Veranlassung, darüber nachzusinnen, wie sich eine übermäßige Länge des Thermometers vermeiden lasse, ohne zugleich auf die Genauigkeit der Hundertstelgrad-Einteilung verzichten zu müssen. So entstand das abgekürzte Beckmann-Thermometer mit dem oberen Quecksilber-Vorratsgefäß, das sich trotz seines geringen Umfanges von wenigen Celsius-

³⁾ Ztschr. angew. Chem. **36**, 344 [1923].

graden auf die verschiedensten Temperaturen einstellen läßt und heute in allen chemischen, physikalischen und physiologischen Laboratorien in Gebrauch ist.

Im Ostwaldschen Institut waren damals zeitweilig die besten Köpfe der neu aufstrebenden physikalischen Chemie versammelt; es seien nur die Namen genannt: Arrhenius, Nernst, Le Blanc, Tammann. Mit diesen freundete sich Beckmann alsbald an, und Arrhenius beteiligte sich auch an der Ausarbeitung seines Siedeverfahrens. Aber so sehr er auch in dieser ganz von physikalisch-chemischen Ideen erfüllten Atmosphäre mit seinen neuen Problemen beschäftigt war so vernachlässigte er doch auch seine früheren organischen Forschungen, die ihn in dieses Gebiet hinüber geleitet hatten, durchaus nicht. In all dieser Geschäftigkeit traf ihn anfangs Dezember 1887 ganz unverhofft die Nachricht vom Tode seines Vaters, die ihn außerordentlich erschütterte. Es war einer der wenigen Fälle, wo man ihn fassungslos gesehen hat. So drängten sich in dem Jahre 1887, das in der Entwicklung der physikalischen Chemie eine so einzig bedeutungsvolle Rolle spielte, auch für Beckmann persönlich wissenschaftliche Erfolge, Freude, Glück und Leid eng zusammen.

Bei all der Fülle wissenschaftlicher Experimentalarbeit, die ihn vom Morgen bis zum Abend und meist auch über Sonntag im Laboratorium festhielt, versäumte Beckmann auch seine Lehrarbeit im Hörsaal und Laboratorium nicht. Die pharmazeutische Chemie betrachtete er nicht als ein abgetrenntes Sonderfach; er brachte das ausdrucksvoll zum Ausdruck, daß er den Pharmazeuten Arbeitsplätze mitten zwischen den „reinen“ Chemikern anwies und so eine möglichst innige Verbindung zwischen den verschiedenen Arten der Chemie-Studierenden bewirkte. Wenn überhaupt ein Feind aller abgeschlossenen Einseitigkeit war, so war es eine besondere Vorlesung über pharmazeutische Präparatenkunde. Bei der Prüfung legte er mehr Wert auf allgemeines chemisches Wissen als auf Können. Er war ein glänzender Examinator, indem er auch aus weniger gewandten Prüflingen in erstaunlicher Weise Kenntnisse herauszuholen wußte. Mit besonderer Sorgfalt widmete er sich den vorgeschrittenen Studenten und Doktoranden. Die Experimental-Ergebnisse wurden immer wieder von neuem nachgeprüft, und den jungen Leuten wurde eindringlich zum Bewußtsein gebracht, was echte wissenschaftliche Forschung bedeutet. Auch in das Studium der Fachliteratur führte er seine Schüler ein, in der er so hervorragend Bescheid wußte. Die Erfüllung besonderer Wünsche und Bitten vermochte er kaum abzuschlagen, auch in Privatangelegenheiten war er äußerst hilfreich. Wenn ein besonders schwieriger Versuch gelungen war, spendete er, obwohl selbst Nichtraucher, aus einer eigens für diesen Zweck verwahrten Kiste eine gute Zigarre. Zu Weihnachten schenkte er seinen Doktoranden besonders wertvolle Chemikalien für ihre Arbeiten. So war er in jeder Weise bemüht, die ihm anvertrauten jungen Leute zu fördern und in ihrem Eifer anzuspornen. Dasselbe Bestreben zeigte sich bei seinen Vorlesungen. Er konnte sich nicht genug tun im Erklären und Auskunftsgeben auf etwaige Fragen. Als es einmal nach der Vorlesung schon recht spät geworden war und auch die wißbegierigsten Studenten des Mittagessens wegen fortgingen, hat er sie mit einem Apparate in der Hand unermüdlich weiter erklärend bis auf die Straße begleitet. Seine erfolgreiche Forscher- und Lehrtätigkeit wurde durch die gerade an seinem 37. Geburtstage erfolgende Ernennung zum außerordentlichen Professor behördlich anerkannt.

Bei dieser Art seiner Wirksamkeit ist es ohne weiteres verständlich, daß sich Beckmann in Leipzig, besonders bei studentischen Kreisen, großer Beliebtheit erfreute, und daß man ihn ungern nach auswärts ziehen sah. Eine Berufung an die neu begründete Clark-Universität in Worcester hatte er abgelehnt, aber als dann bald darauf eine Anfrage aus Gießen kam, besann er sich nicht lange und siedelte im Herbst 1891 in die Stadt Liebig's über.

Als außerordentlicher Professor in Gießen (1891—1892).

In Gießen erhielt Beckmann die außerordentliche Professur für physikalische Chemie, während Alexander Naumann das chemische Ordinariat innehatte. Dessen Unterrichts-Tätigkeit scheint sich, zu jener Zeit wenigstens, nicht unwesentlich von der Beckmannschen unterschieden zu haben. Besonders die älteren, mit selbständigen Arbeiten betrauten Studenten wurden meistens sich selbst und ihrem Forscherdrange überlassen, was bei aller Steigerung der Selbständigkeit nur selten mit annehmbarer Schnelligkeit zu ersprißlichen Fortschritten führte. Der neue Extraordinarius, dem der Ruf größter Hilfsbereitschaft schon vorausging, wurde als langersehnter Retter in der Not angesehen. Doch gelang es Beckmann, ohne es zu einem offenen Bruch mit Naumann kommen zu lassen, von vornherein seine selbständige Stellung zu wahren und trotz der den Doktoranden bereiteten Enttäuschung auch bald die Sympathien der Studierenden zu gewinnen.

In seiner jetzigen Stellung als Professor für physikalische Chemie empfand Beckmann alsbald einen gewissen Mangel in seiner wissenschaftlichen Vorbildung, den er allerdings mit den meisten damaligen Chemikern teilte: eine ungenügende Beherrschung der höheren Mathematik. Es ist wiederum ein Zeichen seiner großen Gewissenhaftigkeit, daß er sich nicht scheute, sich von dem mathematischen Kollegen Heffer Privatvorlesungen halten zu lassen, denen sich auch der Ordinarius für Hygiene Georg Gaffky anschloß. Der auf diese Weise mit diesem trefflichen Manne geschlossene Freundschaftsbund hat glücklicherweise länger vorgehalten als dessen bald erlahmender, mathematischer Studieneifer. Nach 20 Jahren haben sich die beiden in Berlin als Direktoren des Instituts Robert Koch und des neu gegründeten Kaiser-Wilhelm-Instituts wieder getroffen.

Die äußeren Arbeitsbedingungen waren in Gießen außerordentlich mangelhaft. Da es in dem alten Institut an Ausdehnungsmöglichkeit fehlte, arbeitete Beckmann Baupläne für ein neues Laboratorium aus. Auch wurde bei dem unverkennbaren Erfolg seiner Lehrtätigkeit geplant, seine Professur in eine ordentliche umzuwandeln, als bereits im Sommer 1892 ein neuer ehrenvoller Ruf an ihn erging. Es handelte sich um den durch Albert Hilgers Fortgang nach München erledigten Lehrstuhl für pharmazeutische Chemie in Erlangen. Man hatte dort beschlossen, bei dieser Gelegenheit einen Kurswechsel in der Richtung auf die neu aufblühende physikalische Chemie eintreten zu lassen. Als geeigneter Mann war Beckmann hierfür von Otto Fischer vorgeschlagen worden, auf den er gelegentlich eines zufälligen Zusammentreffens in Berlin in jeder Beziehung den angenehmsten Eindruck gemacht hatte.

Das Ordinariat in Erlangen (1892—1897).

So siedelte Beckmann nach nur einjährigem Aufenthalt in Gießen im Herbst 1892 nach Erlangen über. Aus der drückenden Enge des Naumannschen Institutes, wo sich Beckmann mit seinen Studenten hauptsächlich

in Gängen und Fluren notdürftig hatte einrichten müssen, kam er nun zwar in ein eigenes Institut, aber dies war ein Gebäude, das ursprünglich für gänzlich andere Zwecke bestimmt gewesen war: die alte markgräfliche Orangerie, ein kunstgeschichtliches Kleinod aus der späten Barockzeit. Hier fanden Beckmanns praktische Begabung und Organisations-Talent zum ersten Male Gelegenheit, sich in größerem Maßstabe zu betätigen. Von jüngeren Hilfskräften, von denen vor allem Eduard Jordis genannt sei, unterstützt, hat er aus den verzettelten Räumen und lauschigen Winkeln des alten einstöckigen Schlosses für die nüchternen Zwecke der Laboratoriumspraxis herausgeholt, was nur irgend möglich war. Der wachsenden Zahl der Schüler entsprechend, mußte ein Raum nach dem andern für die neue Arbeitsrichtung instandgesetzt werden.

Mit dem Institut, das Ende der siebziger Jahre als eines der ersten selbständigen pharmazeutischen Universitäts-Institute in Deutschland begründet worden war, war seit 1884 auch eine staatliche Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genußmittel für den Kreis Mittelfranken verbunden, die, von Hilger eingerichtet, für die übrigen deutschen und ausländischen Anstalten dieser Art vorbildlich geworden ist. Hier wirkten als Anstalts-Inspektor E. v. Raumer und der verdiente Nahrungsmittel-Chemiker E. Spaeth, der jetzige Direktor der nunmehr selbständig gewordenen Anstalt. Diesen bewährten Forschern ließ Beckmann die größte Selbständigkeit, doch blieb er selbst über alle Untersuchungen dauernd auf dem Laufenden und gab in sehr wichtigen Fällen selbst die Entscheidung ab. Besonders freute er sich, wenn die freien Stunden zu wissenschaftlichen Arbeiten ausgenutzt wurden, die er seinerseits durch wertvolle Anregungen unterstützte und förderte.

Auf diese Weise wurde Beckmanns wissenschaftliches Interesse auch der Nahrungsmittel-Untersuchung zugewendet auf die er die neuen physikalisch-chemischen Untersuchungsverfahren mit Erfolg anzuwenden sich bemühte.

Im übrigen beschäftigte er sich hauptsächlich mit der Bearbeitung der Molekulargewichts-Bestimmungsverfahren einerseits und der Chemie der Campher und Oxime andererseits. Gefrier- und Siedeverfahren wurden durch Verbesserung der Gerätschaften (Kühler, Brenner usw.) und Einführung neuer Vorrichtungen (elektromagnetischer Rührer, Platin-Tetraeder) vervollkommenet und neuen Zwecken brauchbar gemacht. An diesen Arbeiten war besonders sein Schüler Gotthold Fuchs beteiligt, der auch einen kleinen Leitfaden für die Praxis der Molekulargewichts-Bestimmungen verfaßte. Auf dem Gebiete der organischen Chemie ergab sich eine solche Fülle von Fragestellungen, daß eine große Schar von Doktoranden dauernd beschäftigt werden konnte, in den 5 Erlanger Jahren allein 63. Er verstand es in seltener Weise, den Geist der Arbeitsfreudigkeit zu wecken und die jungen Leute dazu anzuspornen, sich durch auftretende Schwierigkeiten nicht entmutigen zu lassen. Sie sollten sich freuen, sagte er, daß die Sache nicht so glatt verlaufe, daß sie zu erhöhtem Nachdenken, Grübeln, Herumprobieren veranlaßt würden. Es herrschte eine seltene kameradschaftliche Gesinnung, indem sich Beckmann selbst als bester Kamerad seiner Schüler gab. So erschien er auch bisweilen auf den Kegelabenden der älteren Studenten, und auf den Semesterschluß-Kneipen konnte er mit der Jugend bis an den frühen Morgen fröhlich sein.

Auch die übrigen Verhältnisse in Erlangen gestalteten sich für Beckmann sehr angenehm. Er hatte sich Haus und Garten erworben, in dem sich die heranwachsenden Kinder nach Herzenslust tummeln konnten. In der kleinen bayrischen Universitätsstadt boten sich auch mancherlei gesellschaftliche Beziehungen, die in einzelnen Fällen in engere persönliche Freundschaft übergingen. Es seien besonders der Jurist Hellwig (später in Berlin) und der Besitzer der Hofapotheke Dr. Limbach genannt. In der Erlanger Chemischen Gesellschaft und in der Physikalisch-medizinischen Sozietät hielt Beckmann wiederholt Vorträge, die er auch dazu benutzte, die neuen Lehren der physikalischen Chemie der älteren Generation näher zu bringen. Wenn er auch kein „blendender“ Redner war, so verstand er es um so mehr, durch schlichte Sachlichkeit überzeugend zu wirken. Auch in der Fakultät und im Senat erfreute er sich des besten Ansehens. Mehrere Berufungen oder Anfragen nach auswärts (Gießen, Hannover, Freiburg) schlug er aus. Sein Wunsch nach einem Neubau des Instituts wurde, von Fakultät und Senat unterstützt, vom Ministerium gebilligt; die erforderlichen Mittel wurden vom Landtage bereitgestellt. Durch Meinungsverschiedenheiten mit dem Erlanger Magistrat über die Bauplatz-Frage wurde die Ausführung des Neubaus längere Zeit hingezögert, bis ein neuer Ruf an Beckmann erging, dem er nicht widerstehen konnte, da er von der alma mater kam, von der er selbst seinen wissenschaftlichen Ausgang genommen hatte. Mit dem Ende des Sommersemesters 1897 verabschiedete er sich von dem ihm so lieb gewordenen Erlangen.

Als ordentlicher Professor für angewandte Chemie in Leipzig
(1897—1912).

Nach sechsjähriger Abwesenheit kehrte Beckmann im Herbst 1897 nach Leipzig zurück, wo man für ihn eine neue Professur „für angewandte Chemie“ begründet hatte. Die ihm angewiesenen Institutsräume waren ihm altvertraut, denn es waren dieselben, die Ostwald ein Jahrzehnt hindurch als „Zweites chemisches Laboratorium“ innegehabt hatte. Als Assistenten brachte Beckmann aus Erlangen Hans Reckleben, Hugo Hartmann und Georg Ranzenberger mit, während sein früherer Mitarbeiter Theodor Paul, der im Ostwaldschen Institut geblieben war und sich inzwischen habilitiert hatte, den Posten des ersten Assistenten erhielt. Im ersten Stock des Gebäudes blieb vorläufig noch das Landwirtschaftliche Institut unter Kirchners Leitung, und darüber befanden sich die Amtswohnungen der Instituts-Direktoren.

Hier galt es nun, die alten Räume für die neuen Zwecke herzurichten, ohne den Beginn des akademischen Unterrichts ungebührlich hinauszuzögern. Unter Anspannung aller Kräfte gelang es auch, und Beckmann hatte die Genugtuung, daß das Laboratorium kurz nach seiner Eröffnung bis auf den letzten Platz besetzt war. In einem Begrüßungskommers der Studentenschaft kam die Freude über seine Rückkehr in fast überschwenglicher Weise zum Ausdruck. Im Februar 1898 hielt er seine „Königs-Vorlesung“ vor dem damaligen Könige Albert, der als „Rector magnificentissimus“ der Universität Leipzig alljährlich die inzwischen neu berufenen Professoren in ihren Kollegs besuchte. Dabei führte Beckmann ein von seinem Freunde Nernst kurz vorher erhaltenes primitives Modell der neuen „Nernst-Lampe“ vor. Zur Abhaltung der offiziellen Antrittsvorlesung als

Professor ordinarius in der Aula kam er erst im Mai, nachdem er durch den Procancellar Zirkel auf eine spaßhaft drastische Weise darauf hingewiesen worden war. Gemeinsam mit seinem ersten Assistenten Theodor Paul, der bereits im Herbst 1898 nach Tübingen berufen wurde, gab Beckmann eine Beschreibung des neu begründeten Laboratoriums für angewandte Chemie heraus.

Bei dem ständig wachsenden Andrang der Studierenden machte sich bald eine bauliche Erweiterung des Institutes als immer dringender notwendig bemerkbar. Bevor die Laboratoriumsräume durch Hinzunahme der vom landwirtschaftlichen Institut eingenommenen Räumlichkeiten im oberen Stock vergrößert werden konnten, wurde zunächst neben dem Institut an Stelle des alten „Czermakaion“ ein großer Hörsaal mit etwa 250 Sitzplätzen erbaut, der im Herbst 1902 eingeweiht werden konnte. Beckmann hat sich außerordentliche Mühe gegeben, durch Verbesserung schon vorhandener und Einführung neuer, von ihm selbst mühsam ausgetrobteter Einrichtungen aller Art die Vorlesungen so gut und vorteilhaft wie nur irgend möglich auszugestalten. An Anschaulichkeit der Versuche und der tabellarischen Übersichten, in didaktischem Aufbau und in der von weiser Beschränkung geleiteten Auswahl des Lehrstoffes waren sie den Fähigkeiten und Bedürfnissen der Studierenden in unübertrefflicher Weise angepaßt. Hierbei hat sich in den Jahren 1901–1903 der frühere Oberstabsapotheker im Preußischen Kriegsministerium Wilhelm Lenz mit unermüdlichem Eifer verdient gemacht. Bei der Schilderung jener Zeit erscheint es als unabweisliche Pflicht, dieses mit treuester Gewissenhaftigkeit in der Stille wirkenden Mannes, der später nach Berlin übersiedelte, dort im Kaiserlichen Gesundheitsamte und dann im Pharmazeutischen Universitätsinstitute in Dahlem tätig war, mit ehrender Anerkennung zu gedenken.

