

# Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft.

1929, Nr. 11.

— Abteilung A (Vereinsnachrichten) —

4. Dezember.

## FRITZ RASCHIG

(8. Juni 1863 – 4. Februar 1928.)

Am 4. Februar 1928 verschied in Duisburg schnell und plötzlich, auf einer Geschäftsreise begriffen, Fritz Raschig in noch nicht vollendetem 65. Lebensjahr. An seiner Bahre trauern eng verschwistert chemische Industrie und chemische Wissenschaft; eine starke, in unseren Zeitaltern seltene Persönlichkeit, in der sich Energie und zielbewußte Arbeitskraft mit Güte und Idealismus paarten, konnte gleichzeitig sowohl der praktischen Wirtschaft wie der Wissenschaft dienen und dabei noch im Interesse des Staates, der Gemeinde und der Gesellschaft politisch und sozial Bedeutendes leisten.

Die Individualwirtschaft, in der seit der Mitte des 19. Jahrhunderts die großen Volksvermögen entstanden, scheint im Absterben begriffen. Die Möglichkeit, für die Einzelpersönlichkeit private Industrie-Unternehmungen aufzubauen und zu entwickeln, wird immer mehr beschränkt. Mit Raschig entschwand einer der letzten deutschen Chemiker, dem es noch vergönnt war, mit eigenen, zunächst geringen Mitteln ein Unternehmen zu begründen, das aus diesen ganz kleinen Anfängen durch seinen Weitblick und seine Energie zu einem sehr ansehnlichen Umfang sich entwickelte.

Aus der Wissenschaft hervorgegangen, hatte er selbst während seiner größten industriellen Erfolge diesen seinen geistigen Ursprung nicht nur niemals verleugnet, sondern im Gegenteil neben seiner technischen Arbeit, seiner wahren inneren Neigung entsprechend, der wissenschaftlichen Forschung einen großen Teil seiner Zeit gewidmet und Bedeutendes geleistet. Die Probleme der beiden Zweige seiner Tätigkeit, der industriellen und der wissenschaftlichen, hielt er scheinbar ganz getrennt; es konnte aber nicht ausbleiben, daß ihre Ergebnisse sich bisweilen gegenseitig befruchteten.

Fritz Raschig wurde in Brandenburg an der Havel am 8. Juni 1863 geboren. Sein Vater, August Raschig, war aus Jessen bei Wittenberg, schon seit mehreren Jahrhunderten der Wohnsitz seiner Familie, im Jahre 1862 nach seiner Verheiratung mit Henriette Schüler nach Brandenburg übersiedelt und betrieb dort eine Leistenfabrik. Fritz Raschig wuchs als Ältester von 8 Geschwistern in seiner Vaterstadt heran, besuchte die „Saldria“, eine 300 Jahre alte Stiftsschule, die sich zum Realgymnasium entwickelt hatte, und bekundete schon während seiner Schulzeit eine ausgesprochene Begabung für Naturwissenschaften, speziell die Chemie; diese



f. Raphig

wurde sowohl von seinem Vater, der ihm in seinem Hause ein kleines Laboratorium einrichtete, wie von seinem Lehrer, Prof. Dr. Friedrich C. G. Müller, stark gefördert. Der letztere, ein namhafter Pädagoge auf dem Gebiete der Physik und Chemie, lebt, heute 80-jährig, noch in Licherfelde, und mit ihm stand Raschig während seines ganzen Lebens in dauerndem brieflichen Gedanken-Austausch. Auch für andere Zweige der Naturwissenschaften, wie Botanik, Mineralogie, ferner für Geographie und Geschichte hatte der Schüler schon starkes Interesse, während seine Neigungen für Sprachstudien geringer waren. Eine aufs Reale gerichtete, nicht phantasie-reiche Persönlichkeit, hatte er die starke Fähigkeit, tatsächliche Begebenheiten in Wort und Schrift klar und logisch zu schildern. Seine Briefe wirkten durch Logik, Humor und einprägsame Darstellung. Von Natur musikalisch, liebte er es, ohne Notenkenntnis oder Übung als Autodidakt nach dem Gehör spielend, auf dem Klavier sich mit Erfolg zu betätigen.

Im September 1881 bestand er das Abiturienten-Examen und bezog zum Studium der Chemie sofort die Universität Berlin, wo er mit einer einsemestrigen Unterbrechung, die ihn im Sommer-Semester 1883 zu Bunsen nach Heidelberg führte, über 3 Jahre im Zweiten Chemischen Universitäts-Laboratorium bei Rammelsberg studierte. Seine Dissertation behandelte ein von Rammelsberg gestelltes Thema: „Über die Einwirkung von Kupferchloriden auf Schwefelmetalle“, und sie ermöglichte ihm seine Promotion am 2. Februar 1885.

Er bekleidete darauf noch 2 Jahre lang die Stellung eines Unterrichts-Assistenten im Rammelsbergschen Laboratorium, und hier hatte der Verfasser dieses Nachrufes das Glück, als sein Schüler in der quantitativen Analyse ihm näher zu treten und zugleich seinen klaren, eindringlichen Verstand, seinen persönlichen, herzerfreuenden Humor und seinen charaktervollen Idealismus schätzen zu lernen. Bei der Ausarbeitung seiner ersten wichtigen wissenschaftlichen Arbeit über die Schwefel-Stickstoff-Säuren durfte er ihm analytische Hilfsdienste leisten, und hieraus entwickelten sich Beziehungen, die trotz räumlicher und zeitlicher langjähriger Trennung immer unverändert gute blieben.

Raschig verließ im Jahre 1887 Berlin und seinen Freundeskreis, zu dem vor allem Hugo Schweitzer, der später in Amerika dem Deutschtum beste Dienste leistete, Martin Freund, der als Professor der Chemie an der Universität Frankfurt a. M. starb, und E. A. Wülfing, jetzt Professor der Mineralogie in Heidelberg, gehörten, und trat nach seinem ersten großen wissenschaftlichen Erfolge durch die Veröffentlichungen der genannten Untersuchung über „das Verhalten der salpetrigen zur schwefeligen Säure“ als Chemiker bei der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik in Ludwigshafen a. Rh. ein.

Nach 3 Jahren verließ er die „Badische“ und gründete im Jahre 1890 in Ludwigshafen eine eigene Fabrik zur Herstellung von reiner Carbolsäure und Kresol aus englischer Roh-Carbolsäure. Mit großer Energie widmete er sich dem Neubau, so daß im Oktober 1891 die Fabrik mit 10 Arbeitern in Betrieb gesetzt werden konnte. Durch die Umsicht und den Weitblick Raschigs, aber auch unterstützt durch Zeitumstände, die den Bedarf an Carbolsäure wesentlich steigerten, wie die Cholera-Epidemie in Hamburg im Jahre 1893, der Burenkrieg 1899/1900, der Russisch-Japanische Krieg 1904/1905, erlebte das Unternehmen einen sehr schnellen und

glänzenden Aufstieg, der noch unterstützt wurde durch die Fähigkeit Raschigs, die Nebenprodukte zu verwerten und die Fabrikation anderer Produkte aufzunehmen.

In seinen so erfolgreich begonnenen wissenschaftlichen Arbeiten trat naturgemäß durch den Übergang in die chemische Industrie und die Gründung des eigenen Unternehmens eine vieljährige Unterbrechung ein, die von 1888 bis etwa 1903 dauerte; als das eigene Unternehmen gefestigt war und sich ruhig weiter entwickelte, wurde diese Arbeit neben den industriellen Arbeiten in verstärktem Maße wieder aufgenommen.

Am 1. Mai 1894 verheiratete sich Raschig mit der Tochter des praktischen Arztes Dr. Ludwig Ney. Dieser Ehe entsprossen vier Söhne und eine Tochter; in inniger Familien-Gemeinschaft wuchsen die Kinder heran in dem neuen Hause, das sich Raschig dicht neben seiner Fabrik unmittelbar nach seiner Eheschließung gebaut hatte, und im Sommer auf dem „Modenbacher Hof“, inmitten der Berge und Wiesen des Pfälzer Waldes gelegen, den Raschig im Jahre 1900 gekauft hatte. Ein großer Naturfreund und ein eifriger Jäger, verbrachte Raschig vor allem in den letzten Jahren fast stets den Sommer und seine Ferien auf diesem Gute, während er früher öfters Erholungsreisen unternommen hatte, die ihn mehrere Male nach Tirol, einmal nach Ägypten geführt hatten.

