

Theodor Curtius zum 70. Geburtstag.

Am 27. Mai d. J. feiert Geheimer Rat Prof. Dr. Theodor Curtius in Heidelberg seinen 70. Geburtstag. Wenn an diesem Tage die Freunde und Kollegen und die zahlreichen Schüler, die er in die chemische Wissenschaft eingeführt hat, dem großen Forscher und akademischen Lehrer die herzlichsten Glückwünsche darbringen, so darf unter den Gratulanten auch der Verein deutscher Chemiker nicht fehlen, der auf der Münchener Hauptversammlung 1910 Curtius in Anerkennung seiner hervorragenden Entdeckungen zum Ehrenmitglied ernannt hat.

Theodor Curtius, am 27. Mai 1857 in Duisburg geboren, entstammt einer alten Gelehrtenfamilie, die ihren Ausgang von Bremen genommen hat. Sein Großvater, Friedrich Wilhelm Curtius, war einer der Begründer der anorganisch-chemischen Großindustrie am Niederrhein vor hundert Jahren; den interessanten Lebensgang dieses Mannes hat uns sein Enkel vor zwei Jahren in dieser Zeitschrift¹⁾ geschildert. Nach Absolvierung des Duisburger Gymnasiums im Herbst 1876 studierte Theodor Curtius in Leipzig Musik und Naturwissenschaften, diente 1877/78 beim 11. Husarenregiment, dem er später als Oberleutnant der Reserve angehörte, und studierte dann weiter in Heidelberg unter Bunsen und in Leipzig Chemie. Am 27. Juli 1882 promovierte er in Leipzig mit einer auf Anregung von Hermann Kolbe entstandenen Inaugural-Dissertation: „Über einige neue der Hippursäure analog konstituierte, synthetisch dargestellte Amidosäuren“. November 1882 trat Curtius in den schaffensfrohen Kreis des Bayerschen Laboratoriums in München ein; 1884 bis 1886 war er in dem gleichen Institut auch als Assistent tätig. Am 12. März 1886 habilitierte er sich sodann in Erlangen auf Grund der Schrift: „Diazoverbindungen der Fettreihe, eine neue Klasse von organischen Körpern, welche durch Einwirkung von salpetriger Säure auf Amidoverbindungen entstehen.“ 1886 bis 1890 war Curtius erster Assistent und Leiter der analytischen Abteilung des chemischen Laboratoriums der Universität Erlangen. Einen Ruf nach Worcester in den Vereinigten Staaten lehnte er 1889 ab. Am 23. Dezember 1889 wurde er zum ordentlichen Professor der Chemie und Direktor

des chemischen Institutes in Kiel ernannt. 1892 lehnte er einen Ruf in die gleiche Stellung nach Würzburg, 1895 einen solchen nach Tübingen ab. Im letzteren Jahre wurde ihm der Charakter eines Preuß. Geh. Regierungsrats verliehen. Am 5. Januar 1897 wurde er als Nachfolger Kekulé's nach Bonn berufen. Schon im nächsten Jahre, April 1898, leistete er einem Rufe nach Heidelberg auf den Lehrstuhl Bunsens und Viktor Meyers

Folge und erhielt zugleich Titel und Rang eines badischen Geheimrates II. Klasse. Hier wirkte er 28 Jahre als Direktor des chemischen Institutes. 1904—1905 bekleidete er das Amt eines Prorektors der Universität. Mit Ende des Wintersemesters 1925/26 trat er von dem Lehramt und der Leitung des Institutes zurück, behielt aber seinen Wohnsitz in Heidelberg bei.

Wenn wir die zahlreichen Forschungen von Theodor Curtius überblicken, so tritt uns ein Lebenswerk von größter Mannigfaltigkeit und dabei doch wieder seltener Einheitlichkeit und Geschlossenheit entgegen. Curtius selbst hat in dem ersten zusammenfassenden Vortrag: „Über Hydrazin, Stickstoffwasserstoff und die Diazoverbindungen der Fettreihe“, den er am 25. November 1895 vor der Deutschen Chemischen Gesellschaft²⁾ hielt, an die Äußerung eines Kollegen über ihn erinnert, daß Curtius bisher eigentlich nur eine Arbeit geliefert habe, und zugleich hinzugefügt, daß dieser Ausspruch