Als dann im Sommer 1903 durch Übersiedlung des Landwirtschaftlichen Instituts in ein neues Gebäude das obere Stockwerk frei geworden war, konnte Beckmann an eine großzügige Erweiterung seines Laboratoriums für angewandte Chemie gehen. Da aber eine Unterbrechung des Laboratoriumsbetriebes vermieden werden mußte, zogen sich die Umbauarbeiten länger als zwei Jahre hin. Diese Aufgabe überließ er durchaus nicht einfach den Ingenieuren und Bauleuten; er kümmerte sich um alles, durchdachte die einzelnen Aufgaben selbständig und suchte durch eigenes Herumprobieren nach neuen Lösungen. Besonders war er bemüht, in die alten Räume Luft und Licht zu schaffen; ein neues für das ganze Gebäude einheitliches Ventilationssystem arbeitete er aus; es gab kaum eine Vorrichtung im täglichen Laboratoriumsbetrieb, die er nicht durch zahllose Versuche zu verbessern sich bemüht hätte. Im einzelnen hat Beckmann diese Neuerungen in dem Buche „Das Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Leipzig in seiner neuen Gestaltung“⁴⁾ beschrieben, das jedem, der sich mit derartigen Aufgaben zu befassen hat, ein wertvoller Ratgeber sein wird.

Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, wenn die wissenschaftliche Produktivität in den ersten Jahren nach der Übersiedlung nach Leipzig geringer wird. Wissenschaftlich gearbeitet wurde selbstverständlich dauernd im Beckmannschen Laboratorium, und eine große Zahl von Doktoranden (in den Leipziger Jahren über 50) war mit den verschiedensten Pro-

⁴⁾ Quelle und Meyer, Leipzig 1908.

blemen beschäftigt. Doch nur ein gewisser Teil dieser Arbeiten ist von Beckmann in Zeitschriften veröffentlicht worden, da er bei der außerordentlichen Beanspruchung durch Organisations- und Bausorgen nicht die genügende Muße fand, die Ergebnisse der jungen Forscher nachzuprüfen und sich allen einzelnen Fragen eingehend zu widmen. So verzichtete er lieber auf eine Veröffentlichung. Das mag in mancher Beziehung bedauerlich sein. Aber frühere, im Laboratorium von Kolbe und Wislicenus gemachte Erfahrungen unerquicklichster Art hielten ihn davon zurück.

Wenn Beckmanns persönliche Vorliebe für experimentelles Arbeiten — und er legte im Privatlaboratorium immer selbst Hand mit an — bis dahin vorwiegend den Molekulargewichts-Bestimmungen gegolten hatte, so kommt mit der Jahrhundert-Wende etwas ganz Neues hinzu, das ihn dann ebenfalls jahrelang beschäftigt hat, ohne allerdings die übrigen Arbeitsrichtungen, vor allen die Molekulargewichts-Bestimmungen, ganz zurück zu drängen. Das war die Herstellung neuartiger Spektrallampen. Hierzu angeregt wurde Beckmann durch seine Bemühungen, in den Vorlesungen einer größeren Hörerschaft die Flammenfärbungen möglichst deutlich vorführen zu können. Anf der Weltausstellung in St. Louis im Jahre 1904 hat Beckmann in der Unterrichts-Abteilung des Preußischen Kultusministeriums neben seinen Molekulargewichts-Bestimmungsapparaten einen mit allen erdenklichen Einrichtungen ausgestatteten „Demonstrationstisch für gefärbte Flammen“ ausgestellt, wofür ihm von der internationalen Jury der „Grand prix“ und die Goldene Medaille zugesprochen wurden. Für das chemische Praktikum sind auf diese Weise zwei wichtige Hilfsmittel geschaffen worden: eine bequeme Vorrichtung zur Herstellung von beliebigen Flammenfärbungen auf längere Zeit und eine besonders für Polarisationszwecke geeignete Natriumlampe.

Von den 60 Abhandlungen Beckmanns aus dem Leipziger Institut betreffen etwa die Hälfte Verbesserungen und weiteren Ausbau des Gefrier- und Siedeverfahrens für Molekulargewichts-Bestimmungen. Zumal derjenige, der bei ihm als Privatassistent tätig sein wollte, mußte sich zunächst unter des Meisters eigener Leitung die Handfertigkeiten und mancherlei Kunstgriffe für eine sachgemäße Behandlung der von ihm angegebenen Geräte und Instrumente gründlichst aneignen. Das war eine „conditio, sine qua non“. Und jedem, der den Vorzug gehabt hat, diese unübertreffliche Schule durchzumachen, wird das charakteristische Bild unvergeßlich bleiben, wie Beckmann, am Laboratoriumstisch vor seinen Molekulargewichts-Apparaten stehend, mit leicht seitlicher Neigung des Kopfes den Stand des Quecksilberfadens durch die Lupe betrachtete, die genaue Einstellung durch gelindes seitliches Klopfen befördernd. Hier war er mit Leib und Seele in seinem Element, hier konnte er seine unerschöpfliche Erfindergabe spielen lassen, in dem Bestreben, neue Fehlerquellen aufzudecken, seine Geräte und Verfahren dauernd weiter zu vervollkommen.

Die fünfundzwanzigste Wiederkehr des Tages seiner Doktor-Promotion wurde von seinen Schülern zum Anlaß genommen, dem geliebten Meister ihre Verehrung und Dankbarkeit zu bezeigen. Eine künstlerisch ausgeführte Glückwunsch-Adresse und ein Bronzeabguß des Kruseschen Siegesläufers wurden ihm bei der Feier am 14. Juni 1903 überreicht, bei der nicht nur seine wissenschaftlichen Verdienste, sondern vor allem seine Eigenschaften als Lehrer und Mensch gewürdigt wurden. Beckmanns äußere Erscheinung, wie

sie für die Leipziger Jahre charakteristisch war, ist in zwei ausgezeichneten Ölgemälden des ungarischen Malers Peter Kálmán und in einer sprechend ähnlichen Marmorbüste des Leipziger Bildhauers Carl Seffner festgehalten.

Die anderthalb Jahrzehnte des Leipziger Ordinariats (1897—1912) umfassen die Zeit von Beckmanns reifsten Mannesjahren. Hier stand er auf der vollen Höhe seiner Kraft und Wirksamkeit. Hier schuf er sich ein eigenes Reich, in dem er Mittelpunkt und krönende Spitze war, in dem er nicht als Autokrat herrschte — eine solche Rolle lag ihm gar nicht —, in dem er aber durch die zwingende Macht seiner Persönlichkeit, durch wahrhaft vornehme Gesinnung und immer neu quellende Güte, durch die unerschöpfliche Vielseitigkeit wissenschaftlicher Anregungen dennoch der wirkliche Herrscher war. Bei diesen glänzenden persönlichen Eigenschaften drängt sich unwillkürlich die Frage auf, wie kommt es, daß Beckmann nicht, wie manche andere hervorragende Chemiker, eine große „Schule“ gemacht hat. Vielleicht ist darin die hemmende Ursache zu suchen, daß ihm, der sonst geradezu das Ideal eines akademischen Lehrers war, ein gewisser Einschlag des Schulmeisterlichen, des Systematisch-Pedantischen fehlte. Anregungen gab es bei ihm in Hülle und Fülle. Aber den einzelnen auf eine bestimmte Forschungsrichtung anzusetzen und ihn mit zielbewußter Strenge zu leiten, das lag nicht in seiner Art. Wenn er sich selbst auch vielleicht bis zu einem gewissen Grade vor der drohenden Zersplitterung bewahren konnte, so war diese Gefahr doch für angehende junge Forscher nicht gering. Nur wer sich über diese Sachlage rechtzeitig klar wurde und die Zügel wissenschaftlicher Selbstzucht und Systematik in die eigene Hand nahm, konnte sich zum selbständigen Forscher entwickeln. Vielleicht hatten die Beispiele von Kolbe und Wislicenus, die den entgegengesetzten Typus verkörperten, auf Beckmann in gewisser Weise abschreckend gewirkt. Diese beherrschten die Wissenschaft fast autokratisch und zwangen ihre eigenen, streng gebundenen Anschauungen auch ihren Schülern auf. Beckmann aber stand jedem neuen wissenschaftlichen Versuche als echter „Praktiker“ vorurteilsfrei, ohne jede theoretische Bindung, erwartungsvoll gegenüber und wollte auch die volle wissenschaftliche Freiheit der übrigen ohne vorher festgelegte Marschrichtung. Nun scheute er aber seiner ganzen Charakteranlage gemäß vor der Rücksichtslosigkeit zurück, unter den vorhandenen Persönlichkeiten die entscheidende Auswahl zu treffen, nur die Tüchtigen zu fördern und die anderen laufen zu lassen.

Dieses hier offen auszusprechen, dürfte nicht tadelnswert sein, wenn anders man von einer Lebens- und Charakter-Schilderung erwarten soll, daß sie der Wirklichkeit möglichst nahe kommt und ihre Aufgabe nicht in kritiklosen Lobeshymnen erblickt, die allerdings bequemer zu schreiben sind. Die menschlichen Schwächen und Unzulänglichkeiten Beckmanns waren, in dieser Beziehung wenigstens, eigentlich nur die Kehrseiten seiner in so besonderem Maße hervortretenden guten Eigenschaften, die auch in dieser Schilderung wiederholt als stete Hilfsbereitschaft allen ihm begegnenden Menschen gegenüber und als wahrhafte Herzensgüte bezeichnet worden sind. Diese waren auch wohl der eigentliche Grund, daß er sich gegen Übergriffe und rücksichtslose Widerwärtigkeiten wenig zu schützen wußte. Seine vornehme Gesinnung gab ihm nur Waffen in die Hand, die auf den Angreifer kaum wirkten. Ein gewisses Gefühl der Hilflosigkeit blieb dann wohl als Stachel im Unterbewußtsein zurück und hatte bittere Wirkungen. Auch ging er in seiner Rücksichtnahme in manchen Fällen entschieden zu weit,

ließ sich von Leuten und Dingen beanspruchen, die es gar nicht verdient hatten. Da ihm die rauhe Schutzhülle der Außenwelt gegenüber fehlte, brauchte er mehr als mancher andere eine Umgebung von ähnlicher vornehmer Grundgesinnung, die es aber in dieser unvollkommenen Welt nur selten gibt. Daß er trotzdem ein feiner Menschenkenner war, der die Charaktere und geistigen Fähigkeiten anderer mit seltener Klarheit durchschaute und mit wenig Worten schlaglicht-artig beleuchten konnte, davon hat er manche geradezu glänzende Proben abgelegt.

Beckmanns Verkehr mit seinen Assistenten sowohl wie auch mit den Studenten war nicht der eines Vorgesetzten gegenüber seinen Untergebenen, vielmehr der eines helfenden Beraters, der sich, bei aller Wahrung der persönlichen Würde, fast wie ein Kamerad unter seinesgleichen bewegte. Sein hervorragendes Namen- und Gesichts-Gedächtnis ließ ihn seine Schüler noch nach vielen Jahren auch bei unverhofften Begegnungen sofort wieder erkennen. Nicht wenigen hat er im späteren Leben noch durch Rat und Tat geholfen. In seinem Institut sorgte Beckmann dafür, daß jeder Assistent sein eigenes Zimmer hatte, das er vielleicht mit einem Doktoranden teilte. Sowohl in der Auswahl der Übungsaufgaben für die Studierenden wie in ihren eigenen wissenschaftlichen Arbeiten ließ er ihnen weitgehend freie Hand. In täglich vor oder nach der Vorlesung stattfindenden Zusammenkünften wurde alles Erforderliche besprochen. Sein Erscheinen wirkte fast immer aufmunternd. So entwickelte sich allmählich ein reges wissenschaftliches Leben, das in den von September 1905 ab in Sonderdrucken gesammelten „Abhandlungen aus dem Institut von Ernst Beckmann, Laboratorium für angewandte Chemie der Universität Leipzig“ zum Ausdruck kam. Bis zum März 1912 sind hiervon fünf Bände in wachsendem Umfange erschienen. Bei aller Arbeit herrschte ein sorglos fröhlicher Unterton; das sonnige Wesen des allverehrten „Vater Ernst“ erwärmte auch die anderen. So könnte man wohl mit Recht unter das Bild des Hauses an der Ecke der Brüder- und Stephan-Straße als Motto die schönen Goethe-Worte setzen: „Allen, die darin verkehrt, ward ein froher Mut beschert“.

Man hätte vielleicht erwarten können, daß auch für Beckmann selbst dieser Wirkungskreis für die Dauer befriedigend sein müsse, zumal auch die sonstigen äußeren Verhältnisse in einer Stadt wie Leipzig durchaus angenehm waren. Aber Beckmanns Natur war nicht darnach angetan, auf einmal Erreichtem auszuruhen; es drängte ihn immer weiter zu neuen Wirkungsmöglichkeiten. Auch klagte er bisweilen, das Leipziger Klima sei ihm nicht zuträglich, Berlin wirke auf ihn demgegenüber wie ein Luftkurort. Das alte neuralgische Leiden machte sich eben von Zeit zu Zeit mit schmerzhaften Ischias-Anfällen wieder geltend, die er mit zäher Energie bekämpfte, um seine Forschungs- und Lehrtätigkeit während des Semesters nicht unterbrechen zu müssen. Doch mußte er bisweilen vor der Krankheit die Waffen strecken und einige Tage das Bett hüten. Ich erinnere mich, daß ich in solcher Zeit an seinem Schmerzenslager saß, damit beschäftigt, wissenschaftliche Arbeiten zu besprechen und Veröffentlichungen vorzubereiten, als ein unverhoffter Besuch gemeldet wurde. Es war Svante Arrhenius, der nach Leipzig gekommen war, um mit seinem Verleger wegen seines Lehrbuches der kosmischen Physik zu verhandeln. Über der Freude des Wiedersehens vergaß Beckmann alle Leiden und Schmerzen. Frau Bertha mußte, nachdem die Kinder vorgeführt waren, eine gute Flasche Wein herbeischaffen, und die beiden Duzfreunde schwelgten in gemeinsamen Erinnerungen.

In dem Leipziger Vorort Gaschwitz hatte sich Beckmann ein Landhaus erworben, um sich zeitweilig dem Laboratoriums-Getriebe und dem „Dunstkreis des Bayrischen Bahnhofs“ entziehen zu können. Später kaufte er sich, „der Sonne nachziehend“, in St. Justina bei Bozen den „Rumpler Hof“, einen bäuerlichen Besitz mit Weinberg. Das Haus wurde als behagliche Sommerwohnung eingerichtet. Mit Frau und Kindern hat er dort manche schönen Ferientage verlebt, wobei die Zeit der Weinlese besonders reizvoll war. Reisebesuch war jederzeit, wie ich aus eigener Erfahrung weiß, herzlich willkommen. Solch ein Abend im Weinberg angesichts der Dolomiten mit dem in märchenhaftem Rot erglühenden „Rosengarten“ steht mir in unvergeßlicher Erinnerung. Trotz aller dieser Möglichkeiten zum geruh-samen Ausspannen und, obwohl Beckmann, wie auch mancher andere „semester-müde“ Professor, den Ferienbeginn mit großer Freude begrüßte, war es meistens nicht ganz leicht, ihn nun wirklich auf die Reise zu bringen. Wenn die Vorstellungen und Bitten der Familienmitglieder erfolglos verlaufen und schließlich Frau und Kinder vorausgereist waren, mußten zuletzt noch die Assistenten tatkräftig eingreifen und eine Droschke heranziehen, um nach tagelangem Hin und Her endlich die Abreise ins Werk zu setzen. Es sind dabei die spaßhaftesten Szenen vorgekommen. Dem ausgleichenden Einfluß seiner Gattin ist es wohl in erster Linie zu verdanken, wenn er trotz dieser Hemmungen, die eigentlich aus dem ihn an die Arbeit fesselnden Pflichtgefühl stammten, mehrere große Reisen ins Ausland, z. B. nach Frankreich, England, Italien, Sizilien und Ägypten, unternommen hat. Wenn er sich einmal losgerissen hatte, oder vielmehr hatte reißen lassen, konnte er sich auch, eine Zeitlang wenigstens, ganz der Erholung hingeben und sich in behaglichster Laune nur als „Mensch“ fühlen.

Nicht nur beim Antritt der Ferienreisen wurde Beckmann der endgültige Entschluß meistens schwer, sondern auch bei der Entscheidung über wichtigere Angelegenheiten war er größeren Schwankungen ausgesetzt. Das machte sich besonders bei den Berufungen geltend, die er während seiner Leipziger Zeit erhielt. Im Jahre 1902 war er zum Direktor des auf dem Gebiete der früheren Domäne Dahlem nach Althoffs großzügigem, aber leider nur stückweise zur Ausführung gekommenem Universitätsplan errichteten neuen Pharmazeutischen Instituts der Universität Berlin ausersehen. Nach längeren Verhandlungen erklärte sich Beckmann bereit; es wurde ein Ordinariat für ihn in Berlin bewilligt, und er schickte für längere Zeit einen Privat-assistenten zur Überwachung der Bauarbeiten nach Dahlem. Aber schließlich lehnte er doch wieder ab. Drei Jahre später erging ein ähnlicher Ruf an ihn von München aus, wo er, wie in Erlangen, Hilgers Nachfolger werden sollte. Auch hier wurde ihm die Entscheidung außerordentlich schwer. Nach längerem Schwanken überließ er seinem Schüler Theodor Paul die Münchener Professur und blieb in Leipzig.