Bis zum Weltkrieg war dieses Leben, von äußeren und inneren Erfolgen getragen, ohne irgendeinen schweren Schicksalsschlag verlaufen. Seine Familie und seine Ehe war vom Glücke gesegnet, sein Lebenswerk, seine Fabrik, stand in voller Blüte, und auch auf wissenschaftlichem Gebiete erzielte er große Erfolge, die, wie zahlreiche Ehrungen beweisen, auch allgemein anerkannt wurden. Das änderte sich, wie bei vielen anderen Familien, mit dem Kriege. Im April 1915 fiel sein ältester Sohn Paul als kriegsfreiwiliger Pionier in Belgien. Im Jahre 1921 verlor er seine einzige Tochter Gertrud an einer heimtückischen Lungen-Krankheit, die sie sich bei der Pflege der Verwundeten zugezogen hatte, und im Jahre 1924 starb sein Sohn Hans in St. Blasien, wohin er zur Heilung einer schweren Erkrankung gebracht worden war. Im Jahre 1923 wurde ihm zeitweise auch sein Familienheim zerstört: Die Franzosen vertrieben in diesem Jahre der Ruhrbesetzung die deutschen Eisenbahn-Beamten und übernahmen selbst den Betrieb der Bahnen. Deutsche Eisenbahner hatten zwei Lokomotiven, um sie vor den Franzosen zu retten, in Raschigs Fabrik gestellt, und als dies entdeckt wurde, wurde Raschig — ein Fall, der seinerzeit starkes Aufsehen erregte — „wegen Unterschlagung zweier Lokomotiven“ zu 5 Jahren Gefängnis und einer hohen Geldstrafe verurteilt. Es gelang ihm, vor seiner Verhaftung in das unbesetzte Gebiet nach Heidelberg zu entkommen, und dort mußte er dann mit seiner Frau und seinen beiden Söhnen Kurt und Klaus  $\frac{3}{4}$  Jahre lang bleiben. Sein Freund Theodor Curtius gab ihm Gelegenheit, im Chemischen Institut der Universität zu arbeiten, und Raschig benutzte diese unfreiwillige Muße, um einen Teil seiner wichtigsten wissenschaftlichen Arbeiten in einem Buche „Schwefel- und Stickstoffstudien“<sup>1)</sup> zusammenzufassen. Das Buch enthält 24 verschiedene Abhandlungen, wie Raschig im Vorwort sagt „die Ergebnisse einer ungefähr dreißigjährigen Forscherarbeit“. Neben

<sup>1)</sup> Verlag Chemie G. m. b. H. 1924, Leipzig-Berlin.

noch nicht veröffentlichten Untersuchungen werden die Ergebnisse älterer Arbeiten überprüft und zum Teil nach dem Stande neuerer Erfahrungen korrigiert.

Die schweren Schicksalsschläge, die Raschig getroffen hatten, lasteten zwar stark auf seiner Seele, aber sie erhöhten andererseits bei seiner angeborenen Tatkraft und seinem innerlichen Optimismus seine Arbeits-Energie, und als er nach Beendigung des Ruhrkampfes im Jahre 1924 begnadigt wurde und nach Ludwigshafen zurückkehren konnte, und als in demselben Jahre auch sein Sohn Kurt heiratete und ein Jahr später ein Enkelchen neues Leben in das Haus brachte, da schienen die Zeiten des Unglücks überwunden zu sein.

Trotz seiner umfangreichen und aufreibenden, industriellen und wissenschaftlichen Arbeit hatte Raschig noch Interesse und Zeit für allgemeine politische und soziale Angelegenheiten, denen er vor allem in den letzten Jahren eine außerordentliche Arbeitsleistung widmete.

Raschig war schon frühzeitig politisch interessiert; er schloß sich der Organisation der Fortschrittlichen Volkspartei in Ludwigshafen an. Im Jahre 1900 wurde er in den Stadtrat der Stadt Ludwigshafen gewählt, dem er ununterbrochen bis zu seinem Tode angehörte. Er war, wie allgemein anerkannt wurde, eines der tätigsten und fleißigsten Mitglieder dieser Körperschaft, war bestrebt, niemals eine Sitzung zu versäumen und stets wohl vorbereitet an allen Beratungen teilzunehmen; sein Urteil war demgemäß stets gewichtig, sehr oft ausschlaggebend. Was ihm an hinreißender Redekunst fehlte, ersetzte er durch Klarheit der Gedanken, durch strenge logische Sachlichkeit und durch großes Wissen. Sein sozialer Sinn äußerte sich in allen seinen Handlungen und erhielt seine Krönung durch die Stiftung eines 200 000 qm umfassenden Geländes, das er der Stadt für Bau- und Siedlungszwecke für heimkehrende Krieger im Jahre 1916 zur Verfügung stellte. Etwa 800 Familien wohnen schon jetzt in der „Dr.-Raschig-Siedlung“.

Zum ersten Male wurde Raschig im Jahre 1905 als Kandidat der vereinigten Liberalen zum bayerischen Landtage im Bezirk Ludwigshafen aufgestellt; er konnte jedoch damals ein Mandat nicht erringen. Erst nach der Staatsumwälzung trat er als Mitglied der neuen „Deutschen Demokratischen Partei“ aktiv in der Politik hervor. Die Pfälzische Demokratische Partei, deren Vorsitzender er war, entsandte ihn als ihren Abgeordneten in die verfassunggebende deutsche Nationalversammlung. Als später die Stimmen dort nicht mehr genügten, ein Mandat zu erringen, fand er einen Platz auf der Reichsliste der Deutschen Demokratischen Partei, die er vom Dezember 1924 bis zu seinem Tode im Reichstag vertrat.

Die preußische Landtags-Abgeordnete, Frau Martha Dönhoff, die ihm im politischen Leben nahestand, charakterisiert sein Auftreten im Parlament indem sie sagt: „Er diente dem öffentlichen Leben nicht um rhetorischen Glanz, nicht um Gewinn für die Eitelkeit oder persönlichen Nutzen; er tat es, um seiner Pflicht der Gemeinschaft gegenüber zu genügen und seine Anschauung von ihrem Wohl durchzusetzen. Unbestechlich von Gunst und Vorteil, war er nur seinem strengen, lauteren Pflichtgefühl verantwortlich. Die Gegenwärtigkeit solcher Persönlichkeiten ist doppelt wertvoll in Zeiten höchster Verwirrung und Gefahr, wie sie durch die feindliche Besatzung die Pfalz heimsuchten. Ein Verächter der nationalen Phrase, ja jedem Lippen-Bekenntnis vaterländischer Gesinnung abgeneigt, ist Friedrich Raschig 1

der Tat eine Stütze der nationalen Selbstbehauptung in der Pfalz gewesen, in seiner ruhigen Zurückhaltung unangreifbar und um so störender für ihre Angreifer. Dem Interesse der schwer bedrohten Heimat widmete er vor allem auch seine parlamentarische Tätigkeit und den Einfluß, den sie ihm gab. Sein eigenes Arbeitsfeld, die Wirtschaft, war der Ausgangspunkt seines politischen Wollens. Er übersah es mit dem nüchternen Blick des Praktikers, aber aus dem erweiterten Gesichtsfeld des Welt- und Menschen-Beobachters; und in alle realen und strengen Betrachtungen schlich sich ein Schimmer der wahren Güte und des sonnigen Humors, die diese scheinbar herbe Natur beseelten. Sachkenntnis und der reiche äußere Erfolg seiner Lebensarbeit sicherten seinem Wort Beachtung, aber Gewicht erhielt es durch den Charakter, den man dahinter spürte. Er gewann ihm in der Fraktion und im weiteren Kreise des Parlamentes die Achtung und die Sympathie der Kollegen. Man rühmte dem Verstorbenen die besondere Fähigkeit nach, zwischen den widerstrebenden Interessen der Arbeitgeber- und der Arbeitnehmer-Gruppe einen Ausgleich zu finden, und auch in anderen Konfliktfällen im Kreise der Mitarbeiter dem Willen zur Sachlichkeit zum Sieg zu verhelfen.“

„In der Auseinandersetzung über das Prinzip der Privat- oder Gemeinwirtschaft trat er für die freie Betätigung des einzelnen und für die Autorität des Unternehmers in seinem Betriebe ein. Doch hatte er eine hohe Auffassung von der Verantwortung des Arbeitgebers, der sein Schaffen als Teil eines untrennbar Ganzes und den Ertrag seiner Unternehmung als anvertrautes Gut anzusehen soll.“ Und weiter sagt Frau Dönhoff: „Aus eigenem Erleben wußte er die Nöte des besetzten Gebietes und die Schädigung seiner Bewohner zu schildern. Wiederholt rief er das Verständnis aller Volksgenossen und die Unterstützung des Reiches für sie an. Aber obwohl selbst schwer benachteiligt von den Franzosen, läßt er sich in seinem politischen Grundsatz nicht beirren. Er fordert eine Politik der Versöhnung, der internationalen Verständigung, die zur Abkürzung sowohl der Besatzungszeit wie der Trennung des Saargebietes vom Reich führen soll, und dem Gesetz der wirtschaftlichen Vernunft und dem Bedürfnis des von ihm vertretenen Gebietes entspricht. Als begeisterter Naturfreund kannte er das schöne Land, das er bewohnte, bis in seine entferntesten Winkel. Die Parteiarbeit, vor allem die Wahlpropaganda, führte ihn mit allen Schichten der Bevölkerung zusammen. Er hatte Verständnis für ihre Sorgen, verlangte aber Unterordnung der Einzelforderungen unter das Gesamtinteresse. Er machte keine Zugeständnisse weder an den bayerischen Partikularismus, der ohnedies keine Stätte in der Pfalz hatte, noch in lokalen und wirtschaftlichen Fragen.“

Die große Arbeitslast, die mit dieser vielseitigen Tätigkeit verknüpft war, bewältigte Raschig mit zäher Ausdauer und eisernem Fleiße. Oft machte er die Nacht zum Tage, erledigte geschäftliche, politische, wissenschaftliche und wirtschaftliche Arbeiten in stetem Wechsel. Dabei dehnten sich seine Arbeitspflichten naturgemäß noch immer weiter aus.