in der Tat noch immer Gültigkeit habe. Zehn Jahre später hat Curtius als Prorektor der Universität Heidelberg in der akademischen Rede am 22. November 1905 diesen Ausspruch aufs neue bestätigt mit den Worten, „daß die Kette seiner Untersuchungen, über mehr als zwei Jahrzehnte sich erstreckend, sich jetzt wieder zu einem einheitlichen Ringe zusammengeschlossen habe an der Stelle, von der sie ursprünglich auslief“³⁾. Auch die Untersuchungen der späteren Zeit knüpfen bei aller Mannigfaltigkeit und Eigenart der erhaltenen Ergebnisse immer wieder an die großen Erstlingsarbeiten des Jubilars an.

²⁾ Ber. Dtsch. chem. Ges. 29, 759 [1896].

³⁾ Curtius, Robert Bunsen als Lehrer in Heidelberg. Heidelberg, Universitätsbuchdruckerei von J. Hörning, 1906.

¹⁾ Diese Ztschr. 38, 294 [1925].

Die Entdeckung der Diazoverbindungen der Fettreihe nahm ihren Ausgang von den Studien, die Curtius auf Veranlassung seines Lehrers Kolbe über die acylierten Derivate der Aminofettsäuren in Angriff genommen hatte. Bei der Einwirkung von Benzoylchlorid auf Glykokollsilber entstanden neben Hippursäure oder Benzoyl-aminoessigsäure zwei weitere stickstoffreichere Säuren, von denen die eine mit Sicherheit als Hippuryl-aminoessigsäure erkannt wurde, während in der anderen, der sog. γ -Säure, ein höheres Homologes dieser Reihe vermutet ward. Die Richtigkeit dieser Vermutung konnte freilich erst 22 Jahre später erwiesen werden, indem es gelang, die γ -Säure, die die typische Biuretreaktion der Eiweißstoffe zeigt, mit Sicherheit als Benzoyl-pentaglycyl-aminoessigsäure zu identifizieren. Bei der Untersuchung der Acetursäure im Münchener Laboratorium entdeckte sodann Curtius den salzsauren Glykokollester, den ersten Repräsentanten der bis dahin unbekannten fetten Aminosäureester; dieser wurde nämlich zuerst aus Acetursäure beim Esterifizieren mit alkoholischer Salzsäure unter Abspaltung von Essigester erhalten.

Eine besonders folgenreiche Beobachtung machte sodann Curtius, gleichfalls in München, Frühjahr 1883 bei der Einwirkung von salpetriger Säure auf Glykokoll-ester; das auf Zusatz von Nitrit zu salzsaurem Glycinesterlösung sich abscheidende gelbe Öl erwies sich als Diazoessigester, die erste Diazoverbindung der Fettreihe. Die außerordentliche Reaktionsfähigkeit dieses Körpers führte zu einer Fülle weiterer interessanter Untersuchungen. Der Diazoessigester spaltet zunächst bei der Einwirkung einer ganzen Reihe von Stoffen mehr oder weniger leicht die beiden Stickstoffatome ab, während sich zugleich der betreffende Stoff an das Methylkohlenstoffatom des Esters anlagert. Auch Benzol vermag so, wie Curtius mit seinem Schüler und Freunde Eduard Buchner zeigen konnte, mit Diazoessigester unter Stickstoffabspaltung zu reagieren, eine Beobachtung, die dann Buchner auch an anderen aromatischen Kohlenwasserstoffen näher verfolgt hat. Bei einer zweiten Reihe von Reaktionen des Diazoessigesters tritt kein Stickstoff gasförmig aus, sondern die Diazogruppe wird einseitig vom Kohlenstoffatom losgelöst. Hierher gehören die Kondensationen des Diazoessigesters mit ungesättigten Säureestern, welche gleichfalls Buchner näher untersucht hat, zu Abkömmlingen des Pyrazols und Pyrazolins. Verwandt mit dieser Reihe von Reaktionen ist endlich auch die schon früher von Curtius beobachtete merkwürdige Umwandlung des Diazoessigesters unter dem Einfluß von starken Alkalien. Diese Reaktion besitzt dadurch erhöhte Bedeutung, daß sie Curtius 1887 zur Entdeckung des Hydrazins geführt hat. Während verdünnte Alkalien in der Kälte Diazoessigester normal zu diazoessigsäurem Alkali verseifen, entstehen beim Erwärmen mit starker Kali- oder Natronlauge die Alkalisalze einer polymeren beständigen Säure, die zum Unterschied von der monomolekularen Diazoessigsäure mit Mineralsäuren keinen Stickstoff mehr liefert, sondern beim Erwärmen damit in Oxalsäure (bzw. Kohlensäure und Ameisensäure) und Hydrazinsalz zerfällt.