Seine Hoffnungen und Wünsche gingen auf ein anderes Ziel. Ein schon seit Jahren gehegter Plan, nach dem Muster der Physikalisch-technischen Reichsanstalt eine Chemische Reichsanstalt zu gründen, war um jene Zeit wieder stärker in den Vordergrund getreten und wurde von Emil Fischer, W. Ostwald und W. Nernst in Verein mit anderen Wissenschaftlern und führenden Männern der Industrie soweit gefördert, daß schließlich am 7. März 1908 auf Vorschlag von Max Delbrück der „Verein Chemische Reichsanstalt“ gegründet werden konnte. Beckmann, als der für diese neu zu

schaffende Anstalt ausersehene Präsident, ging mit jugendlichem Feuereifer ans Werk. Wie einige Jahre zuvor wegen des Pharmazeutischen Instituts, war er jetzt wieder auf der Strecke Leipzig—Berlin ein häufig gesehener Fahrgast. Aber die Verhandlungen scheiterten schließlich an der Finanzlage des Reichs. Da kam der Plan auf andere Weise und allerdings auch in anderer Form doch noch zur Ausführung mit Hilfe der gelegentlich der Hundertjahrfeier der Berliner Universität begründeten Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, die sich unter Adolf von Harnacks Leitung mit dem Verein Chemische Reichsanstalt vereinigte.

Die erste Gründung dieser Gesellschaft war ein „Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie“, als dessen Direktor Beckmann berufen wurde, und dem dann bald mit Hilfe der Koppel-Stiftung ein zweites für physikalische Chemie unter der Leitung von Fritz Haber an die Seite gestellt werden konnte. So trat denn wiederum eine „Beckmannsche Umlagerung“ ein, die letzte und auch wohl schicksalsschwerste. Am 1. März 1912 hielt Beckmann in seinem großen, ganz mit Blumen ausgeschmückten Hörsaal seine Abschiedsvorlesung, und am Abend desselben Tages wurde ihm zu Ehren ein Kommers veranstaltet, dessen Verlauf ihm noch einmal die große Liebe und Verehrung der begeisterten akademischen Jugend, die bis zum Ausspannen der Pferde ging, nachdrücklich zum Bewußtsein brachte.

Als Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts in Berlin-Dahlem
(1912—1921).

Die Schicksalswendung, die aus der geplanten chemischen Reichsanstalt ein wissenschaftliches Forschungsinstitut gemacht hatte, ließ Beckmann nicht ohne schwere Bedenken am 1. April 1912 den neuen Posten übernehmen. Er glaubte, die besten Jahre hinter sich zu haben und der Aufgabe nicht mehr recht gewachsen zu sein, ein Forschungsinstitut zu leiten, an das jüngere Fachgenossen von anerkannter wissenschaftlicher Bedeutung berufen worden waren. Man hatte ihn damit beruhigt, daß man ihm in wissenschaftlicher Hinsicht keinerlei Verpflichtungen auferlege, wenn er nur sein großes organisatorisches Talent in den Dienst der Sache stelle. Der nach den früher von Beckmann für die Chemische Reichsanstalt ausgearbeiteten Plänen in Dahlem aufgeführte Neubau und die innere Einrichtung wurden soweit gefördert, daß am 23. Oktober 1912 in Gegenwart des Kaisers und des Kultusministers von Trott zu Solz die Einweihung stattfinden konnte. Außer den leitenden Persönlichkeiten R. Willstätter, O. Hahn und Lise Meitner waren noch 12 Assistenten angestellt, und alsbald war auch noch eine größere Zahl freiwilliger Mitarbeiter tätig.

Wenn Beckmann in dieser neuen Stellung, die er mit der eines Ordinarius an der Universität vereinigte, auch den Pflichten des regelmäßigen akademischen Unterrichts enthoben war, so wurde doch seine Kraft um so mehr, besonders in der Zeit der Inbetriebsetzung dieser neuen Gründung, durch die Verwaltung, die sich bei der eigenartigen Organisation recht schwierig gestaltete, in Anspruch genommen. Hierin wurde er sehr tatkräftig von seinem Oberassistenten Prof. Dr. Otto Liesche unterstützt, der ihm auch in wissenschaftlicher Beziehung von großem Werte war. So konnte trotz aller Hindernisse auch alsbald die wissenschaftliche Forscherarbeit wieder aufgenommen werden.

Im Sommer 1913 dürfte äußerlich der Höhepunkt von Beckmanns Berliner Wirksamkeit zu erblicken sein. Am 26. Juni hielt er in der öffentlichen Sitzung der Preußischen Akademie der Wissenschaften seine Antrittsrede, und am 4. Juli feierte er im Kreise zahlreicher Schüler und Freunde seinen sechzigsten Geburtstag. Das hohe Maß von allgemeiner Verehrung und Wertschätzung, dessen er sich erfreute, kam bei dieser Gelegenheit noch einmal aufs schönste zum Ausdruck.

Alle Ansätze zu der neuen Entwicklung einer erfolgreichen Forscher-Tätigkeit wurden durch den im folgenden Jahre ausbrechenden Krieg jäh zerstört. Beckmann erhielt zwar keinerlei Aufträge zur Mitarbeit an der Lösung militärisch-technischer Probleme, aber er war von Anfang an bestrebt, nicht nur der Heimat-Bevölkerung Hilfe und Unterstützung angedeihen zu lassen, sondern auch den kämpfenden Truppen nach Möglichkeit auf seine Weise nützlich zu sein. Wenn er trotzdem damit keinen Erfolg erzielte, so liegt das wohl in erster Linie daran, daß er nicht in der hierfür erforderlich gewesenem Weise in die weitverzweigte Kriegsorganisation eingeordnet war. Jedoch hat er sich, einer Einladung des Generalkommandos Warschau folgend, an den im März 1918 dort im slawischen Auslande abgehaltenen Kriegs-Hochschulkursen mit Vorträgen über „Atom und Molekül“ beteiligen können. Außerdem war er Mitglied der Zensur-Beratungsstelle beim Kriegsministerium und hatte dementsprechend eine umfangreiche Gutachter-Tätigkeit auszuüben. Später wurde er auch Mitglied des Kriegsausschusses für Ersatzfutterstoffe.

Auf diese Weise wurde er veranlaßt, Versuche zur Verbesserung des früher von F. Lehmann angegebenen Verfahrens des Aufschlusses von Stroh anzustellen, was ihn bald zu der wichtigen Beobachtung führte, daß der Aufschluß mit verdünnter Natronlauge in der Kälte viel vorteilhafter verläuft als in der Hitze unter Anwendung von Druckgefäßen. Eine besondere „Veredlungsgesellschaft natürlicher Futterstoffe“, die „Venafu“, wurde begründet. Jedoch waren zu der Zeit, als das neue Verfahren nach eifrigst betriebenen mühevollen Vorarbeiten praktisch brauchbar wurde, bereits größere Strohaufschluß-Anlagen nach dem alten Verfahren im Betriebe, so daß dem Beckmannschen Kraftstroh nicht mehr der volle Erfolg beschieden war. Dem Erfinder selbst erwuchs aus diesen Unternehmungen mancherlei Ärger und Verdruß. Mit der praktischen Auswertung dieser auch in der Nachkriegszeit fortgeführten Untersuchungen hatte sich Beckmann natürlich nicht begnügt; er dehnte sie auch auf die viel umstrittene Lignin-Frage aus und wandte sich dann der Aufgabe zu, eine entsprechende Verbesserung der Pflanzeneiweiß-Futterstoffe zu schaffen. So suchte er die Entbitterung der Lupinen durch systematische Versuche zu verbessern, was ihm auch durch Behandeln der grob geschroteten Pflanzen mit Wasser von etwa 60° gelang. Als Reagens für das Maß der Auslaugung der Bitterstoffe benutzte er dabei den Geschmack, und zwar das mehr oder weniger kratzende Gefühl, das sich beim Schlucken einer Probe des Auslaugewassers im hinteren Gaumen bemerkbar macht. Dieses sollte sein Verhängnis werden.

Der Versuch, das Verfahren in die Praxis einzuführen, stieß wiederum auf Schwierigkeiten, die weniger in dem Verfahren selbst begründet waren, die aber Beckmann neue Verdrießlichkeiten unerfreulichster Art einbrachten. Es war, als ob sich das Glück, das ihm früher so hold gewesen war, dauernd von ihm gewandt hätte. So verdüstert sich das Bild immer mehr. Und als

er dem neuen Altersgesetz zufolge zum 1. Oktober 1921 emeritiert wurde, war er geistig zwar noch frisch und schaffensfroh, aber körperlich nicht nur ein alter, sondern auch ein kranker Mann.

Die letzten Lebensjahre (1921—1923).

In Kissingen, wo Beckmann im Herbst 1921 Erholung suchte, machten sich ernsthafte Magenstörungen bemerkbar, deren Ursache wohl in den lange durchgeführten Kostproben der Lupinen-Auslaugwässer zu suchen ist. Allmählich zeigte sich dann, daß dies nur der Anfang eines viel schlimmeren Leidens war, das ihm die Lebenskraft vollends untergrub. Seine Gemütsverfassung war im Gegensatz zu früher meist wenig erfreulich. Der Mann mit dem goldenen Humor, mit der unverwüßlich heiteren Laune war innerlich vergrämt geworden. Mehr als vielleicht Fernerstehende ahnen konnten, hatte er unter mancherlei Erlebnissen gelitten, die um so mehr an seinem innern Lebensnerv nagten, als ihm die nötigen Abwehrwaffen fehlten. Er selbst hatte das Bewußtsein, daß ihm die Bitterstoffe der Lupinen weniger geschadet hätten als andere Bitternisse, die er hatte schlucken müssen. Wenn er sich auch äußerlich in Bann hielt und mit seltener Willensfähigkeit in immer neuen wissenschaftlichen Beschäftigungen Ablenkung suchte, so war er doch innerlich gebrochen. In diesen düsteren Stimmungen kam ihm auch die Tragik des letzten Jahrzehntes immer mehr zum Bewußtsein. Ein lange gehegter und heiß umworbener Wunsch war ihm schließlich erfüllt, aber in anderer Form und — zu spät. Als er sich dennoch mit zusammengebissenen Zähnen der neuen Aufgabe gewidmet hatte, wurden ihm alsbald die zu besten Hoffnungen berechtigenden Anfänge durch die rauhe Gewalt des Krieges zerstört. Mit oft bewährter Beweglichkeit des Geistes hatte er sich auch diesen neuen Schicksalsforderungen angepaßt, doch war dem, was der unablässig Tätige da schuf, der äußere Erfolg versagt; ja es erwuchs daraus nur vorwiegend Ärger und Verdruß. Das Berliner „Klima“, nach dem er sich als heilbringend gesehnt, erwies sich für eine Natur wie die seine als höchst unzutraglich.

Als emeritierter Direktor richtete er sich in den Räumen des Institutes, die er selbst einige Jahre zuvor für Carl Liebermann als Alterssitz zubereitet hatte, und die dieser nur noch kurze Zeit hatte benutzen können, mit einigen Assistenten und Doktoranden ein, um aller Verpflichtungen ledig nur seinen wissenschaftlichen Neigungen zu leben. Denn an ein tatenloses Ausruhen dachte der Unermüdlische nicht. Es ist kaum verwunderlich, daß er sich nach den Enttäuschungen der letzten Jahre in sein wissenschaftliches Jugendland flüchtete, wo er vor Jahrzehnten mit so reichem Erfolg tätig gewesen war, und das er dann, von anderen Zielen gelockt, vorwiegend den Fachgenossen zur weiteren Bearbeitung überlassen hatte. So wurde jetzt die „Beckmannsche Umlagerung“ von ihrem Entdecker wieder als Hauptarbeitsthema aufgegriffen. Daneben konnte er natürlich seine geliebten Molekulargewichts-Bestimmungen, die ihn seine ganze Forscher-Laufbahn hindurch begleitet haben, nicht völlig bei Seite lassen. Sein Bestreben ging dahin, die Ebullioskopie für die Trennung höher zusammengesetzter Flüssigkeitsgemische, auch für die Probleme der Großdestillationspraxis, nutzbar zu machen.

Mit bewunderungswürdigem Eifer war der Achtundsechzigjährige den ganzen Winter über in der gewohnten vielseitigen Weise im Laboratorium tätig, bis im Frühjahr 1922 die schleichende Krankheit stärker her-

vortrat und ihn mit den Merkmalen der nur in der Veterinärmedizin bekannten „Lupinose“ für Monate aufs Krankenlager warf. Nur durch starke Mittel, wie reichliche Sauerstoff-Zufuhr und Verabreichung von Arsenikalien, konnte den bedrohlichen Formen des Kräfteverfalls und der Blutzeretzung einigermaßen Einhalt geboten werden. Im Hochsommer stellte sich dann eine kaum noch für möglich gehaltene Besserung ein, so daß Beckmann sogar mit anscheinend alter Frische und Lebendigkeit seine Laboratoriums-Tätigkeit wieder aufnehmen konnte.

Aber fast genau ein Jahr nach dem ersten bedrohlichen Anfall trat im April 1923 die Krankheit in verstärktem Maße auf. Es ist wohl anzunehmen, daß die Geschmacksproben, die er bei seinen immer weiter geführten Lupinen-Versuchen trotz aller Warnungen nie ganz unterlassen hat, von ganz besonders schädlicher Wirkung gewesen sind, die durch eine bereits erworbene Überempfindlichkeit gesteigert sein mag. Der behandelnde Arzt stellte perniciöse Anämie fest.

Unter diesen betrüblichen Umständen nahte der Tag, an dem er sein siebzigstes Lebensjahr vollenden sollte. Alle Pläne für eine größere Feier mußten aufgegeben werden. Eine mit Abhandlungen seiner Schüler gefüllte Festnummer der „Zeitschrift für angewandte Chemie“, zu der auch sein ehemaliger Lehrer Ostwald und sein Amtsnachfolger Alfred Stock Beiträge geliefert hatten, konnte dem Schwerkranken nur durch die Hand seiner Gattin überreicht werden. Doch hat er sich noch von dem Inhalt Kenntnis geben lassen und sich über diese Zeichen dankbarer Schülerliebe und freundschaftlicher Verehrung herzlich freuen können. Es ging unabwendbar dem Ende zu. In den Phantasien der letzten Nächte hat er sich noch mit den Arbeiten seiner jüngsten Doktoranden beschäftigt. Als ich am 11. Juli noch einmal Einlaß in das Krankenzimmer erhielt, fand ich schon einen mit dem Tode Ringenden. Tief ergriffen wollte ich unbemerkt wieder gehen, als der schwer Röchelnde vielleicht am Ton der Stimme meine Gegenwart erkannte und mich an sein Schmerzenslager winkte. Unter Aufbietung aller Kräfte rang er sich für die ihm erwiesenen Aufmerksamkeiten Dankesworte ab und reichte mir zum Abschied die Hand. Aus verglimmender Asche flackerten noch einmal letzte Flammen hell auf.

Den folgenden Tag sollte er nicht mehr sehen. In der zweiten Morgenstunde des 12. Juli 1923 ist Ernst Beckmann friedlich hinübergeschlummert ins Land der Ewigkeit. Vier Tage später wurde er auf dem kleinen Dorffriedhof in Dahlem begraben. Reinhold Seeberg, der der Familie von der in Erlangen gemeinsam verlebten Zeit nahe stand, hielt die Trauerrede, in der er mit feinem Verständnis das Bild des vielseitigen Forschers, des allverehrten Lehrers und prächtigen Menschen zeichnete. Anderthalb Jahre später wurde im Kaiser-Wilhelm-Institut noch eine Beckmann-Gedenkfeier abgehalten, bei der eine Bronze-Nachbildung der Seffnerschen Marmorbüste enthüllt und von dem Institutsdirektor A. Stock eine Schilderung des Lebensganges und der wissenschaftlichen Leistungen seines Vorgängers gegeben wurde.

Uns aber, die wir das Glück gehabt haben, für kürzere oder längere Zeit seiner persönlichen Wirksamkeit teilhaftig geworden zu sein, wird Ernst Beckmann in seiner einzigartigen, unvergleichlichen und unwiederholbaren Erscheinung in dankbar verehrender Erinnerung stets lebendig bleiben.

Beckmanns wissenschaftliche Arbeiten.