Den bedeutenden Industriellen beriefen zahlreiche industrielle Unternehmungen und Banken in ihren Aufsichtsrat. Seinen Neigungen entsprechend, stellte er sich auch der Arbeit der Fachverbände stets persönlich zur Verfügung. So war er Mitglied der Handelskammer Ludwigshafen, Ausschußmitglied im Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands und Vorstandsmitglied des Arbeitgeber-Verbandes der chemischen Industrie, Sektion 6, Mannheim.

Auch den chemischen Gesellschaften war er ein treues arbeitsames Mitglied. Im Vorstand der Deutschen Chemischen Gesellschaft war er dreimal auswärtiges Ausschußmitglied, und 1925/27 bekleidete er das Amt des auswertigen Vizepräsidenten. Im „Verein Deutscher Chemiker“ war er in den Jahren 1920/26 Vorstandsmitglied. Vom Jahre 1910 bis zu seinem Tode war er in demselben Verein Vorsitzender des Kuratoriums der Hilfskasse und in den Jahren 1908 bis 1919 im sozialen Ausschuß als einer der drei Vertreter der Arbeitgeber und als stellvertretender Vorsitzender tätig. In den Jahren 1911/12 war er Mitglied des ständigen Ausschusses der Deutschen Bunsen-Gesellschaft.

Trotz dieses sehr umfassenden Wirkungskreises entzog er sich seinen Freunden nicht. Er liebte die Geselligkeit und war, nach der Schilderung eines Freundes seiner späteren Jahre, des Direktors Dr. Robert E. Schmidt, „während kein Gesellschaftsmensch, aber trotzdem ein hervorragender Gesellschafter, den man gern in seiner Mitte sah. Er redete nicht viel; wenn er aber sprach, so war es ein Genuss, ihm zuzuhören, und alle anderen Gespräche verstummen am Tische. Schon die Art, in welcher er eine Anekdote erzählte, wie jeder Satz tadellos geformt war, wie er die Pointe herausmeißelte, war für ihn charakteristisch.“

„Ganz besonders kam diese Art des Vortrags bei wissenschaftlichen Dingen zur Geltung. Selbst trockne Themen wurden in einer Weise behandelt, daß sie jeden Zuhörer bannten, und zwar nicht etwa durch oratorischen Glanz, sondern durch den klaren Aufbau, zwingende Logik und stilistisch mustergültige Ausdrucksweise.“

„Er war,“ wie Schmidt weiter sagt, „in seinem Innern ein sehr gütiger Mensch, der über die Schwächen und Fehler seiner Mitmenschen immer nachsichtig urteilte; ohne das zu sein, was man heute Ideologe nennt, war er doch ein Idealist, der den Fortschritt suchte, sich aber stets des in Wirklichkeit Erreichbaren bewußt war.“

Seine bedeutenden wissenschaftlichen Leistungen brachten Raschig vielfache Ehrungen. So wurde er im Jahre 1917 durch die Verleihung der Würde eines Dr. Ing. e. h. von der Technischen Hochschule in Darmstadt, 1918 gleicherweise von der Universität Heidelberg durch Verleihung der Würde eines Dr. phil. nat. h. c. ausgezeichnet. Die Deutsche Akademie der Naturforscher in Halle a. S. ernannte ihn zu ihrem Mitglied. Der Verein Deutscher Chemiker verlieh auf der Hauptversammlung in Essen am 9. Juni 1927 die Liebig-Denkünze „dem in Theorie und Experiment, in Wissenschaft und Industrie gleich heimischen und erfolgreichen Fachgenossen, dem allzeit liebenswürdigen, sich keiner Gemeinschaftsarbeit versagenden, treuen Freunde und Mitarbeiter des Vereins.“

Auf die Dauer konnte seine Kraft der Überfülle der übernommenen Arbeiten jedoch nicht standhalten. Er litt schon vor langen Jahren an sehr hohem Blutdruck und hatte deswegen sich im Jahre 1913 einer Kur in Bad Kissingen unterzogen, die ihm offenbar langjährige Heilung gebracht hatte. Im August 1927 erlitt er auf seinem Landgute einen Schlaganfall, von dem er sich überraschend schnell erholte. Er selbst beobachtete den Krankheitsverlauf wie ein richtiger Naturforscher mit merkwürdiger Objektivität und berichtete darüber in einem charakteristischen, interessanten Schreiben an seinen Freund Schmidt im Dezember desselben Jahres. Die Folgerung, die

er aus seinen Beobachtungen zog, daß möglicherweise nur eine nervöse Störung und kein Schlaganfall vorgelegen habe, war jedoch leider nicht zutreffend. Im Januar 1928 starb nach einer schweren Operation seine treue Gattin, und dieser Verlust traf ihn so schwer, daß er kurz darauf einem zweiten Schlaganfall erlag, der ihn auf dem Bahnhof in Duisburg traf, und von dem er nicht mehr zum Bewußtsein zurückkehrte.

Dieses äußere Lebensbild des bedeutenden Mannes erhält erst die innere Belebung durch die Schilderung seiner Arbeitsleistung auf technischem und wissenschaftlichem Gebiete.

Die im Jahre 1891 in Betrieb genommene kleine Fabrik<sup>2)</sup> beschäftigte sich, wie schon oben angeführt, mit der Herstellung von reiner Carbolsäure und Kresolen aus englischer Roh-Carbolsäure. Für diese Fabrikation wurden zuerst Destillierapparate mit aufgesetzten Kolonnen verwendet; doch ging Raschig, nicht zufrieden mit der Reinheit der erhaltenen Carbolsäure, bald dazu über, diese Kolonnen mit Füllkörpern zu füllen, die regellos gelagert waren. Er verwendete dazu zuerst Zinnkugeln, Blechabfälle usw., und schließlich ringförmig gebogene Bleche, die Vorläufer der später weit verbreiteten „Raschig-Ringe“. Er erkannte die Wichtigkeit der regellosen Lagerung cylindrischer Füllkörper in den Kolonnen bei der Fraktionierung, und er konnte mit Hilfe dieser Vorrichtungen ein besonders reines Produkt liefern und damit den Ruf seiner Firma begründen, die nunmehr lange Zeit nicht weniger als den dritten Teil des Weltbedarfs an kristallisierter Carbolsäure produzierte. Die Zeitverhältnisse steigerten, wie schon oben erwähnt, den Bedarf an Carbolsäure derartig, daß die Fabrik 1900 durch eine Anlage zur Herstellung synthetischer Carbolsäure erweitert wurde.

Um die bei der Destillation anfallende große Menge Kresol zu verwerten, brachte Raschig sein Kresol in Form einer gebrauchsfertigen, zur Verwendung nur noch zu verdünnenden, 50-proz. Seifenlösung unter dem Namen „Kresol Raschig“<sup>3)</sup> als vielfach eingeführtes Desinfektionsmittel in den Handel. Weniger erfolgreich blieb der Vorschlag, die Kresolseife zum Waschen von Rohwolle zu verwenden<sup>4)</sup>. Im Bestreben, sich vom Bezug englischer Rohstoffe unabhängig zu machen, ging Raschig selbst zur Destillation deutscher Teere nach einem eigenen Verfahren<sup>5)</sup> und zum Bezug deutscher Teeröle, besonders von Carbolöl, über und schuf so die Rohstoff-Grundlage seiner Fabrik, was ihn zugleich veranlaßte, selbst die Herstellung reiner Teerbestandteile und mannigfacher Abkömmlinge derselben neu aufzunehmen, wodurch Bedeutung und Umfang seiner Werke wesentlich erweitert wurden.