Das Hydrazin führte dann Curtius weiter zur Entdeckung der Säurehydrazide, die aus Säureestern oder Säurechloriden durch Einwirkung von Hydrazinhydrat leicht erhältlich sind. Mit Aldehyden geben die primären Säurehydrazide schon in wäßriger Lösung wasserunlösliche Kondensationsprodukte. Diese Reaktion benutzte Curtius bereits in Kiel gelegentlich einer mit dem dortigen Botaniker Reinke ausgeführten Untersuchung zur Isolierung des sogenannten Blätteraldehyds, der beim

Destillieren von grünen Blättern der verschiedensten Laubbäume mit Wasserdampf übergeht. In Heidelberg hat dann Curtius zusammen mit dem leider so früh verstorbenen Hartwig Franzen diese Untersuchungen fortgesetzt und in den Blättern vor allem das Auftreten eines ungesättigten Fettaldehyds, des α , β -Hexylenaldehyds, neben anderen gesättigten Aldehyden und Alkoholen nachweisen können.

Von den Kondensationsprodukten aromatischer Aldehyde mit Hydrazin selbst, den Aldazinen, ausgehend, gelangte Curtius zu den Benzylhydrazinen, sym. Dibenzylhydrazinen und Benzylaziden mit ihren merkwürdigen, unter Austritt von einem Molekül-Stickstoff sich vollziehenden Umlagerungen. Die entsprechenden Kondensationsprodukte des Hydrazins mit aliphatischen Aldehyden und Ketonen gaben bei der Einwirkung von Säuren unter Ringschluß Pyrazoline.

Ein besonders bemerkenswertes Ergebnis lieferte weiter die Einwirkung von salpetriger Säure auf primäre Säurehydrazide. Dabei entstanden nämlich die Säureazide, Acylderivate des Stickstoffwasserstoffs, aus denen dann Curtius 1890 durch Verseifung mit Alkalien zuerst Salze der Stickstoffwassersäure und weiter diese selbst erhalten hat. Die Stickstoffwassersäure war nicht nur durch ihre merkwürdige Zusammensetzung, sondern noch mehr durch ihre Eigenschaften interessant; während die anderen Verbindungen von Stickstoff und Wasserstoff sämtlich basischen Charakter zeigen, liegt hier eine ausgesprochene Säure vor, die in ihrer Salzbildung große Ähnlichkeit mit der Chlorwasserstoffsäure zeigt, sich aber von dieser durch die Explosivität ihrer Salze unterscheidet. Curtius erkannte auch sofort die Bedeutung dieser explosiven Salze als Sprengstoffe, wenn auch erst während des Weltkrieges die Verwendung des Bleisalzes, des Bleiazids, als Initialzündstoff an Stelle von Knallquecksilber zu bleibender praktischer Bedeutung gelangt ist.

Durch die eingehende Untersuchung der Säureazide wurden weitere fruchtbare Arbeitsgebiete erschlossen. Es ergab sich nämlich, daß die Säureazide beim Erhitzen mit Alkohol oder Wasser unter Abspaltung von Stickstoff und Umlagerung in Urethane bzw. Harnstoffe übergehen, die bei der Hydrolyse mit Säuren unter Abspaltung von Kohlensäure und Ammoniak Salze der um ein Kohlenstoffatom ärmeren primären Amine liefern.