Beckmanns wissenschaftliche Tätigkeit umfaßt einen Zeitraum von 45 Jahren: 1878—1923. In dieser langen Zeit hat er nicht nur sehr viel veröffentlicht (170 Abhandlungen), sondern auch vielerlei. Es kann sich hier nur darum handeln, einen Überblick über die einzelnen Forschungsgebiete zu gewinnen und die wichtigsten Arbeiten hervorzuheben. Bei der wechselnden Fülle läßt sich vielleicht am besten eine Übersicht durch Einteilung in folgende Gruppen gewinnen:

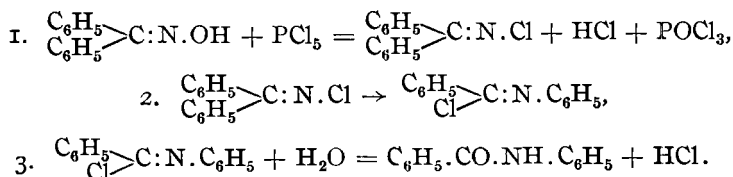
- I. Organische Chemie (1. Oxime und Umlagerung, 2. Campher-Reihe, 3. Verschiedenes).
- II. Physikalische Chemie (1. Molekulargewichts-Bestimmungen, 2. Spektrallampen, 3. Verschiedenes).
- III. Chemie der Nahrungsmittel und Futterstoffe (1. Nahrungsmittel-Untersuchung, 2. Veredlung der Futterstoffe).
- IV. Pharmazeutische und analytische Chemie (Einzelne Reaktionen, Gehaltsbestimmungen von Drogen).
- V. Anorganische Chemie (1. Barium-Aluminium-Verbindungen, 2. Halogene und Elemente der Schwefelgruppe).

Die bei den einzelnen Arbeiten angegebenen Nummern beziehen sich auf das am Schluß mitgeteilte Verzeichnis der wissenschaftlichen Abhandlungen Beckmanns.

I. Organische Chemie.

I., 1. Oxime und Umlagerung.

Gleich die erste, ganz selbständige Abhandlung Beckmanns auf dem Gebiete der organischen Chemie war eigentlich seine wichtigste und ist an Fernwirkung seine bedeutungsvollste geblieben. Es ist die am 19. April 1886 bei der Schriftleitung der „Berichte“ eingegangene erste Mitteilung über das Thema „Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen“ (4). Um über die Bindungsverhältnisse des Menthon-oxims nähere Aufklärung zu erhalten, wollte Beckmann die von S. Gabriel⁵⁾ bei *m*-Nitro-benzaldoxim beobachtete Wirkung von Phosphorpentachlorid (Überführung in *m*-Nitro-benzonitril) bei Ketoximen näher studieren. Als er nun Phosphorpentachlorid, mit Phosphoroxychlorid gemischt, unter Kühlung auf Benzophenon-oxim einwirken ließ, erhielt er nach Abtrennung von den Phosphorverbindungen ein Chlorid, das beim Behandeln mit Alkohol und Natronlauge überraschender Weise Benzanilid ergab. Das am Stickstoff gebundene Chlor mußte also mit einem Phenylrest den Platz vertauscht und Benzanilid-imidchlorid gebildet haben, welches nach Wallach mit Alkohol und Wasser in Benzanilid übergeht. Diese Umsetzungen kommen durch folgende Formelbilder zum Ausdruck:

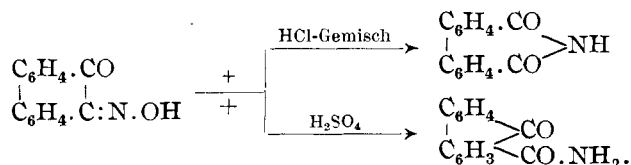


⁵⁾ B. 16, 522 [1883].

Bei weiteren Versuchen zeigte sich dann (9), daß die Umwandlung von Ketoxim in Säure-anilid auch beim Erhitzen mit Schwefelsäure auf 100° bewirkt wird. Dadurch wurde es möglich, auch Alkyl-ketoxime, wie Acetophenon-oxim, in die isomeren Amide umzuwandeln. Als dann auch Benzaloxim der Wirkung von konz. Schwefelsäure in der Kälte unterworfen wurde, entstand statt des erwarteten Formanilids ein Produkt, das zuerst für das isomere Benzamid gehalten, bald darauf aber (11) als ein bis dahin unbekanntes Isomeres des Benzaloxims erkannt wurde. Die Vermutung, daß ebenso wie konz. Schwefelsäure auch andere Säuren unter geeigneten Bedingungen die Umlagerung von Ketoximen in Säure-amide bewirken könnten, bestätigte sich bei näherer Untersuchung bald (10). So bewährte sich die dann unter dem Namen „Beckmannsche Mischung“ bekannt gewordene Lösung von Chlorwasserstoff in einem Gemisch von 1 Tl. Essigsäure-anhydrid mit 5 Tl. Eisessig als ausgezeichnetes Umlagerungsmittel, wenn die Oxime mit einer solchen Lösung im geschlossenen Rohr einige Stunden auf 100° erhitzt wurden. Während Viktor Meyer und Warrington⁶⁾ inzwischen schon Acetylchlorid als Umlagerungsmittel benutzt hatten, konnte Beckmann zeigen, daß auch Essigsäure-anhydrid und Eisessig selbst unter bestimmten Bedingungen ähnliche Wirkungen ausüben.

Der Umstand, daß das neue Isobenzaloxim im Gegensatz zu dem bis dahin bekannten flüssigen Benzaloxim in festem, krystallinischem Zustande auftrat, legte die Vermutung nahe, es handle sich hier um ein Polymeres (13, 14). Dadurch war der Anstoß zur Beschäftigung mit dem Verfahren zur Bestimmung der Molekulargewichte in Lösungen gegeben, worauf wir an anderer Stelle eingehen werden. Als sich nun das isomere Oxim bei näherer Prüfung ebenfalls als monomolekular erwies, mußte die Isomerie auf andere Weise gedeutet werden (17). Das war sowohl durch Annahme von Stereo- wie von Strukturisomerie möglich. Aus den Natriumverbindungen der beiden isomeren Oxime ließen sich zwei isomere Benzyläther gewinnen, deren Verhalten bei der hydrolytischen Spaltung durch Erhitzen mit Salzsäure die Möglichkeit ergab, daß die Isomerie der Oximidogruppen durch Strukturverschiedenheit bedingt sei, vielleicht unter Wechsel der Stickstoffwertigkeit in der Art: $>N-OH$ und $>N \begin{smallmatrix} O \\ \parallel \\ H \end{smallmatrix}$.

Gemeinsam mit einigen Mitarbeitern untersuchte Beckmann dann den Verlauf der Reaktion an mehreren anderen Beispielen. Mit P. Wegerhoff (19) prüfte er das Verhalten von *p*-Chlor-benzophenon-oxim und *p*-Tolylphenyl-ketoxim, die in die entsprechenden Anilide umgewandelt wurden ($Cl \cdot C_6H_4 \cdot CO \cdot NH \cdot C_6H_5$ und $CH_3 \cdot C_6H_4 \cdot CO \cdot NH \cdot C_6H_5$). Phenanthrenchinonmonoxim reagierte je nach dem angewendeten Umlagerungsmittel verschieden: mit Salzsäure-Gemisch gab es Diphenimid, mit Schwefelsäure dagegen *o*-Diphenylen-carbonsäure-amid:

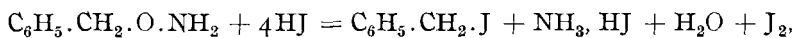


⁶⁾ B. 20, 506 [1887].

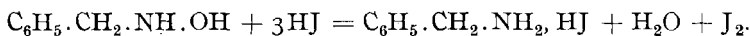
Es zeigte sich jedoch, daß das Diphenimid durch Erwärmen mit Schwefelsäure auf 100° in *o*-Diphenylen-carbonsäure-amid übergeht, letzteres also das Produkt einer sekundären Reaktion ist. Die Oxime des Diphenylenketons, der *o*-Diphenylen-carbonsäure und des Amids der letzteren ließen sich überhaupt nicht umlagern. Mit Ernst Günther (20) zeigte Beckmann daß die Umlagerung auch an Dioximen stattfinden kann, und daß die beiden damals bekannten isomeren Benzil-dioxime dabei wesentlich verschiedene Produkte geben.

Während Viktor Meyer und K. Auwers⁷⁾, denen Beckmann auf ihren besonderen Wunsch hin das Studium der Isomerie-Verhältnisse der Benzil-oxime überlassen hatte, durch ihre Versuche ihre Ansicht von einer Struktur-Identität der isomeren Benzil-dioxime bestätigt gefunden hatten, glaubte Beckmann (21) für die isomeren Benzaldoxime eine Struktur-Verschiedenheit nachgewiesen zu haben. Die aus ihren Benzyläthern durch hydrolytische Spaltung mit Salzsäure gewonnenen beiden isomeren Benzylhydroxylamine gaben beim Erhitzen mit Jodwasserstoffsäure einerseits Benzyljodid und Ammoniak, andererseits ausschließlich Benzylamin und mußten demnach von folgender Struktur aufgefaßt werden:

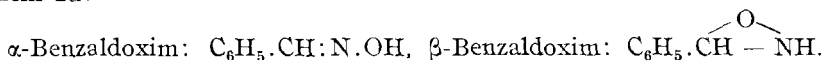
α -Benzylhydroxylamin:



β -Benzylhydroxylamin:



Dieselben Produkte entstanden, wenn die Benzaldoxim-benzyläther selbst mit Jodwasserstoff behandelt wurden. Den isomeren Benzaldoximen schrieb Beckmann daher nach dem Vorgange von R. Behrend⁸⁾ folgende Strukturformeln zu:



Die β -Form würde dann zugleich die Übergangsform zum Amid bedeuten.

Der Versuch, durch Oxydation mit alkalischem Ferricyankalium und mit Stickstofftetroxyd (N_2O_4) über die Isomerie-Verhältnisse weitere Aufklärung zu erhalten (22), führte bei beiden Isomeren zu denselben Oxydationsprodukten. Nachdem H. Goldschmidt⁹⁾ sowohl wie Hantzsch und Werner¹⁰⁾ die Ansicht geäußert hatten, daß die Isomerie der Benzaldoxime, ebenso wie die der Benzil-dioxime stereochemisch zu deuten sei, zeigte Beckmann (27), der diese Möglichkeit früher ebenfalls erwogen hatte, daß auch Anisaldoxim in zwei Isomeren auftritt, von denen die β -Verbindung viel beständiger ist als die des Benzaldoxims und einen Benzyläther liefert, dessen Verhalten durch die aufgestellte Sauerstoff-Brückenformel am besten veranschaulicht wird. Die von H. Goldschmidt bei seinen Konstitutionsforschungen angewendete Phenylisocyanat-Reaktion führte in den Händen von Beckmann (28) beim Benzaldoxim zu zwei isomeren Carbanilido-Produkten, wodurch er sich zu einer Berücksichtigung von Struktur-Verschiedenheiten neben einer stereochemischen Isomerie berechtigt glaubte. Auch die bei der Einwirkung von Benzoylchlorid sowohl wie von Phenylisocyanat auf β -Benzaldoxim-benzyläther (29) beobachteten Reaktions-

⁷⁾ B. 22, 587 u. 705 [1889].

⁸⁾ B. 22, 617 [1889].

⁹⁾ B. 22, 3101 [1889].

¹⁰⁾ B. 23, 1 u. 1243 [1890].

vorgänge, die ebenso wie die beim Benzaldoxim von Goldschmidt¹¹⁾ bestätigt wurden, schienen die Annahme einer Strukturisomerie zu stützen. Andererseits wurden aber durch weitere Versuche von Hantzsch und Werner¹²⁾, sowie von Goldschmidt¹³⁾ experimentelle Beweise für die Strukturgleichheit der isomeren Benzaldoxime beigebracht, so daß nur die stereochemische Deutung übrig blieb.

Inzwischen hatte Hantzsch¹⁴⁾ die Beckmannsche Umlagerung zur Entscheidung über die Wahl der stereochemischen Formeln für isomere Ketoxime benutzt, in der Voraussetzung, daß bei der Umlagerung das der Hydroxylgruppe benachbarte, in „*syn*-Stellung“ befindliche Keton-Radikal mit diesem seine Stellung austauschte, so daß dementsprechend zwei isomere Säure-amide entstehen müssen:



Auf die in den letzten Jahren vollzogenen grundlegenden Änderungen in den Anschauungen über diese Verhältnisse soll später in Zusammenhang mit den letzten Beckmannschen Arbeiten eingegangen werden. In allen Fällen hat bei der Erforschung dieser schwierigen stereochemischen Fragen die Anwendung der Beckmannschen Umlagerung eine entscheidende Rolle mit gespielt.

Beckmann selbst hat in Gemeinschaft mit seinen Schülern zunächst seine Forschungen durch Untersuchungen von Einzelbeispielen, wie den isomeren Benzil-oximen (35), dem *N*-Benzyl-benzaldoxim (36), dem Salicylaldoxim (37) und dem β -Benzyl-hydroxylamin (38) fortgesetzt und auch seine theoretischen Anschauungen über den Verlauf der Umlagerungsreaktion entwickelt (39). Diese betrachtet er vom energetischen Standpunkte aus als den Übergang eines labilen oder metastabilen Systems in ein stabiles unter der katalytischen Wirkung des zugesetzten Umlagerungsmittels. Möglicherweise seien auch elektrische Vorgänge, wie vorübergehende Ionen-Bildung und dergl., dabei beteiligt. Im übrigen suchte Beckmann, besonders unter Anwendung von Phenylisocyanat und Phenylsenföf, weitere Aufklärungen über die Art der Stickstoff- und Sauerstoff-Bindungen zu gewinnen (40) (58) (61), wobei sich auch die Darstellung und Umlagerung der Benzyl-Derivate als sehr aufschlußreich erwies.

Nach einer durch die Übersiedlung nach Leipzig verursachten mehrjährigen Pause (1897–1904) finden wir einige Veröffentlichungen, in denen sich Beckmann wieder der Untersuchung von Oximen zuwendet. Bei Anis-, Benz- und Cuminaldoximen (74) konnte er dritte Isomere nachweisen, die als monotrope Modifikationen aufzufassen sind. Ferner berichtet er (75) über die Anwendung von Benzol-sulfonsäurechlorid, Phthalylchlorid und Pikrylchlorid als Umlagerungsmittel auf *N*-Benzyl-benzaldoxim und -anisaldoxim. Die Ergebnisse dieser bereits 10 Jahre früher ausgeführten Versuche bestärkten ihn in der Anschauung von dem katalytischen Charakter der umlagernden Wirkung.

Gemeinsam mit Joh. Scheiber (94) untersuchte Beckmann dann die Bedingungen zur Gewinnung von *N*-alkylierten Ketoximen, von denen

¹¹⁾ B. **23**, 2748 [1890], **24**, 2551 [1891].

¹²⁾ B. **24**, 13 [1891].

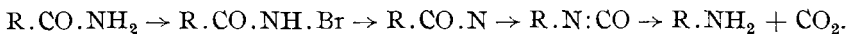
¹³⁾ B. **23**, 2163 [1890], **24**, 2547 [1891].

¹⁴⁾ B. **24**, 51 [1891].

im Gegensatz zu den *N*-alkylierten Aldoximen bisher nur sehr wenige bekannt waren. Von den verschiedenen möglich erscheinenden Wegen erwies sich schließlich nach zahlreichen Versuchen unter dauernder Änderung der Versuchsbedingungen folgender als gangbar: Kondensation β -substituierter Hydroxylamine mit Ketonen. Wenigstens führte die Einwirkung von Aceton für sich oder mit Zusatz von wenig Alkohol auf die Hydroxylamine von Phenyl, *m*- und *p*-Tolyl und α -Naphthyl, ferner von Acetessigestern auf Phenyl- und *p*-Tolyl-hydroxylamin zu greifbaren Reaktions-Produkten. Entsprechende Reaktionen mit verschiedenen Aldehyden wurden weiterhin ausgeführt (98) (104).

Da Beckmann früher beobachtet hatte, daß die labilen Modifikationen verschiedener Ketoxime durch Einwirkung von Jod in die stabilen Formen umgewandelt werden, prüfte er mit mehreren Schülern (108) auch die entsprechende Umwandlungsfähigkeit von *N*-Alkyl-aldoximen. Hier verlief die Reaktion jedoch ganz anders und führte zu jodhaltigen Verbindungen, deren verschiedene Farbe in gelöstem Zustande die bereits früher geäußerte Ansicht bestätigte, daß violette Lösungen das Jod in freiem Zustande enthalten, die braunen dagegen Verbindungen des Jods mit dem Lösungsmittel.

Erst in den letzten Berliner Jahren kam Beckmann nach einer abermaligen langen Pause (1909—1922) unter besonderer Mitwirkung von O. Liesche auf die Bearbeitung des alten Umlagerungs-Problems zurück. Allerdings beschäftigten sich damit eine Reihe von Schüler-Arbeiten, die aber nicht alle zur Veröffentlichung in Zeitschriften gelangt sind. Jetzt widmete er sich zunächst dem Studium der Hofmannschen Reaktion des Abbaues der Säure-amide zu Aminen (163), die er an dem Beispiel des *m*-Brom-benzamids näher untersuchte. Es zeigte sich, daß diese Reaktion unter intramolekularem Bindungswechsel nach Art der Beckmannschen Reaktion erfolgt, wie es durch folgende Formeln zum Ausdruck kommt:



Ob dabei vorübergehend einwertiger Stickstoff auftritt¹⁵⁾ oder in Nitril-oxyl-Form, konnte nicht entschieden werden. In Anschluß hieran wurde mit E. Correns auch der Verlauf der Wanderung einer Alkylgruppe aus einer Seitenkette in den Benzolkern an dem Beispiel der Umwandlung von *N*-Methyl-anilin-Chlorhydrat in Toluidin-Chlorhydrat näher studiert (164). Es zeigte sich, daß hier ein vorübergehender Zerfall in $C_6H_5.NH_2$ und CH_3Cl anzunehmen ist, diese Austausch-Reaktion also nicht nach Art der Beckmannschen Reaktion monomolekular verläuft.