Schon 1910 war die erste Anlage zur kontinuierlichen Destillation in der eigenen Fabrik in Betrieb genommen. Sein Destillations-Verfahren

<sup>2)</sup> Die nachfolgenden Ausführungen über die industrielle Tätigkeit Raschigs und die Entwicklung seiner Fabriken entstammen im wesentlichen der Feder seines Sohnes Dr. Kurt Raschig, des gegenwärtigen Leiters der Firma.

<sup>3)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 87275 [1892]: „Kresol und freie Fettsäure enthaltendes Desinfektionsmittel.“

<sup>4)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 86560 [1895]: „Waschen von Rohwolle mit Kresolseife.“

<sup>5)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 260060 [1912]: „Verfahren und Apparat zur ununterbrochenen Destillation.“

zeichnete sich, wie alle seine Methoden, durch verblüffende Einfachheit aus und arbeitete zuverlässig und wirtschaftlich. Es vermeidet durch indirekte Heizung mit Dampf und heißem Wasser die bei Teerdestillations-Betrieben so gefürchtete Feuersgefahr, arbeitet in bezug auf die Wärme-Ausnutzung außerordentlich rationell und behandelt das zu destillierende Produkt sehr schonend, da es dasselbe nur wenige Minuten der Hitze aussetzt und infolgedessen ein an freiem Kohlenstoff sehr armes Pech von besonderer Bindefähigkeit liefert, eine für die meisten Zwecke sehr wichtige und erwünschte Eigenschaft, die den Absatz der Produkte sehr günstig beeinflusst. Die Vorteile dieser Apparatur verursachten ihre weite Verbreitung in der einschlägigen chemischen Industrie. Ähnlich arbeiteten die Apparaturen zur Benzol-Gewinnung nach Raschig und Erlenbach, die ebenfalls in zahlreichen Anlagen sich bewährt haben.

Nach der Aufnahme der Teer-Destillation im eigenen Werke führte Raschig in den folgenden Jahren Anlagen zur Verarbeitung und Veredelung der erhaltenen Destillationsprodukte ein. So gewann er Benzol, Toluol, Xylol, sowohl in handelsüblicher Form wie auch als reine Kohlenwasserstoffe, sowie Solvent-naphtha, Imprägnieröl, Treiböl für Diesel-Motoren, „Diesol“ genannt<sup>6)</sup>, und endlich auch seltener Kohlenwasserstoffe in reinem oder annähernd reinem Zustand, wie *n*-Octan, Äthyl-benzol, *p*-, *m*- und *o*-Xylol und *n*-Nonan.

Schon frühzeitig hatte Raschig die außerordentliche Bedeutung des destillierten Teers für den Straßenbau erkannt und wohl als erster ein in Wasser emulgierbares oder wasser-lösliches Teerpräparat zur Innentränkung von Straßen auf den Markt gebracht. Unter dem Namen „Kiton“<sup>7)</sup> hat sich das Präparat stark eingeführt, und viele Hunderte Kilometer Kiton-Straßen wurden im In- und Auslande gebaut. Die Emulgierbarkeit des Teers im Kiton wird durch einen 10-proz. Tonzusatz erreicht.

Ein ähnliches Präparat, das „Kiton A“, dient zur Herstellung wetterfester Teeranstriche an Wänden, Pappdächern, Holz- und Mauerwerk.

Die eigene Teerdestillation lieferte Carbolöl für die Carbolsäure-Fabrik und führte Raschig dazu, in den Jahren 1911/1913 eine Anlage zur Verarbeitung von Carbolöl einzurichten. In Verbindung mit der kontinuierlichen Anlage zur Auslaugung des Carbolöles wurde die Herstellung von Pyridin und Pyridinbasen aufgenommen. Im Jahre 1918 erwarb Raschig endlich, um in bezug auf seine Rohstoffe gesichert zu sein, die Firma Wirth, Waldthausen und Schulz, Langendreer i. Westf., welche die Destillation von Teer betreibt.

Schon im Jahre 1903 war nach einem eigenen Verfahren *m*- und *p*-Kresol dargestellt worden; auch reines *o*-Kresol wurde schon damals gewonnen<sup>8)</sup>. In den späteren Jahren wurden Xylenole hergestellt und einzelne der Isomeren in reiner Form erhalten<sup>9)</sup>. Unter dem Namen „Raschit“ brachte

<sup>6)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 315020 [1920]: „Verfahren zur Verbesserung von zum Betriebe von Diesel-Motoren bestimmtem Teeröl.“

<sup>7)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 216212 [1907]: „Verfahren zur Herstellung staub-freier und wasser-undurchlässiger Straßen.“

<sup>8)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 112545 [1900] und 114975 [1899]: „Trennung von *m*- und *p*-Kresol.“

<sup>9)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 254716 [1912]: „Verfahren zur Gewinnung von 1,3-Dimethyl-5-oxy-benzol aus Teerölen.“

Raschig 1907 reines *p*-Chlor-*m*-kresol in den Handel, ein vorzügliches, besonders Schimmel verhütendes Desinfektionsmittel, das in der Leim- und Tinten-Fabrikation sich bewährt hat<sup>10)</sup>. Etwa dieselbe Desinfektionskraft, die als Bakteriengift diejenige des Sublimats übertrifft, hat das Chlor-xylenol und noch stärker desinfizierend wirkt Chlor-thymol, das ebenso wie die anderen Präparate durch den nur schwachen Geruch sich auszeichnet und dem Sublimat gegenüber den Vorzug der außerordentlich geringen Giftigkeit besitzt.

Neben zahlreichen anderen Kresol-Derivaten stellte Raschig in seinen Werken noch Riechstoffe, wie Xylol-, Ambrette- und Keton-Moschus, sowie *p*-Kresol-methyläther, Aubépine, *m*-Kresol-methyläther und Anisol her.

Aus Raschigs wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Stickstoffverbindungen war zunächst die Aufnahme der Fabrikation der Hydroxylammoniumsalze hervorgegangen, der in den Jahren 1907/10 die Herstellung von Hydrazin<sup>11)</sup>, sowie die Errichtung einer Anlage zur Herstellung von Natriumazid nach dem Verfahren von Stollé folgten. Die Produktion dieser zuerst nur wenig verwendeten Stoffe nahm mit den Jahren in steigendem Maße zu.

Auf der Fabrikation von Phenol und Kresol baute sich naturgemäß auch die Fabrikation von Kunstharzen auf. Die von Raschigs Fabriken erzeugten Edel-Kunstharze („Dekorit“, „Leukorit“, „Vigorit“) und Kunstharze für technische Zwecke („Resinole“) erfreuen sich als Qualitätsware eines guten Rufs.

Raschig hatte erfahren, daß die Fraktionierung mit ringförmigen Füllkörpern, die er seit 20 Jahren im eigenen Betrieb als Geheimverfahren ausführte, verraten war; er meldete darauf im Jahre 1914 „Raschig-Ringe“ zum Patent<sup>12)</sup> an. Im Jahre 1921 gründete er zusammen mit den „Deutschen Ton- und Steinzeugwerken A.-G.“ zur Herstellung solcher Ringe aus keramischen Massen die „Keramischen Werke Raschig A.-G.“ in Ludwigshafen a. Rh., die auf eine tägliche Leistung von 600000 Porzellerringen eingerichtet sind. Außerdem werden auch Ringe aus Eisen, Aluminium, Kupfer und anderen Metallen im Großbetriebe mit Hilfe besonderer Automaten hergestellt.

Im Jahre 1927 gründete Raschig zusammen mit der Firma Wolf Netter, Ludwigshafen a. Rh. die Fluorosit-G. m. b. H. zur Fabrikation von Fluornatrium und des Holz-Imprägnierungsmittels „Fluorosit“.

Erwähnt sei noch, daß Raschig im Jahre 1912 eine kleine Anlage zur Herstellung eines wasser-löslichen „Schießpulvers“, eines Gemisches von Natron-Salpeter und kresol-sulfonsauren Salzen, im Odenwald einrichtete, die jedoch nie richtig in Betrieb kam, und daß er eine Apparatur zur Bearbeitung und Konzentrierung von rohem Ammoniak-Wasser<sup>13)</sup> schuf, die sich bei zahlreichen Gaswerken außerordentlich gut eingeführt hat.

In den letzten Jahren beschäftigte ihn hauptsächlich die Frage der Entphenolung von Kokerei-Abwässern. Diese Frage ist von außer-

<sup>10)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 232071 [1911]: „Verfahren zur Gewinnung von *p*-Chlor-*m*-kresol.“

<sup>11)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 192783 [1907] und 198307 [1908]: „Verfahren zur Darstellung von Hydrazin.“

<sup>12)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 286122 [1914], 292622 [1915], 297379 [1916], 298131 [1916].