Dieser Abbau der Säuren mittels der Säureazide nach Curtius ist durch den glatten, einheitlichen Verlauf dem bekannten Hofmannschen Abbau der Säureamide entschieden überlegen und außer von Curtius und seinen Mitarbeitern auch von anderer Seite in allen Fällen mit bestem Erfolg angewandt worden. Auch Di- und Triamine lassen sich so aus den entsprechenden Di- und Tricarbonsäuren darstellen. Einen besonderen Verlauf nimmt die gleiche Reaktion bei α -Oxy- und α -Aminosäuren sowie bei solchen Dicarbonsäuren, die gleich der Malonsäure zwei Carboxylgruppen an demselben Kohlenstoffatom enthalten; in diesen Fällen geht das primär entstehende Amin sofort weiter unter Ammoniakabspaltung und Hydrolyse in den entsprechenden Aldehyd bzw. das zugehörige Keton über. Der Abbau nach Curtius kann so auch zur Darstellung von Aldehyden und Ketonen Verwendung finden. Endlich lassen sich so auch, ausgehend von Alkylmalonestersäuren bzw. deren Kaliumsalzen, über deren Hydrazide mittels der Azidreaktion die verschiedensten α -Aminosäuren leicht gewinnen.

Die Säureazide hat dann Curtius mit seinen Schülern weiter zum Aufbau von Polypeptiden benutzt; sie reagieren nämlich mit Glykokoll und anderen Amino-

säuren beim Schütteln in alkalischer Lösung ebenso leicht wie Säurechloride unter Austritt von Stickstoffwasserstoff. Curtius konnte so längere Ketten von Aminosäuren darstellen. Eine besonders merkwürdige Verkettung einer Aminosäure auf anderem Wege hatte Curtius schon in Erlangen 1883 gelegentlich der Untersuchung des freien Glykokollesters beobachtet. Während dieser beim Stehen in wäßriger Lösung vorwiegend in das bimolekulare Glycinanhydrid übergeht, entsteht daneben, besonders glatt in ätherischer Lösung, die sog. Biuretbasis, welche von Curtius später mit Sicherheit als Triglycylglycinester erkannt wurde; die Aminoessigsäure geht also so in Form ihres Esters spontan in das eiweißartige Tetrapeptid über.

In den letzten 15 Jahren hat Curtius bei gewissen Säureaziden neue eigenartige Reaktionen aufgefunden, nämlich bei den von ihm als „starr bzw. halbstarr“ bezeichneten Aziden. Die „starren“ Azide sind solche, welche beim Erhitzen wohl Stickstoff abspalten, aber dabei keine Umlagerung erleiden, sondern mit dem vorhandenen Lösungsmittel in anderer interessanter Weise in Reaktion treten. Zu den „starren“ Säureaziden gehören zunächst die Azide von Sulfonsäuren, wie das Benzolsulfonsäureazid, das beim Erhitzen mit aromatischen Kohlenwasserstoffen Stickstoff abspaltet, während der übrigbleibende Rest in den Kohlenwasserstoff eingreift und so das entsprechende Aminderivat liefert. Weitere starre Azide sind Sulfuryl- und Carbonylazid sowie Carbaminsäureazid, deren Einwirkung auf aromatische Kohlenwasserstoffe in ähnlichem Sinne unter Stickstoffabspaltung, aber ohne gleichzeitige Umlagerung, verläuft. Auch Stickstoffwasserstoffsäure selbst vermag bei hohen Temperaturen mit aromatischen Kohlenwasserstoffen in ähnlicher Weise unter Zwischenbildung des äußerst reaktionsfähigen Imids in Reaktion zu treten. Leider kann aus Mangel an Raum auf diese interessanten Untersuchungen hier nicht näher eingegangen werden.

Der gegebene kurze Überblick über die von Theodor Curtius in fünfundvierzigjähriger Forschertätigkeit erschlossenen Arbeitsgebiete zeigt deren außerordentliche Fruchtbarkeit und ist zugleich ein Beweis für die unermüdete Schaffenskraft des Jubilars. Die Ernte war derartig groß, daß der Meister allein sie nicht bewältigen konnte, sondern auch viele Freunde und Schüler daran teilnahmen. Der tiefen Persönlichkeit und den vielseitigen Interessen des Jubilars genügte aber die so erfolgreiche Tätigkeit als Lehrer und Forscher allein nicht. Auch dem Bande, das ihn seit seiner erster Studienzeit in Leipzig mit der Musik verbunden, ist er treu geblieben; so ist er mehrfach als Musiker, Konzertsänger und auch als Komponist hervorgetreten. Seine Erholung in den Ferien suchte und fand er meist in den Schweizer Bergen; in jüngeren Jahren war Curtius ein bekannter Bergsteiger. Die wunderbare Bergwelt des oberen Engadins zog ihn besonders in ihren Bann; mit seinem Bruder Friedrich ließ er 1891 die Fornoehütte als Stützpunkt zur Aufklärung der damals noch wenig bekannten Bergeller Alpen erbauen. Später kaufte er sich eine kleine Besitzung „Moulin vegl“ bei Sils im Engadin, auf der er im Herbst regelmäßig weilte.