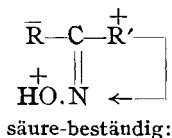
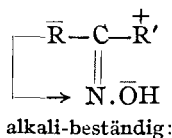
Die letzten einschlägigen Arbeiten sind dann wieder der eigentlichen Beckmannschen Umlagerung, und zwar an Oximen von cyclischen Ketonen, gewidmet (166) (167) (168). Die Oxime von α - und β -Naphthochinon, Benzochinon und Anthrachinon (166) ergaben bei der Umlagerung teils Ring-Sprengungen, teils Ring-Erweiterungen, deren Konstitution sich im einzelnen nicht immer aufklären ließ. Bei der Annahme einer Teilbarkeit der Valenz und einer Streuung der Valenzlinien läßt sich wohl überhaupt zwischen Ring- und offener Bindung in derartigen Fällen kaum eine Entscheidung treffen. Weitere Versuche zur Umlagerung der Oxime von Di-

¹⁵⁾ Schroeter, B. **42**, 2336, 3356 [1909], **44**, 1201 [1911].

¹⁶⁾ Wieland, B. **40**, 1667 [1907], **42**, 803, 816, 4207 [1909].

methyl-chromon, Thio-dimethyl-chromon und Isatin (168) führten nicht zum Ziel. Von der Annahme ausgehend, daß die besonders gute Wirkung des Phosphorpentachlorids als Umlagerungsmittel dem an Phosphor leicht beweglich gebundenen Chlor zuzuschreiben sei, prüfte Beckmann die entsprechende Wirkung von Metallchloriden, indem er zum Benzophenon zurückkehrte, an dem er vor 37 Jahren diese Umlagerung zum ersten Male beobachtet hatte. Es zeigte sich, daß die Chloride von Mg, Ca, Al, Zn, Fe, Hg, Sb sämtlich beim Zusammenschmelzen mit Benzophenon-oxim in molekularen Mengen unter heftiger Reaktion die Umwandlung in Benzanilid bewirkten. Als besonders wirksam und bequem in der Anwendung erwies sich Antimonpentachlorid, das in Chloroform-Lösung bereits in der Kälte quantitativ umlagert. Durch Phosgen in ätherischer Lösung oder durch Zusammenschmelzen mit Metalloxyden und auch mit wasser-freiem Zinksulfat wird aus dem Oxim unter Abspaltung der Oximgruppe das Keton zurückgewonnen. Das einmal umgelagerte Benzamid ist dagegen außerordentlich beständig und läßt sich auch nicht wieder in das Oxim zurückverwandeln.

Inzwischen waren gerade in der letzten Zeit, namentlich durch die Untersuchungen von H. Biltz und R. Robl¹⁷⁾ und von J. Meisenheimer¹⁸⁾, Anschauungen geltend gemacht worden, die darauf hindeuteten, daß der Verlauf der so oft und mit Vorliebe für Konfigurations-Bestimmungen benutzten Beckmannschen Umlagerung in einem den bisherigen Anschauungen genau entgegengesetzten Sinne stattfindet, indem bei der bisher als „syn“-Form bezeichneten Isomeren eines Oxims tatsächlich die in „anti“-Stellung befindliche Gruppe zu dem Stickstoff hinübertrete und umgekehrt. Mit diesen neuen Vorstellungen setzte sich Beckmann auch noch auseinander (167). Wenn man sich unter der Annahme von Nebenvalenzen vorstellt, daß die dem Hydroxyl entgegengesetzte freie Seite des Oxim-Stickstoffes die nach derselben Seite gerichtete Gruppe des Ketons unter Erstarkung der Neben- zu Hauptvalenzen aufnimmt, während das Hydroxyl an den Kohlenstoff übergeht, so wird durch ein solches „Abrollen“ eines Radikals vom Kohlenstoff- zum Stickstoffatom während der Umlagerung der valenzchemische Zusammenhang innerhalb der Molekel jederzeit gewahrt ohne eine vorübergehende völlige Loslösung der Atome voneinander. Beckmann, Liesche und Correns (167) weisen nun noch auf eine elektrochemische Deutung der Stabilitäts-Verhältnisse nach dem Vorgange von R. Abegg¹⁹⁾ hin. Danach würden „alkali-beständige“ Oxime am Oxim-Sauerstoff eine negative Anion-Ladung tragen, „säure-beständige“ dagegen eine positive Kation-Ladung, und der elektrochemische Charakter der übrigen Gruppen würde sich allerdings nur nach graduellen Unterschieden von positiver und negativer Ladung entsprechend verteilen im Sinne der Formeln:



¹⁷⁾ B. 54, 2441 [1921].

¹⁸⁾ B. 54, 3206 [1921].

¹⁹⁾ B. 32, 291 [1899].

Die sich aus diesen Voraussetzungen ergebenden Folgerungen stehen im Einklang mit dem Verhalten der Aldoxime. Um ihre Gültigkeit auch für die Oxime aromatischer Ketone zu prüfen, wurden Versuche mit den Oximen der beiden symmetrischen und des asymmetrischen Ketons mit α - und β -Naphthylgruppen ausgeführt, um den Verlauf der Beckmannschen Umlagerung bei diesen mit dem Verhalten der Phenyl-naphthyl-ketoxime zu vergleichen. Durch die erhaltenen Ergebnisse wurde die entwickelte Theorie tatsächlich durchweg bestätigt, wenn auch noch einige Widersprüche, insbesondere in Richtung auf den Valenzbegriff, der weiteren Klärung bedürfen.

I., 2. Untersuchungen in der Campher-Reihe.

Die Arbeiten über Oxime und die bei diesen entdeckte eigenartige Umlagerung hatten ihren Ausgang genommen von Beckmanns Beschäftigung mit der Chemie der ätherischen Öle, die er mit dem Beginn seiner Leipziger Dozenten-Tätigkeit aufnahm. In der ersten kurzen Veröffentlichung hierüber (12) teilt er mit, wie man im Pfefferminzöl einerseits durch Einwirkung von Hydroxylamin das darin enthaltene Menthon nachweisen und vom Menthol trennen kann, andererseits wie man durch einmalige Behandlung der ätherischen Lösung mit der theoretisch berechneten Menge Natrium und darauf folgende Umsetzung mit Wasser alles Menthon zu Menthol reduzieren kann. In entsprechender Weise ließ sich Campher vollständig in Borneol überführen, ohne der von Baubigny in Toluol-Lösung angewendeten höheren Temperatur und der Abtrennung des zunächst gebildeten Borneols durch Kohlensäure zu bedürfen (18). Hier wird zunächst die Hälfte des Camphers in Borneol verwandelt und durch erneute Einwirkung von Natrium in ätherischer Lösung unter Wasserstoff-Entwicklung aus dem Borneol die andere Hälfte ebenfalls reduziert. Als Nebenprodukt bildet sich in geringerer Menge ein mit Wasserdämpfen weniger flüchtiges Campherpinakon (41). In einer Reihe von Abhandlungen in Liebigs Annalen (16) (30) (49) (51), in den Berichten (50) und im Journal für praktische Chemie (59) (60), hat Beckmann über die Ergebnisse seiner mit einer Reihe von Schülern ausgeführten „Untersuchungen in der Campher-Reihe“ berichtet.

Im Gegensatz zu früheren Angaben erwies sich das Menthol als sehr leicht oxydierbar (16). Das von Beckmann für diesen Zweck angegebene Gemisch (60 g $K_2Cr_2O_7$ + 50 g H_2SO_4 + 300 g H_2O) hat sich auch in den Händen anderer Forscher überall, wo es sich darum handelt, einen Alkohol zum Keton oder Aldehyd zu oxydieren, als „Beckmannsches Chromsäure-Gemisch“ aufs beste bewährt. Beckmann gelang es auch, die bis dahin ganz unübersichtlichen, außerordentlich wechselnden, optischen Drehungsverhältnisse des Menthons, die man auf einen verschiedenen Gehalt an Menthol zurückführte, aufzuklären. Durch die Überführung in das Oxim wies er nach, daß die wechselnde optische Aktivität in dem Menthon selbst ihren Grund hat, indem das Links-Menthon, besonders unter der invertierenden Wirkung der Säure, aber auch ohne diese, je nach den Bedingungen mehr oder weniger in Rechts-Menthon übergeht. Letzteres läßt sich durch Behandlung mit Säure auch wieder in das linksdrehende verwandeln. Doch handelt es sich nicht um einfache optische Antipoden, da durch Vermengen gleicher Teile kein racemisches Gemisch entsteht und die Derivate nicht den gleichen Schmelzpunkt und nicht entgegengesetzte

Drehung besitzen. Während im Rechts- und Links-Campher eine solche spiegelbild-artige Isomerie vorliegt, ist bei den entgegengesetzt drehenden Menthonen eine *cis-trans*-Isomerie nach Art der Fumar- und Maleinsäure anzunehmen. Zwar haben sich die damals angenommenen Konstitutionsformeln für Menthon und für Campher durch die Untersuchungen von Widman²⁰⁾ (Nachweis der Isopropylgruppe), von A. von Baeyer²¹⁾ (Sauerstoff im Ring der Isopropylgruppe benachbart) und von Bredt²²⁾ (Brückenformel) noch wesentlich verändert, aber die von Beckmann auf Grund der damals (1888) hauptsächlich von J. Wislicenus vertretenen Anschauungen über die räumliche Anordnung der Atome entwickelten stereochemischen Ableitungen haben ihre grundsätzliche Bedeutung behalten.

Mit M. Pleissner (30) führte Beckmann dann eine eingehende Untersuchung des Polei-Öles aus, als dessen Hauptbestandteil ein dem Campher isomeres cyclisches Keton von ungesättigtem Charakter, das Pulegon, nachgewiesen wurde. Dieses ließ sich durch Reduktion mit Natrium und Alkohol in Links-Menthol verwandeln und wurde auch bezüglich seiner übrigen Eigenschaften sehr gründlich untersucht. Diese Arbeiten, die später durch Semmler²³⁾ und Wallach²⁴⁾ noch ergänzt wurden, und auf die im einzelnen hier nicht eingegangen werden kann, haben wesentlich zur Klärung der Bindungs- und Isomerie-Verhältnisse beigetragen. Dasselbe gilt von den mit Mehrländer (49) ausgeführten Menthon-Forschungen. Hier wurden einerseits die Oxydations- und Abbau-Produkte näher untersucht, andererseits die Einwirkung von Phosphorpentachlorid und von Schwefelsäure auf die Menthon-oxime studiert; Versuche, deren Übertragung auf das Benzophenon-oxim dann alsbald zu der Entdeckung der Beckmannschen Umlagerung führte.

Mit H. Eickelberg (50) gelang es Beckmann, das Menthon (durch Bromierung in Chloroform-Lösung und Abspaltung von Bromwasserstoff mittels Chinolins) in Thymol überzuführen und dadurch einen besonders klaren Beweis für den molekularen Aufbau des Menthols zu liefern.

Eingehendere Versuche über Campherpinakon (51), sowie über die Reduktion des Menthons zu Menthol und des Camphers zu Borneol (60) zwecks näheren Studiums der Isomerie-Verhältnisse bilden den Inhalt der letzten, in der Erlanger Zeit (bis 1897) veröffentlichten Mitteilungen über die Untersuchungen in der Campher-Reihe. Über weiterhin damals ausgeführte Versuche zur Spaltung der racemischen Camphersäuren und der Isoborneole in die aktiven Komponenten hat Beckmann dann 12 Jahre später berichtet (101). Außerdem war es möglich, in dem Rechts-Menthon, das durch Invertierung des aus dem natürlichen Links-Menthol erhaltenen Links-Menthons gewonnen war, mit Hilfe der Oxime ein Gemisch optischer Isomeren nachzuweisen (102). Die hierbei angekündigte ausführliche Veröffentlichung über weitere dahingehende Untersuchungen ist leider nicht erschienen.

I, 3. Verschiedene organisch-chemische Arbeiten.

Die von Beckmann in den Jahren 1877/78 unter der Leitung von H. Kolbe und E. von Meyer ausgeführte Promotions-Arbeit betraf das Ver-

²⁰⁾ B. **24**, 439 [1891].

²¹⁾ B. **26**, 2267 [1893].

²²⁾ B. **26**, 3046 [1893], **27**, 2092 [1894].

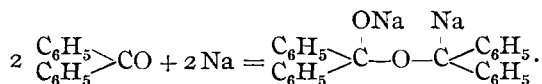
²³⁾ B. **25**, 3515 [1892].

²⁴⁾ A. **289**, 338 [1896].

halten der Dialkylsulfide und ähnlicher Verbindungen gegen Oxydationsmittel (1). Während es v. Oefele²⁵⁾ früher geglückt war, das von Kolbe vorausgesagte Diäthylsulfon aus Diäthylsulfid durch Behandlung mit roter rauchender Salpetersäure zu gewinnen, führte dieses Oxydationsverfahren bei den Isobutyl- und Isoamylsulfiden, wie A. Saytzeff²⁶⁾ gezeigt hatte, nur zu den entsprechenden Sulfoxyden. Beckmann gelang es nun, durch Anwendung von Kaliumpermanganat auch die Sulfide mit verzweigten Kohlenstoffketten zu Sulfonen zu oxydieren und außerdem einige andere frühere Angaben richtig zu stellen. Er zeigte, daß sich die Sulfone unzersetzt destillieren lassen, und daß sie zum Unterschied von den Sulfoxyden gegenüber Reduktionsmitteln sehr beständig sind.

Von einigen kleineren Arbeiten: über die Darstellung von Knallquecksilber (5), über das Drüsen-Sekret des Stinkdachs (53), sowie von der durch die Kriegsverhältnisse verursachten Untersuchung (151) über die Einwirkung von Furfurol auf Phenole zur Herstellung von Harzen, Hartgummi und Lacken kann hier abgesehen werden.

Wichtiger sind die in Anschluß an die Untersuchungen in der Campher-Reihe ausgeführten Versuche über die Einwirkung von metallischem Natrium auf Ketone. Es zeigte sich bei den mit K. Herzberg ausgeführten Versuchen (18), daß auch diejenigen Ketone, die an dem der Carbonylgruppe benachbarten Kohlenstoffatom keinen labilen Wasserstoff enthalten, mit metallischem Natrium reagieren, indem sie unter Ausschluß von Luft und Feuchtigkeit Natrium ohne Wasserstoff-Entwicklung aufnehmen. Aus Benzophenon und aus Phenyl- α -naphthyl-*keton* wurden auf diese Weise tiefblaue, krystallinische Verbindungen gewonnen, die sich am Natrium ansetzten, bei Zutritt von Luft oder Wasser aber sofort zersetzt wurden. Gemeinsam mit Theodor Paul hat Beckmann diese eigenartigen Erscheinungen einer eingehenderen Untersuchung unterworfen (33), bei denen auch die Einwirkung von Kohlensäure auf diese Natriumverbindungen eine wichtige Rolle spielt. Das beobachtete Verhalten der aromatischen Ketone schien am besten durch die Annahme erklärt zu werden, daß das Natrium einmal unmittelbar an den Keton-Kohlenstoff, ein andermal durch Vermittlung des Keton-Sauerstoffs an den entsprechenden Kohlenstoff gebunden wird, während die beiden Keton-Molekeln durch den Keton-Sauerstoff des ersteren miteinander verbunden werden in folgender Art:



Die mit G. Schliebs ausgeführten Molekulargewichts-Bestimmungen (48) schienen die Bildung solcher bimolekularen Verbindungen zu bestätigen, führten aber zu keinen klaren Ergebnissen. 20 Jahre später haben W. Schlenk und T. Weickel²⁷⁾, an diese Versuche anknüpfend, den Reaktionsvorgang dahin aufgeklärt, daß sich durch die Einwirkung von Natrium auf Arylketone unter Luft- und Wasser-Ausschluß nach Art der Triarylmethyle Diaryl-carbonyl-natrium-Verbindungen mit einem dreiwertigen Kohlenstoff bilden. Das wurde dann der Ausgangspunkt einer großen Reihe wichtiger Forschungen.

²⁵⁾ A. **127**, 370 [1863].

²⁶⁾ A. **139**, 354 [1866].

²⁷⁾ B. **44**, 1182 [1911].

II. Physikalische Chemie.

II., 1. Molekulargewichts-Bestimmungen.

Die Auffindung eines isomeren Benzaldoxims (11) bot für Beckmann die erste Veranlassung, sich mit der Ausführung von Molekulargewichts-Bestimmungen in Lösungen zu beschäftigen. Das von Raoult angegebene Verfahren, die Gefrierpunkts-Änderungen von Lösungen zu beobachten, war recht umständlich und ungenau. Nachdem sich bereits Paterno und Nasini²⁸⁾ und auch W. Ostwald²⁹⁾ desselben bedient hatten, waren besonders Viktor Meyer und K. Auwers³⁰⁾ bemüht gewesen, das Verfahren für die chemische Laboratoriums-Praxis brauchbar zu gestalten. Ferner hatten sich dann Holleman³¹⁾, Hentschel³²⁾, sowie Arrhenius³³⁾ mit der praktischen Ausarbeitung beschäftigt.