<sup>13)</sup> Dtsch. Reichs-Pat. 420498 [1924].

ordentlicher Wichtigkeit, denn es haben sich z. B. die Niederlande über die aus dem Ruhrgebiet in den Rhein gelangenden Phenol-Mengen beschwert, die es verursachen, daß die Rheinfische nach Carbonsäure schmecken. Auch vom wirtschaftlichen Standpunkte wäre eine Gewinnung dieser Phenol-Mengen wichtig, da nach Schätzungen allein aus dem Ruhrgebiet jährlich 27000 Tonnen Phenol in den Rhein unverwertet abfließen. Nach Raschigs Angaben wurde in Gemeinschaft mit der „Emscher-Genossenschaft, Essen“, bei der Zeche Jacobi der Gute-Hoffnungs-Hütte Oberhausen eine Entphenolungs-Anlage errichtet, die vorzüglich und jetzt schon gewinnbringend arbeitet.

Diese kurzen Ausführungen geben einen kleinen Überblick sowohl über die Folgerichtigkeit wie die Vielseitigkeit der technischen Arbeiten Raschigs; denn fast alles, was in seinen Werken geschah, entstammt seiner persönlichen Anregung. Es konnte nicht ausbleiben, daß diese aus den kleinen Anfängen schnell zu ihrem gegenwärtigen Umfange sich entwickelten. Die in der Firma „Dr. F. Raschig G. m. b. H.“ vereinigten Werke in Ludwigshafen und Langendreer einschließlich der „Keramischen Werke Raschig A.-G.“ beschäftigten im Jahre 1928 etwa 700 Angestellte und Arbeiter.

Die wissenschaftliche Tätigkeit Raschigs ging, wie schon oben gesagt, neben seiner industriellen ganz unabhängig und unbeeinflußt her. Während und unmittelbar nach seiner Doctor-Arbeit bearbeitete er schon andere wissenschaftliche Probleme als das seiner Dissertation, die ihn mit seinen späteren Lieblingsgebiete, den Verbindungen des Stickstoffs, in Beziehung brachten, und im Jahre 1887 veröffentlichte er seine erste große und damals Aufsehen erregende Arbeit „Über das Verhalten der salpetrigen zur schwefligen Säure“. Nach der 12-jährigen Unterbrechung, die durch seinen Übertritt in die Industrie verursacht war, arbeitete er vom Jahre 1900 an aber wieder ununterbrochen bis zu seinem Tode auf wissenschaftlichem Gebiete, und diese seine wissenschaftliche Tätigkeit ist eine in ihren Zielen ungewöhnlich gradlinige geblieben. Mit einigen wenigen Ausnahmen beschäftigen sich alle seine Arbeiten mit der Chemie des Stickstoffs und Schwefels oder mit Problemen, die dazu in naher Beziehung stehen. Ein scharfer Beobachter von strengstem logischen Denken und ein glänzender Experimentator, der meist mit einfachsten Hilfsmitteln und Apparaturen arbeitete, erzielte er anerkannte Erfolge. Theoretisch stand er ganz auf dem Boden der Strukturlehre, die er meisterhaft und unerschrocken, manchmal zu unerschrocken, gebrauchte und gestaltete, die ihm aber die wertvollsten Arbeits-Hypothesen lieferte, so daß er, auf sie fußend, mitunter erstaunliche Beobachtungen machen konnte.

Bei allen Reaktionen war ihm der Reaktionsverlauf ebenso wichtig wie das Endprodukt, und er liebte es, Hypothesen über die möglichen Zwischenprodukte aufzustellen, deren Entstehung er analytisch, meist maßanalytisch, zu beweisen trachtete. In manchen Fällen trug die Arbeitsweise ihre Früchte, wie bei der Synthese des Hydrazins. Er erkannte frühzeitig die Wichtigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit; aber da er den Methoden der physikalischen Chemie fremd gegenüber stand, konnte er die Gültigkeit seiner hypothetischen Annahmen nicht immer experimentell stützen. Es war der späteren Forschung vorbehalten, manche seiner fast immer geistreichen und anregenden Annahmen zu bestätigen, wie z. B. der intermediären

Bildung des Dii als Zwischenprodukt bei der Oxydation des Ammoniaks, und andere kritisch zu verwerfen.

Es ist unmöglich, auf diesem kurzen Raume die Fülle der von ihm behandelten Probleme und die Unzahl seiner einzelnen Beobachtungen und Folgerungen zu entwickeln, und man muß sich daher damit begnügen, die allgemeine Arbeits- und Denkweise und seine Haupterfolge zu schildern.

Hr. Dr. Walter Prahl, der getreue wissenschaftliche Mitarbeiter Raschigs in seinen letzten Lebensjahren, hat sich mit folgenden Ausführungen dieser Aufgabe unterzogen. „Die beste Überschrift, die man über Raschigs wissenschaftliches Lebenswerk setzen könnte, hat er, wenige Jahre vor seinem Tode, in dem Titel seines Hauptwerkes selbst geprägt: Schwefel- und Stickstoff-Studien. Seine erste wissenschaftliche Untersuchung, die er als Doctorand ausführte, bezog sich auf Schwefelverbindungen, und seine letzte Arbeit, deren Veröffentlichung er nicht mehr erlebte, handelte von einer Stickstoffverbindung, und alle wissenschaftlichen Arbeiten, die in reicher Fülle zeitlich zwischen diesen beiden liegen, bewegen sich auch inhaltlich zwischen diesen Grenzen.

Scheinbar klafft ein Widerspruch zwischen dem praktischen Beruf und der wissenschaftlichen Berufung Raschigs: Als wäre er im Beruf, in seinem technischen Wirkungskreise, Organiker, in seiner wissenschaftlichen Arbeit, in seiner Liebhaberei, dagegen Anorganiker. Dieser Widerspruch besteht aber in Wirklichkeit nicht. Raschig war im tiefsten Innern Organiker, er dachte in Valenzen und Strukturen, nicht in Ionen und Komplexen, und das Anorganische, der Schwefel und der Stickstoff, interessierte ihn erst dann, als er bei den Verbindungen dieser Körper organische Züge entdeckte.

Unter dem Einfluß Rammelsbergs stehend, behandelt Raschig in seiner Dissertation ein Teilgebiet aus dessen metallurgisch interessierten Arbeiten, die Einwirkung der Kupferchloride auf Schwefelmetalle. Diese Arbeit mag seinem Lehrer die später berühmt gewordene Experimentierkunst Raschigs gezeigt haben, denn er übertrug seinem nunmehrigen Assistenten Untersuchungen über explosive Verbindungen, deren Handhabung ein ganz erhebliches Maß experimenteller Geschicklichkeit voraussetzte. Es waren Streitfragen über die Zusammensetzung des Jodstickstoffs, des Knallsilbers und Knallgoldes, an die sich, außer anderen, Untersuchungen über halogen-substituierte organische Stickstoffverbindungen anschlossen. So sehr man in diesen Jugendarbeiten den hervorragenden Experimentator und sicheren Kritiker erkennt, so wenig findet man von dem späteren schöpferischen Bahnbrecher. Der Organiker in ihm war an diesen Arbeiten nicht interessiert.

Aber dann traf er auf sein Gebiet: Unstimmigkeiten im Verhalten der sogenannten Schwefel-Stickstoff-Säuren, deren Salze beim Zusammentreffen von salpetrigsäuren und schwefligrasäuren Salzen entstehen, regten wohl zunächst den Kritiker in ihm an. Er stellte fest, daß die früheren Formeln für diese Körper falsch, daß dagegen die Formeln, die die Schwefel-Stickstoff-Säuren als Sulfonsäuren des Ammoniaks und seiner Derivate auffassen, richtig seien. Aber darüber hinaus fragte er sich, durch welche Reaktion aus der Einwirkung von Sulfit auf Nitrit Verbindungen entstehen könnten, die die Sulfogruppe am Stickstoff gebunden enthalten. Früher war eine komplizierte Erklärung dafür gegeben worden, die eine Reduktion der salpetrigen Säure durch die schweflige Säure zur Grundlage hatte. Im