Mit berechtigtem Stolz kann der Jubilar am heutigen Tage auf die reichen Früchte seiner Lebensarbeit zurückblicken, die auch in der wissenschaftlichen Welt allgemeine Anerkennung und Würdigung gefunden hat; ist doch Theodor Curtius Mitglied vieler Akademien und gelehrter Gesellschaften des In- und Auslandes, am 27. Juni 1908 wurde ihm außerdem die Würde eines Doktors der Medizin ehrenhalber seitens der Universität Erlangen verliehen, an der er seinerzeit mit der Habilitation seine Tätigkeit als akademischer Lehrer begonnen. Der Verein deutscher Chemiker aber wünscht dem großen Forscher, in dem er ja zugleich eines seiner Ehrenmitglieder begrüßen darf, zum heutigen 70. Geburtstag einen frohen und gesegneten Lebensabend. [A. 59.]

August Darapsky.

Einige Beobachtungen der Imprägnierungstechnik über die Fortleitung von Flüssigkeiten im Holz.

Von Dr. Dr.-Ing. FRIEDRICH MOLL, Berlin.

(Eingeg. 20. Nov. 1926.)

Die Verteilung von Flüssigkeiten jeder Art im Holze hängt davon ab, ob und in welcher Art zwischen den einzelnen Zellelementen Verbindungen bestehen. Versuche, welche mit Kieferholz vorgenommen wurden, zeigten, daß die Weiterleitung der einer Holzfläche zugeführten Flüssigkeit in den verschiedenen Richtungen beträchtliche Unterschiede aufweist. Wenn man beispielsweise ein beliebiges Oberflächenelement mit einem mit Flüssigkeit gefüllten Gefäß in Verbindung bringt, so läßt sich zeigen, daß die Fortleitung in der Längsrichtung sehr viel größer als in der Querrichtung und radial ist. Bei Kiefer ergaben sich für die Fortleitung in gleichem Zeitraum folgende Werte: in der Längsrichtung 300 mm, radial 35 mm, tangential 25 mm. Wenn man diese Ziffern mit den Abmessungen der Tracheiden vergleicht, so fällt die große Übereinstimmung auf. Bei Tracheiden der Kiefer ist das Verhältnis der Abmessungen etwa wie 1:2:100. Es würde naheliegen, die Weiterleitungsgeschwindigkeit nur aus den Dimensionen der Zelle zu erklären. Mikroskopische Untersuchung macht es sehr wahrscheinlich, daß die Fortleitung in totem Holze doch etwas komplizierter ist, daß auch die

Markstrahlen, Parenchymzellen usw. ihren Anteil haben und vor allem, daß die Lage der Verbindungskanäle zwischen den Zellen eine große Rolle spielt. Es liegt ja auf der Hand, daß es nicht ganz gleichgültig sein kann, ob etwa die Tüfpelporen, welche die einzelnen Zellen verbinden, an Tangential- oder Radialflächen oder an beiden Seiten liegen oder in welcher Zahl sie sich an den einzelnen Flächen finden. Bei Kiefernholz scheinen die verschiedenen Seiten ziemlich gleichmäßig mit Tüfpelporen ausgestaltet zu sein, und die Weiterleitung annähernd im Verhältnis der Dimensionen würde also für Kiefernholz von hier aus nicht unwahrscheinlich sein. Bei Fichte und einigen anderen Hölzern wissen wir, daß die Fortleitung von Flüssigkeit in radialer Richtung sehr schlecht vor sich geht, daß dagegen sowohl in der Längsrichtung, wie in tangentialer Richtung die Flüssigkeitsleitung verhältnismäßig günstig ist. Hiermit steht die Beobachtung, daß bei Fichte usw. die Tüfpelporen sich zum größten Teil auf den Radialflächen befinden, in guter Übereinstimmung. Von diesem Befunde wird bei dem Einstechverfahren in weitestem Maße Gebrauch gemacht. Dieses Verfahren wurde seit etwa 1905 von Haltenberger zunächst auf den ungarischen Imprä-