Beckmann hat sich nun dieser Sache mit ganz besonderem Eifer gewidmet. Nach einigen, mit den Oximen von Aceton und Benzaldehyd ausgeführten Vorversuchen (13, 14) trat er im Jahre 1888 mit der ersten ausführlichen Abhandlung „Über die Methode der Molekulargewichts-Bestimmungen durch Gefrierpunkts-Erniedrigung“ (15) hervor. Hier finden wir das Gefrierverfahren in seinen wesentlichen Einzelheiten schon so beschrieben, wie es noch heute angewendet wird: Großes Gefäß zur Aufnahme des Kühlbades, darin von einem Luftmantel umgeben das eigentliche Gefriergefäß mit seitlichem Stutzen zum Einfüllen des Untersuchungsstoffes, versehen mit Handrührer und mit großem, in hundertstel Grade geteiltem Thermometer, dessen Capillare oben in ein erweitertes Vorratsgefäß übergeht zur Einstellung des Quecksilberfadens auf beliebige Temperaturen. Der höchste Stand des während der Krystall-Abscheidung rasch steigenden Quecksilberfadens wird als Gefrierpunkt abgelesen. Zahlreiche Einzelbestimmungen von Molekulargewichten in Benzil, Eisessig und Wasser werden als Beispiele angeführt, die Gründe für Abweichungen von den theoretischen Werten werden näher erörtert und allgemeine Bemerkungen für die praktische Ausführung gemacht.

An diesem ursprünglichen Apparat hat Beckmann später dann noch mancherlei Verbesserungen angebracht (31), besonders den elektromagnetischen Rührer (56, 71, 106), der einen vollständigen Abschluß gegen die Luft-Feuchtigkeit gestattete und durch die größere Gleichmäßigkeit der Rührbewegungen die Genauigkeit der Einstellungen erhöhte. Bei den überaus zahlreichen Versuchen, die zunächst der Ermittlung genauer Gefrierpunkts-Konstanten und Molekulargrößen galten, wurden auch verschiedene andere Feststellungen gemacht, z. B. die Bildung fester Lösungen von Jod mit dem Lösungsmittel (Benzol) (45) oder das Vorhandensein von zwei Isomeren des Methylenjodids (73) mit den Schmelzpunkten $+4.0^{\circ}$ und $+4.47^{\circ}$ und den molekularen Gefrierkonstanten 137 und 144.

Durch gewisse Änderungen der Versuchsanordnung und Verwendung eines Pentan-Thermometers oder besser eines elektrischen Widerstands-Thermometers (III, 140) gelang es, das Gefrierverfahren für tiefe Temperaturen bis hinab zu -117° anwendungsfähig zu machen. Auf diese Weise

²⁸⁾ B. **19**, 2527 [1886]. ²⁹⁾ Ztschr. physikal. Chem. **2**, 78 [1888].

³⁰⁾ B. **21**, 536 u. 701 [1888]. ³¹⁾ B. **21**, 760 [1888].

³²⁾ Ztschr. physikal. Chem. **8**, 306 [1888].

³³⁾ Ztschr. physikal. Chem. **2**, 491 [1888].

war es möglich, verschiedene Fragen des molekularen Zustandes und der elektrischen Dissoziation unter Zuhilfenahme der elektrischen Leitfähigkeit experimentell zu untersuchen. Andererseits wurde es ermöglicht (119), auch bei höheren Temperaturen, wie z. B. der Temperatur des schmelzenden Jods (+114°), Molekulargewichts-Bestimmungen auszuführen (Sn, As, Sb, Hg, Al, Rb, Cs, Na, Li).

Was nun das Siedeverfahren anbelangt, so war einerseits schon seit Faraday bekannt, daß die aus einer siedenden Lösung entwickelten Dämpfe nicht die Temperatur der siedenden Lösung, sondern die des siedenden Lösungsmittels haben. Andererseits stellten sich aber einer genauen Bestimmung des Siedepunktes solch außerordentliche Schwierigkeiten entgegen, daß diese allgemein für unüberwindlich galten. Um so größer war für Beckmann der Anreiz, diese schwierige Aufgabe zu lösen, und bereits ein Jahr nach Veröffentlichung seines Gefrierverfahrens überraschte er die chemische und physikalische Welt (1889) mit einem für die Laboratoriumspraxis brauchbaren Verfahren zur „Bestimmung des Molekulargewichts aus Siedepunkts-Erhöhungen“ (23, 24). Um ein regelmäßiges Sieden zu erreichen, Überhitzungen und „Stößen“ zu vermeiden, wendete Beckmann zunächst verschiedene Hilfsmittel an: kurze, in den Boden des Siedegefäßes eingeschmolzene Platindrähte, Umhüllung mit Asbest, Diaphragmen aus Platindraht und schließlich grobkörnige Füllmassen von Glasperlen oder Granaten. Auf diese Weise entstand der erste brauchbare Siedeapparat mit dem Soxhlet-Kugelkühler in der Mitte und zwei seitlichen schrägen Ansatzrohren, von denen das eine das Beckmann-Thermometer trägt. Obwohl Beckmann ausdrücklich erklärte (26), daß er sich mit dem Verdienst begnüge, das ursprünglich von Raoult schon versuchte Siedeverfahren allgemein verwendbar gemacht zu haben, hatte er doch bald Ursache (44, 56), sich gegen unberechtigte Übergriffe von Seiten des französischen Forschers wehren zu müssen.

Unablässig fortgesetzte Bemühungen um die Verbesserung der Apparatur (32, 44), mit denen gleichzeitig die Bestimmung zahlreicher Siedepunkts-Konstanten einherging (47), führten schließlich (1896) zu derjenigen Form des Siedeapparates (56), die sich dann ganz besonders in den Laboratorien eingebürgert hat: Einfaches zylindrisches Siedegefäß mit dem Beckmann-Thermometer in der Mitte und mit zwei schrägen seitlichen Ansatzrohren, deren eines einen kleinen, innen eingeschobenen Rückflußkühler trägt. Statt der Asbesthülle Luftmantel und statt der eingeschmolzenen Platinstifte und der Füllgranaten kleine Platinblech-Tetraeder als Füllmittel. Allerdings änderte sich der Apparat auch in der Folgezeit immer wieder, wie durch Einführung des Dampfstrom-Verfahrens (69, 80, 88) und besonders der elektrischen Heizvorrichtung (84, 93, 95, 97, 99, 112, 113, 114, 115). Um die für Siedeversuche sehr störenden Druckschwankungen auszuschließen, wurden besondere Druck-Regulatoren gebaut (116, 130, 131). Mit Hilfe dieser Manostaten war es möglich, sowohl bei gewöhnlichem Atmosphärendruck, von allen Barometer-Schwankungen unabhängig, sehr genaue Bestimmungen auszuführen, wie auch bei niederen und höheren Drucken zu arbeiten. Bei diesen Versuchen, die auch auf mancherlei andere Probleme ausgedehnt wurden, war besonders wieder O. Liesche beteiligt. Durch entsprechende Gestaltung der Apparatur war es möglich, vor allem unter Anwendung der elektrischen Heizung, ebullioskopische Bestimmungen einerseits bei tieferen Temperaturen (mit Äthyl-

chlorid bei $+12.5^{\circ}$, mit Phosgen bei $+8.2^{\circ}$, mit Schwefeldioxyd bei -10° , mit Chlor bei -33.6°) (95), andererseits mit hochsiedenden Flüssigkeiten (z. B. Anilin, Nitro-benzol, Chinolin [236°]) (97) auszuführen. Selbst die außerordentlich großen Schwierigkeiten, die sich der Untersuchung von Metallen in siedendem Quecksilber entgegenstellten, wurden erfolgreich überwunden (135).

Das Gebiet der Kryoskopie und der Ebullioskopie ist dasjenige gewesen, das Beckmann bis zuletzt mit ganz besonderer Vorliebe und Hingabe bearbeitet hat. Bei der Fülle der diesbezüglichen Abhandlungen — sie machen ein volles Drittel (57 Stück) sämtlicher Veröffentlichungen aus — ist es unmöglich, alle apparativen Änderungen und Einzeluntersuchungen auch nur zu erwähnen. Das letzte Problem, dem sich der Unermüdete auf diesem Gebiete zuwandte, war die Untersuchung binärer und höher zusammengesetzter Gemische mit Hilfe seiner aufs feinste ausgebildeten ebullioskopischen Apparatur (160).

II., 2. Spektrallampen.

Bei den im Jahre 1900 begonnenen Versuchen zur Dauer-Erzeugung leuchtender Flammen (63, 64, 65, 66) bediente sich Beckmann zunächst der Druckluft, die durch poröse Kerzen in die Salzlösungen gepreßt, diese in feinem Sprühnebel der nicht-leuchtenden Flamme zuführte. Dasselbe wurde auch durch elektrolytische Gasentwicklung und die Verwendung von Winkel-Zerstäubern erreicht (70, 87). Auf Einzelheiten der zahlreichen verschiedenen Ausführungsformen einzugehen, dürfte sich erübrigen. Ein besonders bequemes Hand-Spektroskop hat Beckmann auch angegeben (72). Später (1907) hat er dann die Wasserstoff-Entwicklung aus Zink und Salzsäure zur Erzeugung des Sprühnebels benutzt und dadurch den Spektral- und den Natrium-Lampen für Polarisationszwecke eine einfachere Form gegeben (86, 89). Gemeinsam mit P. Waentig und einigen Doktoranden hat Beckmann mit Hilfe dieser verschiedenen Vorrichtungen photometrische Messungen an der gefärbten Bunsen-Flamme ausgeführt (109), wobei die verschiedenen Bedingungen (Einfluß von Anion und Kation, Wirkung von Fremdsalzen, der elektrischen Leitfähigkeit der Flamme u. a. auf die Stärke der Flammenfärbung) untersucht wurden. Ein Analysen-Brenner aus Porzellan (118) und eine Natriumlampe für Polarisation (121) waren weitere Erzeugnisse seiner unerschöpflichen Gestaltungskraft. Ein früher bereits benutzter Zentrifugal-Zerstäuber wurde mit H. Lindner weiter ausgebildet (122) und zu genauen Messungen über den Einfluß der verschiedensten Bedingungen auf die Helligkeit der Natriumflamme benutzt. In der Knallgas-Flamme war das Erscheinen der roten Lithiumlinie ($\lambda = 671$) nur durch Verwendung von Brennerköpfen aus Nickel oder Platin zu vermeiden (136).

II., 3. Verschiedene Apparate und Geräte.

Die erstaunliche Fülle verschieden gestalteter Apparate und Geräte, die Beckmann besonders bei seinen Untersuchungen über Molekulargewichts-Bestimmungen und Spektralanalyse erdacht und verwirklicht hat, hat er in dem letzten Berliner Jahrzehnt, besonders unter dem Einfluß der Kriegsverhältnisse, noch um einige Neuschöpfungen vermehrt. Der zunächst auf Anregung des Kaisers gemeinsam mit K. Steglich konstruierte

Schlagwetter-Anzeiger (132, 141) beruht auf dem Prinzip, eine bestimmte abgeschlossene Luftmenge der Wirkung einer glühenden Platinspirale auszusetzen, die aus dem darin enthaltenen Methan entstandenen Verbrennungsprodukte CO_2 und H_2O durch festes Ätzkali verschlucken zu lassen und den dadurch verursachten Unterdruck von einer bestimmten Grenze ab (entsprechend einem Gehalt von 3–4% Methan) durch selbsttätiges Einschalten einer Hupe oder einer roten Glühbirne anzuzeigen. Die ganze Untersuchung nimmt nicht länger als 3 Min. in Anspruch.

Von den verschiedenen während des Krieges im Interesse der kämpfenden Truppen ausgeführten Arbeiten hat Beckmann später nur zwei veröffentlicht, an denen sein Mitarbeiter P. Knipping beteiligt ist. Die eine betrifft ein Gerät zur Übermittlung geheimer Lichtsignale (154), bei dem durch eine Tastvorrichtung abwechselnd eine Didymglas-Scheibe und eine Rauchglas-Scheibe von gleicher Helligkeit in den Strahl einer hellen Lichtquelle geschaltet werden. Während ein Beobachter mit unbewaffnetem Auge oder mit gewöhnlichem Fernglase nichts von dem Wechsel bemerkt, ist dieser bei Benutzung eines geradsichtigen Prismas durch das Auftreten der scharfen Didym-Absorptionslinie in Gelb ($\lambda = 600$) genau wahrnehmbar. Diese Vorrichtung wurde während des Krieges von den Zeiß-Werken hergestellt und als „B-K-Spiegelgerät“ eingeführt. Zwei andere Vorrichtungen für Lichtzeichen auf kürzere Strecken werden in derselben Abhandlung beschrieben. Die andere Veröffentlichung (156) betrifft die Beschleunigung von Erdarbeiten, Schützengräben und dergl. durch Anwendung von Sprengmitteln. Praktische Versuche hierfür wurden von Gardeschützen in Lichterfelde ausgeführt.

Eine der letzten Veröffentlichungen Beckmanns (162) beschreibt noch eine Verbesserung der von ihm bereits 1895 in Erlangen angegebenen Natriumpresse, an der eine Meßvorrichtung für das herausgepreßte Natrium angebracht worden ist.

III. Chemie der Nahrungsmittel und Futterstoffe.

III., 1. Nahrungsmittel-Untersuchung.

Als Leiter der Staatlichen Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genußmittel in Erlangen (1892/97) wurde Beckmann natürlich bald veranlaßt, sich auch mit diesem Gebiete näher zu beschäftigen. Er arbeitete ein handliches Verfahren zur Fettbestimmung in der Milch aus (42) und benutzte die fällende Wirkung von Formaldehyd auf Gelatine und Eiweiß, um diese neben Pepton zu bestimmen (43, 54). Besonders aber war Beckmann bemüht, die neuen physikalisch-chemischen Untersuchungsverfahren, wie Leitfähigkeits- und Gefrierpunkts-Bestimmungen, unter Mitarbeit von E. Jordis, auf die Gehaltsbestimmungen von Milch, Wein und Bier anzuwenden (46). Der Untersuchung des Honigs hat Beckmann sowohl in Erlangen (52) wie auch später in Leipzig (55, 68) eingehende Arbeiten gewidmet. Zur Bestimmung des Fuselgehalts alkoholischer Flüssigkeiten benutzte er die Veresterung zu Amylnitrit durch Einleiten von nitrosen Dämpfen und die volumetrische Ermittlung des durch Einwirkung von salzsaurem Eisenchlorür-Lösung daraus entwickelten Stickoxyds (62). Mit verschiedenen Mitarbeitern wurde das Verfahren noch abgeändert und verbessert, die Nitrit-Bestimmung z. B. durch Titration mit Permanganat ausgeführt (67, 76).

III., 2. Aufschluß und Veredlung von Futterstoffen.

Zu der Beschäftigung mit diesem Gebiet wurde Beckmann wiederum durch die Kriegsnot geführt. Er machte Nährwert-Bestimmungen von Holz und Stroh (144) und versuchte, Seetang als Ergänzungsfutter einzuführen (145, 146). Bei diesen Arbeiten unterstützte ihn sein früherer Vorlesungs-Assistent Wilhelm Lenz. Besonders eingehend hat sich dann Beckmann dem Problem der Veredlung des Futterstrohs gewidmet (152, 153, 155, 157). Während man nach dem Vorgange von F. Lehmann in Göttingen die schwerverdaulichen Cellulose-Komplexe im Stroh durch längeres Kochen mit Natronlauge in offenen Gefäßen oder unter einem Druck von 5–6 Atmosphären aufzuschließen und für die Fütterung verwertbar zu machen suchte, fand Beckmann, daß der gewünschte Erfolg viel einfacher und besser durch Behandlung des Strohs mit verdünnter Natronlauge in der Kälte erreicht wird. Dadurch wird einerseits ein genügender Aufschluß ohne Auslaugen wertvoller Stoffe bewirkt, und andererseits die Ausführung erheblich verbilligt und auch für kleine landwirtschaftliche Betriebe ermöglicht. An Stelle der Natronlauge können auch Soda, Kalk oder Ammoniak verwendet werden. Die von Prof. Fingerling in Leipzig-Möckern ausgeführten Fütterungsversuche hatten sehr günstige Ergebnisse.

Das Lignin, dieser schwerstverdauliche Bestandteil von Holz und Stroh, der selbst von einem Pferdemagen nicht verdaut werden kann, wurde von Beckmann und O. Liesche zum Gegenstand genauere Untersuchung gemacht (158, 159, 170). Bei der Behandlung des Strohs mit Natronlauge geht das Lignin zusammen mit Pentosan, Hexosan und etwas Kieselsäure in Lösung und wird auf Zusatz von Salzsäure wieder gefällt. Durch geeignete Behandlung von den Begleitstoffen getrennt, wurde das gereinigte Lignin hinsichtlich seiner Konstitution näher untersucht. Durch Bestimmung der Methoxylgruppen nach Zeisel-Stritar und durch Ermittlung der freien Hydroxylgruppen mit Hilfe verschiedener Benzoylderivate ergab sich als wahrscheinlichste Formel: $C_{36}H_{28}O_7(OCH_3)_4(OH)_4 = C_{40}H_{44}O_{15}$. Die Analyse des Natriumsalzes $C_{40}H_{42}O_{15}Na_2$ und die Bestimmung des Molekulargewichts bestätigten diese Formel. Die Lignin-Untersuchungen wurden auch noch auf verschiedene andere Stroh- und Holzarten ausgedehnt.