Gegensatz dazu schrieb Raschig das Bisulfit unsymmetrisch:  $\text{H}_2\text{SO}_2\text{ONa}$ , löste die Formel der salpetrigen Säure in  $\text{N}(\text{OH})_3$  auf und erklärte das Zusammentreten beider Körper durch mehrfache Kondensation unter Wasser-Austritt. Jetzt war das ganze Gebiet mit einem Schlag geklärt. Sämtliche Schwefel-Stickstoff-Säuren ließen sich in einem Schema unterbringen, in dessen einer Richtung die 3 Hydroxyle der salpetrigen Säure nacheinander durch Sulfogruppen ersetzt, in dessen anderer Richtung diese Sulfogruppen nacheinander unter Ersatz durch Wasserstoff als Schwefelsäure abgespalten werden. Aber für Raschig bedeutete dieser Erfolg noch mehr. Es war für ihn die plötzliche Erkenntnis, daß sich organische Anschauungen im Anorganischen anwenden ließen, daß man im Falle der salpetrigen Säure und der schwefligen Säure genau so in Valenzen denken dürfte, wie im Organischen, daß die Wasserstoffe des Ammoniaks genau so substituierbar waren wie die des Methans, und daß man auf diesem Gebiete Isomeren, Atomverschiebungen, Ringschließungen und ähnliche strukturelle Erscheinungen erwarten durfte, wie sie sonst der organischen Chemie vorbehalten schienen. Er selbst bezeichnet den Unterschied zwischen der alten Auffassung und seiner neuen Erkenntnis als fundamental und fügt hinzu: „Vergleicht man die mannigfachen und vielfach untersuchten Reaktionen, welche salpetrige Säure mit den verschiedenartigsten organischen Verbindungen eingeht, mit dem Verhalten, das sie den schwefligen Säuren Salzen gegenüber zeigt, so findet man eine vollkommene Übereinstimmung.“

An den Moment dieser Erkenntnis wird Raschig gedacht haben, als er später einen Vortrag in Heidelberg mit den Worten einleitete: „Die salpetrige Säure übt auf das Gemüt des Chemikers eine faszinierende Wirkung aus. Wen sie einmal in ihren Bann gezogen hat, den läßt sie nicht wieder los.“ In der Tat blieb er sein Leben lang diesem Arbeitsgebiete treu. Zunächst konnte er daran gehen, die Früchte der Erkenntnis über die Bildung der Schwefel-Stickstoff-Säuren zu ernten. Die letzte Spalte seines Schemas, in der alle drei Hydroxyle der salpetrigen Säure sich mit schwefliger Säure kondensiert haben, in der also die Derivate des Ammoniaks stehen, bot ihm Anlaß zu mehreren schönen Vorlesungsversuchen, zu denen sich seine Bestrebungen nach glatten Darstellungsmethoden dieser Körper verdichtet hatten. Interessantere Fragen bot schon die zweite Gruppe, die Derivate des Hydroxylamins enthaltend, dar, die durch zweimalige Kondensation von salpetriger mit schwefliger Säure entstehen. Zunächst brachte die Hydrolyse der Hydroxylamin-disulfonsäure einen glatten Weg zum Hydroxylamin, das so zu einem leicht zugänglichen, auch jetzt noch auf diesem Wege technisch dargestellten Körper wurde. Wertvolle Ergebnisse brachte weiter die Untersuchung der Einwirkung von Oxydationsmitteln auf das Hydroxylamin und dessen Sulfonsäuren, die zu einem glatten Darstellungsverfahren der interessanten, in Lösung violett gefärbten, radikal-artigen nitroso-disulfonsäuren Salze führte. Daraus wiederum lehrte Raschig in schöner Reaktion die Hydroxylamin-trisulfonsäure darstellen, deren Hydrolyse ihn zur Hydroxylamin-iso-disulfonsäure führte. Damit war der erste eindeutige, konstitutionsmäßig klar erforschte Fall von Struktur-Isomerie der anorganischen Chemie gefunden. Raschigs Eigenart, im Anorganischen organisch zu denken, hatte eine glänzende Bestätigung ihrer Berechtigung gefunden. Noch manche anderen Beispiele ließen sich anführen, als besonders charakteristisch für sie seien indes nur noch die

beiden Kapitel: „Über das stickoxyd-schwefligsäure Kalium“ und „Hydroxylamin-monosulfonsäure“ seines Hauptwerkes angeführt, in denen die Konstitution der labilsten anorganischen Stoffe mit einer Sicherheit bestimmt wird, wie man sonst wohl nur Struktur-Ermittelungen organischer Körper ausführt.

Wenn man sich aber von Raschig weiter durch den Irrgarten der mannigfachsten Schwefel- und Stickstoff-Derivate führen läßt, so wird wohl für manchen ein Punkt kommen, an dem er seinem Führer nicht mehr zu folgen vermag. Mancher Widerspruch gegen Raschigs Ansichten wurde und wird laut. Besonders die Körper der dritten Klasse seines Schemas, Nitroso-sulfonsäure und Dioxy-ammoniak bzw. Nitroxyl, haben Raschig oft in Gegensatz zu anderen Forschern gebracht. Auf der Nitroso-sulfonsäure baute Raschig seine Theorie des Bleikammer-Prozesses auf. Nach ihr ist die als Katalysator wirksame Oxydationsstufe des Stickstoffs das Stickstofftrioxyd, das sich mit schwefliger Säure über die Zwischenstufe der Nitroso-sulfonsäure,  $\text{ON} \cdot \text{SO}_3\text{H}$ , zu der von Raschig zuerst näher untersuchten roten Nitroso-sulfonsäure,  $\text{H}_2\text{NSO}_5$ , vereinigt, die dann in Stickoxyd und Schwefelsäure zerfällt. Das Stickoxyd geht unter der Einwirkung des Sauerstoffs wieder in Stickstofftrioxyd,  $\text{N}_2\text{O}_3$ , über, das erneut diesen Kreislauf durchmacht. Diese Theorie mußte gegen viele Angriffe, besonders von seiten Lunges, verteidigt werden. Die Kämpfe ihrerwegen gehören heute der Vergangenheit an. Wir wissen jetzt, daß beide Gegner in vielen Punkten recht hatten, daß sich beide in einigen Punkten irrten. Trotzdem haben die Arbeiten Raschigs über den Bleikammer-Prozeß der Chemie große Fortschritte gebracht. Es sei nur darauf hingewiesen, daß er, als einer der ersten, die Wichtigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit auf den Ablauf chemischer Prozesse erkannte; es sei erinnert an die Festigkeit, mit der er auf seinem Standpunkte von der Existenz des  $\text{N}_2\text{O}_3$  im Gaszustande, die allein seine Beobachtungen erklärte, beharrte, obgleich seine Gegner ihm Gründgesetze der Chemie entgegenhalten konnten; und es sei weiter daran erinnert, nach wie eleganter Methode er die Kinetik der Reaktion  $\text{NO} + \text{O}_2$  untersuchte, indem er die Gase mit konstanter Geschwindigkeit durch Rohre wechselnder Länge in ein Absorptionsgefäß strömen ließ, so die Reaktionsgeschwindigkeit auf eine Längenmessung zurückführte. Heute wissen wir, daß die Reaktionsgeschwindigkeit einer der maßgebenden Faktoren allen chemischen Geschehens ist; heute wissen wir auch, daß das  $\text{N}_2\text{O}_3$  sogar in erheblichen Mengen im Gleichgewicht seiner Komponenten existiert, und gar die Methode der Zurückführung der Messung der Reaktionsgeschwindigkeit auf eine Längenmessung, wie sie Raschig vor 25 Jahren zum ersten Male anwandte, wurde erst ganz kürzlich in Amerika wieder entdeckt.

Nach dem zweiten Körper dieser Klasse, dem Nitroxyl,  $\text{HNO}$ , hat Raschig, ebenso wie nach zwei anderen hypothetischen Verbindungen, dem Imid,  $\text{NH}$ , und dem Schwefelmonoxyd,  $\text{SO}$ , sein Leben lang gesucht. Es bietet höchstes Interesse, den Pfaden zu folgen, die ihn an diese Körper heranbringen sollten, deren Dasein er aus sicheren Spuren erschließen, deren Substanz er aber nicht fassen konnte.

Größere Anerkennung und mehr praktischen Erfolg fand Raschig mit der Auffindung seiner Methode zur Hydrazin-Darstellung. Er wies

nach, daß der aus Salzen der unterchlorigen Säure und Ammoniak entstehende Körper Chloramin sei, er fand weiter, daß das Chloramin in gewissem Gegensatz zu den sonstigen Halogenderivaten des Ammoniaks sein Chlor auch gegen andere Substituenten als Wasserstoff eintauscht, und er stellte fest, daß die bei der Einwirkung des Chloramins auf Ammoniak entstehende reduzierende Substanz Hydrazin sei. Aber wohl keine all seiner Entdeckungen hat Raschig so populär gemacht in der wissenschaftlichen Welt, wie seine Beobachtung, daß man durch Anwendung von Leim diese sonst nur in Spuren auftretende Hydrazin-Bildung zur Hauptreaktion machen und auf diesem Wege das Hydrazin in technischem Maßstabe darstellen kann. Es existiert noch ein Bild Raschigs aus der Zeit seiner Entdeckung, auf dem er, mit einem Leimtopf neben sich, einen Pinsel in der Hand, beschäftigt ist, ziemlich sperrige  $\text{NH}_2$ -Radikale zusammenzuleimen. Die bei diesen Arbeiten gewonnenen Erfahrungen wurden angewandt in Untersuchungen über die Einwirkung der Hypochlorite auf organische Amine, die wieder zu einer Erklärung der Chlorkalk-Reaktion des Anilins und des Phenols führten.