Als eiweißhaltiges Ergänzungs-Futtermittel suchte Beckmann die Lupinenkörner durch Entbitterung und Entgiftung brauchbar zu machen (155, 161, 165, 169). Seine Versuche ergaben, daß dies am besten durch eine Behandlung mit Wasser von 40–70° erreicht wird. Die von ihm zur Verfolgung des Auslauge-Vorganges anfangs lediglich angewendete Geschmacksprobe, die für Beckmann solche verhängnisvollen Folgen haben sollte, ließ sich durch probeweisen Zusatz von Jod-Jodkalium-Lösung ersetzen. Eine Entbitterung bedeutet nicht zugleich eine Entgiftung. Aus den wäßrigen Ablaugen lassen sich die Alkaloide am besten durch Zusatz von feinverteilter Buchenholz- oder Blutkohle abscheiden und wiedergewinnen.

IV. Pharmazeutische und analytische Chemie.

Auf pharmazeutisch-analytischem Gebiete hat Beckmann nur wenige Veröffentlichungen gemacht. Aus seiner ersten Zeit (1886) stammen zwei kleine Mitteilungen über die von Vitali angegebene Farbenreaktion auf Atropin (Unterscheidung von der ähnlichen Reaktion des Veratrin) (6) und über die Endreaktion beim Titrieren mit Fehlingscher Lösung (7).

Später (1907) hat dann Beckmann gemeinsam mit P. Danckwortt (90) die Kryoskopie zur analytischen Beurteilung von Gewürzen und anderen Drogen benutzt. Das Verfahren beruht darauf, die Gewürze einmal in ursprünglichem Zustande und ein andermal nach Austreiben der ätherischen Öle mit überhitztem Wasserdampf (bis 130°) mit einem geeigneten Auszugsmittel (am besten bewährte sich Äthylenbromid) zu behandeln, die Gefrierpunkts-Erniedrigungen dieser beiden Auszüge zu bestimmen und aus dem Unterschied dieser Erniedrigungen den Gehalt an ätherischen Ölen zu berechnen. Aus aromatischen Wässern lassen sich die ätherischen Öle mit Äthylenbromid ausschütteln, und der Gehalt an fetten Ölen und festen Fetten läßt sich in Drogen und Nahrungsmitteln in ähnlicher Weise bestimmen, wie die Versuche von Fr. Lucius mit Milch, Käse und butterhaltigen Backwaren ergaben. Bei weiteren, mit B. Held ausgeführten Versuchen (105) wurde außer der Gefrierpunkts-Bestimmung auch die Bestimmung der Dichte, der elektrischen Leitfähigkeit und der inneren Reibung für die Gehalts-ermittlung von Drogen benutzt.

V. Anorganische Chemie.

V., 1. Barium-Aluminium-Verbindungen.

Die ersten selbständigen Untersuchungen, die Beckmann als angehender Privatdozent an der Technischen Hochschule in Braunschweig ausführte, galten den Aluminaten und basischen Haloidsalzen des Bariums (2, 3). Da die zu jener Zeit (1880) in den chemischen Laboratorien verwendete käufliche Natronlauge meist durch Kieselsäure, Tonerde und auch organische Stoffe nicht unerheblich verunreinigt war, hatte Beckmann an deren Stelle Barytwasser als Reagens zum Nachweis von Aluminium vorgeschlagen. Dieses wirkt ebenso wie Natronlauge, indem das ausgefallte Tonerde-Hydrat im Überschuß gelöst und durch Ammoniumchlorid wieder ausgeschieden wird. Dadurch zur näheren Untersuchung angeregt, gelang es Beckmann, krystallinische Verbindungen von wechselnden molekularen Mengen der Oxyde von Aluminium und Barium mit Krystallwasser darzustellen, die auch beim Erhitzen bis zur mäßigen Rotglut nicht vollständig entwässert werden konnten. Bei 250° waren z. B. folgende Verbindungen beständig: Al_2O_3 , BaO , H_2O ; Al_2O_3 , 2BaO , H_2O ; Al_2O_3 , 3BaO , $2 \text{H}_2\text{O}$. Durch Zusatz von Bariumhalogeniden zu den kalten gesättigten Lösungen dieser Aluminium-Bariumoxyd-Verbindungen erhielt er krystallinische Oxyhalogenide, z. B. von der Zusammensetzung Al_2O_3 , BaO , BaCl_2 , $11 \text{H}_2\text{O}$. Diese sind als Verbindungen der basischen Haloidsalze des Bariums aufzufassen, von denen folgende dargestellt werden konnten: $\text{Ba}(\text{OH})\text{Cl}$, $2 \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ba}(\text{OH})\text{Br}$, $2 \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ba}(\text{OH})\text{Br}$, $3 \text{H}_2\text{O}$; $\text{Ba}(\text{OH})\text{J}$, $4 \text{H}_2\text{O}$. Diese basischen Halogenide werden durch Wasser zersetzt. Für das Barythydrat selbst wurde gegenüber früheren widersprechenden Angaben die Zusammensetzung $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $8 \text{H}_2\text{O}$ ermittelt. Im Laufe der außerordentlich eingehenden Untersuchungen konnten noch zahlreiche andere Aluminium-Barium-Verbindungen mit Chlor-, Brom- und Jodgehalt dargestellt werden.

V., 2. Halogene und Elemente der Schwefelgruppe.

In den letzten Leipziger Jahren und in Dahlem hat sich Beckmann viel mit der Untersuchung der Einwirkung von Halogenen auf die Elemente der Schwefelgruppe beschäftigt. Besonders wurden die verschiedenen Halogen-

verbindungen auf ihren molekularen Zustand in Lösungen untersucht. Die mit F. Junker und Th. Klopfer ausgeführten Versuche (100) brachten zunächst über die verschiedenen Schwefelchloride Aufklärung. Es konnten drei verschiedene Chlor-Schwefel-Verbindungen festgestellt und in ihren Eigenschaften genauer erforscht werden: Das flüssige gelbe Schwefelchlorür S_2Cl_2 , das bisher fragliche ebenfalls flüssige, dunkelbraune Schwefeldichlorid SCL_2 und das nur bei tiefen Temperaturen (unter -20^0) in festem Zustande einigermaßen beständige Schwefeltetrachlorid SCL_4 , das beim Erwärmen auf Zimmer-Temperatur bereits wieder in Dichlorid und Chlor zerfällt. Die entsprechenden Untersuchungen beim Selen wurden mit R. Hanslian und Th. Klopfer ausgeführt (110). Es konnten nur die beiden Chlorverbindungen Selenchlorür Se_2Cl_2 und Selentetrachlorid $SeCl_4$ gewonnen werden, und auch diese verhielten sich wesentlich anders als die entsprechenden Schwefelverbindungen. Die Versuche wurden auch auf die anderen Halogene Brom und Jod, sowie auf Tellur ausgedehnt (123, 124, 126, 127, 149) und brachten noch manche wertvolle Befunde.

Der Schwefel selbst wurde von Beckmann in Gemeinschaft mit R. Paul und O. Liesche (150) noch zum Gegenstande eingehender Studien gemacht, um den Einfluß der verschiedenen Modifikationen auf seinen Schmelzpunkt festzustellen. Die kryoskopischen Bestimmungen gaben Aufschluß über die in dem Schwefel von „natürlichem Gefrierpunkt“ 114.5^0 vorliegende Zusammensetzung aus $S\pi$ und $S\lambda$ und auch z. B. die erwartete Gefrierpunkts-Erhöhung durch Zusatz von reichlichen Mengen rhombischen oder monoklinen Schwefels zu der Schmelze von „natürlichem Schmelzpunkt“. Die Umwandlungs-Geschwindigkeiten und das sonstige Verhalten der verschiedenen Schwefel-Modifikationen wurden im einzelnen genauer untersucht.

Zum Schluß sei noch eine mit O. Faust gemeinsam ausgeführte kleine Einzelstudie über die Empfindlichkeit von Jodstickstoff gegenüber akustischen Wellen erwähnt (125). Es ergab sich, daß die früher gemachte Angabe von Champion und Pellet³⁴), Jodstickstoff explodiere schon unter der Einwirkung akustischer Schwingungen, nicht bestätigt werden konnte.

Georg Lockemann.

Verzeichnis der wissenschaftlichen Abhandlungen von Ernst Beckmann.

Leipzig.

1878. (1) Umwandlung der Alkylsulfide in Sulfone durch Kaliumpermanganat. Journ. prakt. Chem. [2] **17**, 439.

Braunschweig.

1881. (2) Über Bariumaluminat und die basischen Haloidsalze des Bariums. B. **14**, 2151. — 1882. (3) Untersuchungen über die Aluminat und basischen Haloidsalze des Bariums, sowie Notizen über Barythydrat und die Haloidsalze des Bariums. Journ. prakt. Chem. [2] **26**, 385 u. 474, **27**, 126.

Leipzig.

1886. (4) Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen. I. Mitteilung (Umlagerung). B. **19**, 988. (5) Darstellung von Knallquecksilber, sowie salzsaurem Hydroxylamin und sichere Aufbewahrung des letzteren. B. **19**, 993. (6) Über die Vitalische Reaktion zum Nachweis des Atropins. Arch. Pharmaz. **24**, 481. (7) Über die Endreaktion beim Titrieren mit Fehlingscher Lösung. Ztschr. analyt. Chem. **25**, 529. — 1887. (8) Sichere

³⁴) Compt. rend. Acad. Sciences **75**, 2107 [1872]

Methode zum Absprengen von Glas. Ztschr. analyt. Chem. **25**, 530. (9) Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen, II. B. **20**, 1507. (10) Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen, III. B. **20**, 2580. (11) Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen, IV. B. **20**, 2766. (12) Über die Darstellung von Menthol und Borneol. Pharmaz. Zentralhalle **28**, 509. — 1888. (13) Zur Kenntnis der Isonitrosoverbindungen, V. B. **21**, 766. (14) Über das Molekulargewicht der Oxime. B. **21**, 1163. (15) Über die Methode der Molekulargewichts-Bestimmung durch Gefrierpunkts-Erniedrigung. Ztschr. physikal. Chem. **2**, 638 u. 715. — 1889. (16) Untersuchungen in der Campher-Reihe, I. A. **250**, 322. (17) Zur Isomerie der Oximidverbindungen. — Isomere monosubstituierte Hydroxylamine. B. **22**, 429 u. 514. (18) Verhalten von Ketonen und Aldehyden gegenüber metallischem Natrium bei Gegenwart indifferenten Lösungsmittel, insbesondere von Äther. B. **22**, 912. (19) Zur Umlagerung der Oximidverbindungen, I.: Über die Oxime von *p*-Chlor-benzophenon, *p*-Tolyl-phenyl-keton, Phenanthrenchinon (Monoxim) und Diphenylketon. Gemeinsam mit Paul Wegerhoff. A. **252**, I. (20) Zur Umlagerung der Oximidverbindungen, II.: Über α - und β -Benzil-dioxim, α -Benzil-monoxim und Desoxybenzoin-oxim. Gemeinsam mit Ernst Günther. A. **252**, 44. (21) Zur Isomerie der Benzaldoxime, III. B. **22**, 1531. (22) Zur Isomerie der Benzaldoxime, IV. B. **22**, 1588. (23) Bestimmung des Molekulargewichts aus Siedepunkts-Erhöhungen. Ztschr. physikal. Chem. **3**, 603. (24) Studien zur Praxis der Bestimmung des Molekulargewichts aus Dampfdruck-Erniedrigungen. Ztschr. physikal. Chem. **4**, 532. — 1890. (25) Über die Molekulargröße des Jods, Phosphors und Schwefels in Lösungen. Ztschr. physikal. Chem. **5**, 76. (26) Bestimmung von Molekulargewichten nach der Siedemethode. Ztschr. physikal. Chem. **6**, 437. (27) Zur Isomerie der Aldoxime, V. B. **23**, 1680. (28) Zur Kenntnis der Aldoxime, VI. B. **23**, 3319. (29) Zur Kenntnis der Aldoxime, VII. B. **23**, 3331. (30) Untersuchungen in der Campher-Reihe, II.: Über den Hauptbestandteil des Polei-Öles. Gemeinsam mit Max Pleißner. A. **262**, I. — 1891. (31) Zur Praxis der Gefriermethode. Ztschr. physikal. Chem. **7**, 323. (32) Zur Praxis der Bestimmung von Molekulargewichten nach der Siedemethode. Ztschr. physikal. Chem. **8**, 223. (33) Verhalten von Ketonen und Aldehyden gegen Natrium bei Gegenwart indifferenten Lösungsmittel. Gemeinsam mit Theodor Paul. A. **266**, I.

Gießen.

1892. (34) Einwirkung von Phenylisocyanat auf *N*-Benzyl-benzaldoxim. Gemeinsam mit Ernst Fellrath. A. **273**, I. — 1893. (35) Zur Umlagerung der Oximidverbindungen, III.: Umlagerung der Benzil-oxime. IV.: Über ein basisches Nebenprodukt, welches bei der Benzylierung des Acetoxims entsteht. Gemeinsam mit Arno Köster. A. **274**, I u. 37.

Erlangen.

1893. (36) Zur Umlagerung des *N*-Benzyl-benzaldoxims. B. **26**, 2272. (37) Zur Kenntnis des Salicylaldoxims. B. **26**, 2623. (38) Darstellung einiger Säure-Derivate des β -Benzyl-hydroxylamins. B. **26**, 2631. — 1894. (39) Über die Reaktion zur Umlagerung von Oximidverbindungen in Amide. B. **27**, 300. (40) Über die Reaktion zwischen *N*-Aldoxim-äthern und Phenylisocyanat. B. **27**, 1957. (41) Über Campherpinakon. B. **27**, 2348. (42) Beitrag zur Milch-Analyse. Forschungs-Berichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene usw. Heft 11. (43) Bestimmung von Gelatine und Eiweiß neben Pepton. Forschungs-Berichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene usw. Heft 11. (44) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, I.: Zur Praxis der Siedepunktmethode. Ztschr. physikal. Chem. **15**, 656. — 1895. (45) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, II.: Über die Molekulargröße des Jods in Lösungen. Gemeinsam mit A. Stock. Ztschr. physikal. Chem. **17**, 107. (46) Über die Anwendung neuerer physikalischer Methoden zur Beurteilung von Milch, Wein und Bier. Forschungs-Berichte über Lebensmittel u. ihre Beziehungen zur Hygiene usw. Jahrg. 1895, S. 367. (47) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, III.: Bestimmung von Konstanten zur Siedepunktmethode. Gemeinsam mit G. Fuchs und V. Gernhardt. Ztschr. physikal. Chem. **18**, 473. (48) Zur Kenntnis der organischen Metallverbindungen. Gemeinsam mit G. Schliebs. A. **289**, 71. (49) Untersuchungen in der Campherreihe, III.: Zur Kenntnis

der Menthone. Gemeinsam mit H. Mehrländer. A. **289**, 362. — 1896. (50) Zur Kenntnis der Menthone, Überführung in Thymol. Gemeinsam mit H. Eickelberg. B. **29**, 418. (51) Untersuchungen in der Campherreihe, IV.: Über Campherpinakon. Gemeinsam mit A. Stock und M. Gallas. A. **292**, I. (52) Beiträge zur Prüfung des Honigs. Ztschr. analyt. Chem. **35**, 263. (53) Über das Drüsen-Sekret des Stinkdachs. Pharmaz. Zentralhalle **1896**, Nr. 34. (54) Verhalten proteinartiger Stoffe gegenüber Aldehyden. Forschungs-Berichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene usw. **1896**, 324. (55) Untersuchung von Honig. Forschungs-Berichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene usw. **1896**, 329. (56) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, IV.: Neuerungen an den Apparaten. Ztschr. physikal. Chem. **21**, 239. — 1897. (57) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, V.: I. Zur Kenntnis fester Lösungen; 2. Molekulargewicht des Selen; 3. Notiz zum Abschluß der Luft-Feuchtigkeit bei der Gefriermethode. Ztschr. physikal. Chem. **22**, 609. (58) Zur Umlagerung der Oximidoverbindungen, IV.: Über die Umlagerung von α -Benzil-monoxim. Gemeinsam mit K. Sandel. A. **296**, 279. (59) Untersuchungen in der Campherreihe, VI.: Menthol und Reduktion des Menthons. Journ. prakt. Chem. **55**, 14. (60) Untersuchungen in der Campherreihe, VII.: Borneol und Reduktion des Camphers. Journ. prakt. Chem. **55**, 31. (61) Zur Kenntnis der *N*-Alkyl-hydroxylamine. Journ. prakt. Chem. **56**, 71.

Leipzig.

1899. (62) Über die Bestimmung des Fuselgehaltes alkoholischer Flüssigkeiten. Gemeinsam mit H. Brüggemann. Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußmittel **1899**, S. 709. — 1900. (63) Neue Vorrichtungen zum Färben nichtleuchtender Flammen (Spektrallampen). Abhandl. d. mathem.-phys. Klasse d. Kgl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. Bd. **26**, 3. (64) Über Spektrallampen, I. Ztschr. physikal. Chem. **34**, 593. (65) Über Spektrallampen, II. Ztschr. physikal. Chem. **35**, 443. (66) Über Spektrallampen, III. Ztschr. physikal. Chem. **35**, 652. — 1901. (67) Neuerungen zur Bestimmung des Fuselgehalts alkoholischer Flüssigkeiten. Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußmittel **4**, 1059. (68) Zur Kenntnis des sogenannten Honig-Dextrins. Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußmittel **4**, 1065. — 1902. (69) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, V.: Weitere Ausarbeitung der Siedemethode. Ztschr. physikal. Chem. **40**, 129. (70) Über Spektrallampen, IV.: Vorrichtung zum Reinigen der Flammengase. Versuche mit Sprühvorrichtungen. Einfachste Spektrallampe für das chemische Praktikum. Ztschr. physikal. Chem. **40**, 465. — 1903. (71) Beiträge zur Bestimmung von Molekulargrößen, VII.: I. Siedemethode; II. Gefriermethode. Ztschr. physikal. Chem. **44**, 161. (72) Neues Hand-Spektroskop für Chemiker. B. **36**, 1984. (73) Gefrier- und Siedeveruche zu Molekulargewichts-Bestimmungen: I. Schmelzpunkts-Isomerie-Erscheinung bei Methylenjodid; II. Molekulargewicht von Aluminium- und Ferriverbindungen; III. Bestimmungen in siedendem Brom. Ztschr. physikal. Chem. **46**, 853. — 1904. (74) Eine dritte Modifikation bei Aldoximen (Anis-, Benz-, Cuminaldoxim). B. **37**, 3042. (75) Verhalten von *N*-Alkyl-aldoximen gegen Benzol-sulfochlorid, Phthalylchlorid und Pikrylchlorid. B. **37**, 4136. — 1905. (76) Zur Bestimmung des Fuselöl-Gehaltes alkoholischer Flüssigkeiten. Ztschr. Unters. Nahr.- u. Genußmittel **10**, 143. (77) Einige Anwendungen von metallischem Calcium. B. **38**, 904. (78) Modifikationen des Thermometers für die Bestimmung von Molekulargewichten und kleinen Temperatur-Differenzen. Ztschr. physikal. Chem. **51**, 329. (79) Bestimmung von Molekulargewichten in siedender konzentrierter Schwefelsäure. Ztschr. physikal. Chem. **53**, 129. (80) Zur Anwendung der Dampfstrom-Methode für die Bestimmung von Molekulargewichten bei höheren Temperaturen. Ztschr. physikal. Chem. **53**, 137. (81) Vorlesungsversuch zur Demonstration fester Lösungen. Ztschr. physikal. Chem. **53**, 151. — 1906. (82) Über die Molekulargröße des Indigos. Gemeinsam mit W. Gabel. B. **39**, 2611. (83) Ebulioskopisches Verhalten aliphatischer Säuren mit anomalen Dampfdichten. Ztschr. physikal. Chem. **57**, 129. (84) Molekulargrößen einiger anorganischer Körper. Ztschr. anorgan. Chem. **51**, 96. (85) Molekulargröße anorganischer Verbindungen in siedendem Chinolin. Ztschr. anorgan. Chem. **51**, 236. — 1907. (86) Über Spektrallampen, V. Ztschr. physikal. Chem. **57**, 641. (87) Demonstrationstisch für gefärbte Flammen. Ztschr. chem. Apparatenkunde **2**, Nr. 3. (88) Neue Versuche über die Molekulargröße des Jods und die ebulio-

skopische Bestimmung relativ flüchtiger Stoffe. Ztschr. physikal. Chem. **58**, 543. (89) Färben von Flammen für das analytische Praktikum. Ztschr. angew. Chem. **20**, 561. (90) Anwendung der Kryoskopie zur Beurteilung von Gewürzen und anderen Drogen. Gemeinsam mit P. Danckwortt und F. Lucius. Arch. Pharmaz. **245**, 211. (91) Über Molekulargewichts- und Leitfähigkeits-Bestimmungen in Nitro-benzol. Gemeinsam mit G. Lockemann. Ztschr. physikal. Chem. **60**, 385. (92) Zur Formulierung von Mercurchlorid, -bromid, -jodid, Cuprochlorid, sowie von Chloriden des Thalliums und der Alkalien. Gemeinsam mit F. Junker. Ztschr. anorgan. Chem. **55**, 175. (93) Studien zur ebullioskopischen Bestimmung von Molekulargewichten. Promotions-Renuntiations-Programm d. philosoph. Fakultät Leipzig, Studienjahr 1906/07. (94) Über *N*-Alkyl-ketoxime, I. Gemeinsam mit Joh. Scheiber. A. **355**, 235. (95) Ebullioskopische Bestimmungen in Phosgen, Äthylchlorid und Schwefeldioxyd. Gemeinsam mit F. Junker. Ztschr. anorgan. Chem. **55**, 371. (96) Studien zur Präzisierung der Siedemethode. Physikal. Ztschr. **8**, 790. — 1908. (97) Fehler der ebullioskopischen Verfahren und Versuche zu deren Beseitigung. Gemeinsam mit O. Liesche und Th. Klopfer. Ztschr. physikal. Chem. **58**, 177. (98) Über das *N*- α -Naphthyl-hydroxylamin, II. Gemeinsam mit J. Scheiber und W. Wortmann. Journ. prakt. Chem. **78**, 74. (99) Erfahrungen über elektrisches Heizen bei ebullioskopischen Bestimmungen und bei der fraktionierten Destillation. Ztschr. physikal. Chem. **64**, 506. (100) Über die Verbindungen des Schwefels mit Chlor. Gemeinsam mit Th. Klopfer und F. Junker. Ztschr. physikal. Chem. **65**, 289. — 1909. (101) Versuche zur Spaltung der racemischen Camphersäuren und der Isoborneole in die aktiven Komponenten. Gemeinsam mit E. Saran. B. **42**, 485. (102) Zur Kenntnis der optisch-aktiven Menthone. B. **42**, 846. (103) Porzellan-Vakuumgefäß für flüssige Luft. Ztschr. angew. Chem. **22**, 673. (104) Zur Kenntnis der Oximidverbindungen. Gemeinsam mit H. Netscher. A. **365**, 201. (105) Beiträge zur Beurteilung von Drogen. Gemeinsam mit B. Held. Arch. Pharmaz. **247**, 110. (106) Metronom-Unterbrecher zum elektromagnetischen Rührer für Gefrierapparate. Ztschr. Elektrochem. **15**, 355. (107) Über ebullioskopische und kryoskopische Bestimmung von Molekulargewichten in Jod. Ztschr. anorgan. Chem. **63**, 63. (108) Über das Verhalten der *N*-Alkyl-aldoxime gegen Jod, sowie über den Zustand des Jods in Lösungen. Gemeinsam mit E. Schulz, M. Ebert und H. Netscher. A. **367**, 271. (109) Photometrische Messungen an der gefärbten Bunsen-Flamme. Gemeinsam mit P. Waentig. Ztschr. physikal. Chem. **68**, 385. (110) Über die Verbindungen des Selen mit Chlor und Brom. Gemeinsam mit R. Hanslian. Ztschr. physikal. Chem. **70**, I. — 1910. (111) Kryoskopische Bestimmungen bei tiefen Temperaturen (-40° bis -117°). Gemeinsam mit P. Waentig und M. Niescher. Ztschr. anorgan. Chem. **67**, 17. — 1912. (112) Zur weiteren Präzisierung der Siedemethode. Gemeinsam mit W. Weber. Ztschr. physikal. Chem. **78**, 725. (113) Ebullioskopische Bestimmungen unter Heizen mit Wechselstrom. Gemeinsam mit Kurt Haring. Ztschr. physikal. Chem. **79**, 177. (114) Essigsäure als ebullioskopisches Lösungsmittel. Gemeinsam mit K. Haring, H. Hanslian und J. v. Bosse. Ztschr. anorgan. Chem. **74**, 291. (115) Ebullioskopische Bestimmungen bei tiefen Temperaturen (-35.7° bis -82.9°). Gemeinsam mit W. Weber. Ztschr. anorgan. Chem. **74**, 297. (116) Druckregulatoren für ebullioskopische Versuche. Ztschr. physikal. Chem. **79**, 565.

Berlin-Dahlem.

1912. (117) Schwefeltrioxyd, Sulfurylchlorid und Chromylchlorid als ebullioskopische Lösungsmittel. Ztschr. anorgan. Chem. **77**, 90. (118) Analysen-Brenner aus Porzellan. Ztschr. angew. Chem. **25**, 1515. (119) Kryoskopische Bestimmungen in Jod. Ztschr. anorgan. Chem. **77**, 200. (120) Ebullioskopie des Jods. Gemeinsam mit R. Hanslian. Ztschr. anorgan. Chem. **77**, 275. (121) Natrium-Lampen für Polarisation. B. **45**, 2523. — 1913. (122) Über gefärbte Bunsen-Flammen. Gemeinsam mit H. Lindner. Ztschr. physikal. Chem. **82**, 641. (123) Verhalten von Jod zu Schwefel, Selen und Tellur. Gemeinsam mit R. Hanslian. Ztschr. anorgan. Chem. **80**, 221. (124) Studien über Schwefel, Selen und Tellur. Sitzungsber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch., Berlin **1913**, 886. (125) Über das Explodieren von Jodstickstoff unter dem Einfluß akustischer Wellen. Gemeinsam mit O. Faust. B. **46**, 3167. (126) Zur Kenntnis der Legierung von Selen

und Jod. Gemeinsam mit Erich Grünthal. Ztschr. anorgan. Chem. **84**, 97. (127) Zur Frage der Existenz von Selen-Jod-Verbindungen. Gemeinsam mit Otto Faust. Ztschr. anorgan. Chem. **84**, 103. — 1914. (128) Ebullioskopie des Schwefels. Gemeinsam mit O. Liesche. Ztschr. anorgan. Chem. **85**, 31. (129) Ebullioskopische Konstanten. Gemeinsam mit O. Liesche. Ztschr. physikal. Chem. **86**, 337. (130) Druck-Regulatoren, II. Gemeinsam mit O. Liesche. Ztschr. physikal. Chem. **88**, 13. (131) Ebullioskopisches Verhalten von Lösungsmitteln bei verschiedenen Drucken, I. (Benzol, Chloroform, Äthylalkohol.) Gemeinsam mit O. Liesche und J. v. Bosse. Ztschr. physikal. Chem. **88**, 23. (132) Verfahren zur Prüfung der Luft auf Gehalt an brennbaren Stoffen. Gemeinsam mit K. Steglich. Sitzungsber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch. **1914**, 924. (133) Über die kryoskopische Konstante des Mercurijodids. Gemeinsam mit R. Hanslian und M. Maxim. Ztschr. anorgan. Chem. **89**, 167. (134) Ebullioskopisches Verhalten von Lösungsmitteln bei verschiedenen Drucken, II.: Essigsäure-anhydrid und Eisessig. Gemeinsam mit O. Liesche und J. v. Bosse. Ztschr. physikal. Chem. **88**, 419. (135) Lösungen von Metallen in siedendem Quecksilber (nach ebullioskopischen Versuchen). Gemeinsam mit O. Liesche. Ztschr. anorgan. Chem. **89**, 171. (136) Polarisations- und Spektral-Lampen mit Salzverstäubung. Gemeinsam mit H. Lindner. B. **47**, 2722. (137) Chloralhydrat und Bromalhydrat als kryoskopische bzw. ebullioskopische Lösungsmittel. Gemeinsam mit Maria Maxim. B. **47**, 2875. (138) Ebullioskopisches Verhalten von Lösungsmitteln bei verschiedenen Drucken, III. (Anilin, Phenol, Naphthalin, Diphenyl). Gemeinsam mit O. Liesche. Ztschr. physikal. Chem. **89**, 111. (139) Die Dampfspannung der Aceton-Chloroform-Gemische in Abhängigkeit von der Temperatur. Gemeinsam mit O. Faust. Ztschr. physikal. Chem. **89**, 235. (140) Molekulargewichts-Bestimmung: n von Aceton in gefrierendem Tetrachlorkohlenstoff und Chloroform. Gemeinsam mit O. Faust. Ztschr. physikal. Chem. **89**, 247. — 1915. (141) Schlagwetter-Prüfer. Gemeinsam mit K. Steglich. Chem.-Ztg. **39**, 3. (142) Einfluß von Temperatur und Lösungsmittel auf das Molekulargewicht gelöster Stoffe. Gemeinsam mit Maria Maxim. Ztschr. physikal. Chem. **89**, 411. (143) Ebullioskopisches Verhalten von Lösungsmitteln bei verschiedenen Drucken. (Nachtrag.) Gemeinsam mit O. Liesche. Ztschr. physikal. Chem. **90**, 129. (144) Chemische Bestimmungen des Nährwertes von Holz und Stroh. Gemeinsam mit W. Lenz und E. Bark. Sitzungsber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch. **1915**, 638. (145) Seetang als Ergänzungs-Futtermittel, I. Gemeinsam mit E. Bark. Sitzungsber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch. **1915**, 645. — 1916. (146) Seetang als Ergänzungs-Futtermittel, II. Gemeinsam mit W. Lenz und N. Zuntz. Sitzungsber. Kgl. Preuß. Akad. Wissensch., physikal.-mathemat. Klasse **1916**, 1009. — 1917. (147) Über den Molekularzustand der Essigsäure in siedendem Benzol und im gesättigten Dampf der Lösung. Gemeinsam mit O. Liesche und W. Gabel. Ztschr. physikal. Chem. **92**, 421. — 1918. (148) Schwefel als kryoskopisches Lösungsmittel. Gemeinsam mit C. Platzmann. Ztschr. anorgan. u. allgem. Chem. **102**, 201. (149) Beziehungen von Jod zu Schwefel und Selen. Gemeinsam mit C. Platzmann. Ztschr. anorgan. u. allgem. Chem. **102**, 215. (150) Der Einfluß verschiedener Schwefel-Modifikationen auf den Schmelzpunkt des Schwefels. Gemeinsam mit R. Paul und O. Liesche. Ztschr. anorgan. u. allgem. Chem. **103**, 189. (151) Einwirkung von Furfurol auf Phenole. Gemeinsam mit E. Dehn. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wissensch., physikal.-mathemat. Klasse, **1918**, 1201. — 1919. (152) Beschaffung der Kohlehydrate im Kriege. Reform der Stroh-Aufschließung. Gemeinsam mit H. Netscher, C. Platzmann und R. Kempf. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wissensch., physikal.-mathemat. Klasse, **1919**, 275. (153) Herstellung von Kraftstrohfutter ohne Erhitzen. Gemeinsam mit O. Liesche, H. Netscher und C. Platzmann. Ztschr. angew. Chem. **32**, 81. — 1920. (154) Gerät zur Übermittlung von geheimen Lichtsignalen. Gemeinsam mit P. Knipping. Sitzungsber. Preuß. Akad. Wissensch., physikal.-mathemat. Klasse **1920**, 443. (155) Veredelung von Getreide-Stroh und Lupinen-Körnern. Illustriert. Landwirtschaftl. Ztg. **40** (Aufsatzteil), 194. (156) Über Versuche, betr. die Beschleunigung des Herstellens von Erdarbeiten, Gräben u. dergl. durch Sprengmittel. Gemeinsam mit P. Knipping. Gesundh.-Ingenieur **1920**, Nr. 22. (157) Über Ernährungsfragen. Ztschr. angew. Chem. **33**, 170. — 1921. (158) Lignin aus Winterroggen-Stroh. Gemeinsam mit O. Liesche und Fr. Lehmann. Ztschr. angew. Chem. **34**, 285. (159) Physikalisch-

chemische Charakterisierung des Lignins aus Winterroggen-Stroh. Gemeinsam mit O. Liesche und Fr. Lehmann. *Biochem. Ztschr.* **121**, 293. (160) Erweiterung der Ebullioskopie und ihrer Anwendung auf binäre Gemische. Theoretischer Teil. Gemeinsam mit O. Liesche. *Ztschr. physikal. Chem.* **98**, 438. (161) Die Veredelung von Getreide-Stroh und Lupinen zu hochwertigen Futtermitteln. *Festschr. d. Kaiser-Wilhelm-Gesellsch. zur Förder. d. Wissensch.* S. 18. — 1922. (162) Natrium-Pressen fürs Laboratorium. *B.* **55**, 766. (163) Zum Hofmannschen Abbau der Säure-amide in Amine. Gemeinsam mit E. Correns und O. Liesche. *B.* **55**, 848. (164) Zur Umwandlung von Methyl-anilin-Chlorhydrat in Toluidin-Chlorhydrat (Wanderung des Methylrestes in den Benzolkern). Gemeinsam mit E. Correns und O. Liesche. *B.* **55**, 852. (165) Über die Entbitterung von Lupinen. *Chem.-Ztg.* **45**, 1149. — 1923. (166) Beckmannsche Umlagerung bei *o*- und *p*-Chinon-oximen. Gemeinsam mit O. Liesche, H. Dietrich und A. Philippovich v. Philippsberg. *B.* **56**, I. (167) Bildung und Umlagerung der Naphthylketoxime. Gemeinsam mit O. Liesche und E. Correns. *B.* **56**, 341. (168) Beiträge zur Beckmannschen Umlagerung von Oximen in Amide. Gemeinsam mit E. Bark. *Journ. prakt. Chem.* [2] **105**, 327. (169) Über die Entbitterung und Entgiftung von Lupinen-Körnern zu Futterzwecken. *Chem.-Ztg.* **47**, 301. (170) Qualitative und quantitative Unterschiede der Lignine einiger Holz- und Strohart. Gemeinsam mit O. Liesche, Fr. Lehmann und K. F. Lindner. *Biochem. Ztschr.* **139**, 491.