Überhaupt ist ja die Leichtigkeit des Überganges vom Anorganischen ins Organische für Raschigs Arbeitsgebiet wie für seine Arbeitsweise charakteristisch: Auch die Erkenntnis der Reaktion zwischen der schwefligen Säure und der salpetrigen Säure ließ sich leicht auf organische Derivate der letzteren und der Salpetersäure ausdehnen. Auch hier fand Raschig, daß zunächst eine Kondensation stattfindet, der die Abspaltung des — man möchte fast sagen „anorganischen Radikals“ —  $\text{SO}_3\text{H}$  mit seinen vielen Reaktions-Möglichkeiten folgt, von denen in verschiedenen Fällen Bildung von Schwefelsäure, Zusammentritt zu Dithionsäure und Sulfurierung anwesender organischer Substanzen nachgewiesen wurde. Ebenso führte die Übertragung seiner Ansicht über die Konstitution der schwefligen Säure, aufs Organische angewandt, zum Erfolg: Die Konstitution der Aldehyd-Bisulfite wurde auf dieser Grundlage aufgeklärt.

Es ist erstaunlich, daß Raschig neben seiner vielseitigen Tätigkeit als Industrie-Führer und Politiker noch diese große wissenschaftliche Arbeit bewältigen konnte. Die Erklärung dafür liegt zum großen Teil in seiner Arbeitsweise. „Der Mann, der recht zu wirken denkt, der muß auf rechtes Werkzeug halten“, war ein von ihm gern zitiertes Wort. Und das Werkzeug, auf das Raschig hielt, war die von ihm mit größter Sicherheit gehandhabte Maßanalyse. Bevor er seine Arbeit in Angriff nahm, suchte er nach einer Möglichkeit, sie maßanalytisch zu verfolgen, um bei kürzestem Zeitaufwand möglichst viele sichere Daten zu erlangen. Über sein Spezialgebiet hinaus haben manche seiner maßanalytischen Methoden Bedeutung gefunden. Erinnert sei an die Schwefelsäure-Bestimmung mittels Benzidins und an die Anwendung gasförmiger Salzsäure als Urtitersubstanz.

Es ist unmöglich, auf diesen wenigen Seiten auch nur alle wichtigeren Arbeiten Raschigs anzuführen. Auf eine aber sei zum Schluß noch besonders hingewiesen, weil Raschig in ihr, über die Grenzen seines Spezialgebietes weit hinausgehend, an den allgemeinen Grundlagen der Chemie mitbaut. Das sind seine „Gedanken über Katalyse“. Von gewissen Eigenschaften der schwefligen Säure ausgehend, kommt Raschig zu der Erkenntnis, daß jede Katalyse letzten Endes auf eine Formänderung der reagierenden Mole-

küle zurückzuführen sei. Diese Gedanken sind bei ihrer Veröffentlichung, 1906, wenig verstanden und viel kritisiert worden; heute, nach mehr als 20 Jahren der intensivsten wissenschaftlichen und technischen Durcharbeitung der katalytischen Erscheinungen, zeigt es sich, daß sie, in die moderne Sprache der Physiko-Chemie übertragen, unseren modernsten Anschauungen, wie sie z. B. auf der letzten Tagung der Bunsen-Gesellschaft in Berlin niedergelgt worden sind, entsprechen. Man vergleiche nur den von Raschig gewählten Ausdruck „Formänderung der Moleküle“ mit dem von Polanyi viel verwendeten Begriff „Molekül-Dehnung“, um den trotz des zeitlichen Abstandes im wesentlichen gleichen Vorstellungsinhalt zu erkennen.

Raschig war mit diesen Gedanken seiner Zeit vorausgeilt. Die Mitwelt hatte ihn nicht verstanden, die Nachwelt verstand ihn besser. Wird es vielleicht mit manchen anderen Gedanken Raschigs, die ungehört im Widerspruch der Zeitgenossen verhallten, ähnlich gehen?“

Raschigs Tod hat ein sowohl an äußeren Erfolgen, wie im Innenleben reiches Menschenleben abgeschlossen. Er hat Bedeutendes in der Wissenschaft geleistet, war ein kluger, weitsichtiger Industrieller, der seine Unternehmungen zu großen Erfolgen führte, und ein Politiker von aufrechter Gesinnung und Lauterkeit des Herzens, der seinem zur zweiten Vaterstadt gewordenen Wohnsitz sowohl wie dem weiteren Vaterlande wichtige Dienste geleistet hat. Aber seinen Nächsten und seinen Freunden war er noch mehr. Ein Mensch mit liebevollem Herzen, goldenem Humor, der mit stets hilfsbereiter offener Hand für Bedrängte und vom Leben schwer Geprüfte eintrat.

Arthur Rosenheim<sup>14)</sup>).

### Veröffentlichungen von Fritz Raschig.

#### I. Wissenschaftliche Arbeiten.

- (1884) B. 17, 697: Über die Einwirkung der Kupferchloride auf Schwefelmetalle.
- (1885) B. 18, 2249: Einwirkung des Broms auf Dimethylamin. — B. 18, 2743: Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd auf Schwefelantimon. — B. 18, 3326: Reduktion des Chlorpikrins und des Dinitro-chlor-methans. — A. 228, 1: Über die Einwirkung der Kupferchloride auf Schwefelmetalle. — A. 230, 212: Zur Kenntnis des Jodstickstoffs. — A. 230, 221: Verhalten einiger organischer Jodstickstoffe.
- (1886) A. 233, 93: Zur Kenntnis des Bertholletschen Knallsilbers. — A. 235, 341: Über die Verbindungen des Stickstoffs mit Gold.
- (1887) B. 20, 584, 1158: Über das Verhalten der salpetrigen zur schwefligen Säure. — A. 241, 161: Über das Verhalten der salpetrigen zur schwefligen Säure. — A. 241, 253: Über die Verbindung des Jods mit Ammoniak.
- (1888) A. 248, 123: Zur Theorie des Bleikammer-Prozesses.
- (1899) B. 32, 394: Zur Kenntnis des Hydroxylamins.
- (1903) Ztschr. angew. Chem. 16, 617: Über eine neue Methode, Schwefelsäure zu bestimmen. — Ibid. 16, 818: Zur Bestimmung der Schwefelsäure mit Benzidin.

<sup>14)</sup> Die Gestaltung des vorstehenden Nachrufes ist ermöglicht worden durch die Mitarbeit von Hrn. Dr. Kurt Raschig (Lebenslauf und industrielle Arbeiten), Hrn. Dr. Walter Prah (Wissenschaftliche Arbeit), Frau Landtags-Abgeordnete Martha Dönhoff (Parlamentarische Arbeit), Hrn. Lehrer L. Bertram (Kommunale Tätigkeit) und Hrn. Direktor Robert E. Schmidt (Persönliches). Ihnen sei herzlichst gedankt.

- (1904) Ztschr. angew. Chem. **17**, 577: Neue Normalsubstanzen zur Titerstellung und über Jodometrie. — Ibid. **17**, 1398, 1777: Zur Theorie des Bleikammer-Prozesses.
- (1905) Ztschr. angew. Chem. **18**, 374, 953: Phosphorsäure-Bestimmung. — Ibid. **18**, 1281: Zur Theorie des Bleikammer-Prozesses. — B. **38**, 3911: Bestimmung der salpetrigen Säure.
- (1906) B. **39**, 245: Neue Sulfonsäuren des Hydroxylamins. — Ztschr. angew. Chem. **19**, 331: Schwefel-Bestimmung im Pyrit. — Ibid. **19**, 334: Bestimmung der Schwefelsäure im Trinkwasser. — Ibid. **19**, 1748, 2083: Gedanken über Katalyse.
- (1907) Ztschr. angew. Chem. **20**, 694: Der Bleikammer-Prozeß und die Oxyde des Stickstoffs. — Ibid. **20**, 1809: Entgegnung an Lunge und Berl. — Ibid. **20**, 2065: Eisenchlorid-Reaktion des Phenols und Chlorkalk-Reaktion des Anilins. — Chem.-Ztg. **31**, 926: Über Monochloramine. — B. **40**, 4580: Vorlesungs-Versuche aus der Chemie der anorganischen Stickstoffverbindungen.
- (1908) B. **41**, 4194: Über Chlorazid.
- (1909) Ztschr. angew. Chem. **22**, 1182: Bestimmung der schwefligen Säure in den Gasen der Bleikammer.
- (1910) B. **43**, 1927: Herstellung von wasser-freiem Hydrazin. — Ztschr. angew. Chem. **23**, 2241: Zur Theorie des Bleikammer-Prozesses.
- (1911) Ztschr. angew. Chem. **24**, 160: H. Manchot zur Antwort. — Journ. Soc. chem. Ind. **30**, 166: Chemie des Bleikammer-Prozesses.
- (1913) Ztschr. anorgan. Chem. **84**, 115: Über Stickstoffhexoxyd und Iso-stickstoff-tetroxyd.
- (1915) B. **48**, 2088: Oxydation der Stickstoffwasserstoffsäure durch Jod.
- (1918) Ztschr. physikal.-chem. Unterr. **31**, 138: Verbrennung des Ammoniaks mit unzureichenden Sauerstoff-Mengen.
- (1920) Ztschr. angew. Chem. **33**, 260: Das Walter-Feld-Verfahren.
- (1921) Ztschr. angew. Chem. **34**, 139: Bestimmung von salpetriger Säure in Mischsäure.
- (1922) Ztschr. angew. Chem. **35**, 117: Über die Explosionen in Zschornewitz und Bodio.
- (1923) B. **56**, 206: Darstellung des hydroxylamin-isodisulfonsauren Kaliums.
- (1924) Schwefel- und Stickstoff-Studien. Verlag Chemie G. m. b. H., Leipzig-Berlin.
- (1925) Ztschr. anorgan. Chem. **147**, 1: Chlorimidido-disulfonsaures Kalium. — Ztschr. angew. Chem. **38**, 1001: Chemie des Bleikammer-Prozesses.
- (1926) B. **59**, 859: Konstitution der Aldehyd- und Keton-Bisulfite. — A. **448**, 265: Konstitution der Aldehyd- und Keton-Bisulfite. — B. **59**, 2025: Über das angebliche oxy-methan-sulfonsaure Kalium von Max Müller. — Ztschr. anorgan. allgem. Chem. **155**, 225: Einwirkung von Zinnchlorid auf salpetrige Säure. — Chem.-Ztg. **50**, 1003: Geschichte der Phenol-Synthese.
- (1927) Ztschr. angew. Chem. **40**, 1183: Über die Ammoniak-Verbrennung. — B. **60**, 616: Über Nitroso-sulfonsäure. — Ztschr. angew. Chem. **40**, 864: Schwefelsäure-Bestimmung im Trinkwasser mit Benzidin.
- (1928) Ztschr. angew. Chem. **41**, 205: Über die katalytische Ammoniak-Oxydation: Erwiderung von Andrußow und Entgegnung von F. Raschig. — B. **61**, 179: Konstitution der Aldehyd- und Keton-Bisulfite.
- (1929) Ztschr. angew. Chem. **42**, 253: Beitrag zur Chemie der Stickstoffoxyde von F. Raschig und W. Prahl.

## 2. Technische Arbeiten und Patente.

- (1900) Ztschr. angew. Chem. **13**, 759: Verfahren, *m*-Kresol in Kresol-Gemischen zu bestimmen.
- (1907) Pharmaz. Ztg. **53**, 99: Bestimmung des *m*-Kresols in Kresol-Gemischen.
- (1910) Pharmaz. Ztg. **55**, 1055: Die Carbolsäure und das Kresol des Deutschen Arzneibuches.
- (1911) Pharmaz. Ztg. **56**, 416: Die Carbolsäure und das Kresol des Deutschen Arzneibuches. — Ibid. **56**, 180: Über Liquor Cresoli saponatus D. A. B. 5. — Ibid. **56**, 517: Über die Carbolsäure des D.A.B. 5.

- (1912) Ztschr. angew. Chem. **25**, 1194: Wasser-lösliches Schießpulver. — Ibid. **25**, 1939: Die wissenschaftliche und technische Bedeutung der Teer-Phenole.  
 (1915) Ztschr. angew. Chem. **28**, 409: Verfahren zur Herstellung von Carbolöl.  
 (1916) Journ. Gasbeleucht. u. Wasser-Versorg. **59**, 597: Raschig-Ringe in der Gas-industrie.  
 (1918) Ztschr. angew. Chem. **31**, 181: Auslaugung von Flüssigkeiten in Waschsäulen mit Raschig-Ringen.  
 (1920) Journ. Gasbeleucht. u. Wasser-Versorg. **63**, 120: Die Deutsche Teerwirtschaft im Kriege.  
 (1922) Gas- u. Wasserfach **65**, 655: Fortschritte im Benzol-Gewinnungsverfahren.  
 (1927) Ztschr. angew. Chem. **40**, 897: Enthphenolung der Kokerei-Abwässer. — Ibid. **40**, 1089: Destillation des Benzol-Waschöls im Vakuum. — Asphalt- u. Teerind.-Ztg. **27**, Nr. 12: Über Kiton-Straßen (Vortrag).

- Dtsch. Reichs-Pat. 41987 (1887): Darstellung von hydroxylamin-disulfonsaurem Natrium und Hydroxylamin.  
 „ 87275 (1892): Kresol und freie Fettsäure enthaltendes Desinfektionsmittel.  
 „ 86560 (1895): Waschen von Rohwolle mit Kresolseife.  
 „ 114975 (1899): Trennung von *m*- und *p*-Kresol.  
 „ 112545 (1900): Trennung von *m*- und *p*-Kresol.  
 „ 160304 (1903): Herstellung von *p*-Nitro-*o*-chlor-*o*-kresol.  
 „ 174914 (1905): Verfahren zur Herstellung celluloid-ähnlicher Massen.  
 „ 192783 (1907): Verfahren zur Darstellung von Hydrazin.  
 „ 216212 (1907): Verfahren zur Herstellung staub-freier und wasser-undurchlässiger Straßen.  
 „ 198307 (1908): Verfahren zur Darstellung von Hydrazin.  
 „ 216747 (1909): Verfahren zur Darstellung von hydroxylamin-disulfonsaurem Erdalkalisalzen.  
 „ 223684 (1909): Darstellung von Cuimarin.  
 „ 232071 (1909): Verfahren zur Gewinnung von *p*-Chlor-*m*-kresol aus Gemischen von *p*- und *m*-Kresol.  
 „ 233631 (1909): Verfahren zur Darstellung von Oxy-benzylalkoholen, Oxy-benzaldehyden und Oxy-benzoësäuren.  
 „ 244307 (1910): Verfahren zur Herstellung von Teer-Anstrichen.  
 „ 257319 (1911): Verfahren zur Herstellung von Sprengstoff-Mischungen durch Verdampfen.  
 „ 300658 (1912): Verfahren zur Herstellung von Sprengstoffen mit Zellstoff-Ablaugen.  
 „ 254716 (1912): Verfahren zur Gewinnung von 1,3-Dimethyl-5-oxy-benzol aus Teerölen.  
 „ 260060 (1912): Verfahren und Apparat zur ununterbrochenen Destillation.  
 „ 317945 (1913): Verfahren zur Herstellung von elastischen und spezifisch leichten Kunstkork-Körpern.  
 „ 283212 (1914): Verfahren zur Darstellung von Salpetersäure aus Salpeter und Schwefelsäure.  
 „ 283306 (1914): Verfahren zur Herstellung von 1,3-Dimethyl-5-oxy-benzol-4-sulfonsäure.  
 „ 286122 (1914): Füllkörper.  
 „ 286973 (1914): Verfahren und Apparat zur Konzentration von Salpetersäure.  
 „ 315030 (1915): Verfahren zur Verbesserung von zum Betriebe von Diesel-Motoren bestimmten Teeröl.  
 „ 292622 (1916): Zylindrische Füllkörper für Absorptions- und Reaktions-Türme.

- Dtsch. Reichs-Pat. 297379 (1917): Füllkörper für Absorptions- und Reaktions-Türme u. dergl.
- „ 298131 (1917): Verfahren zum Füllen von Absorptions- und Reaktions-Türmen u. dergl.
- Österreich. Pat. 84645 (1917): Verfahren und Vorrichtung zur Entbenzinierung von Erdgasen.
- Französ. Pat. 529593 (1921): Gewinnung von Benzol aus dem Waschöl.
- Dtsch. Reichs-Pat. 384354 (1923): Pflanzen-Schutzmittel.
- „ 396454 (1923): Darstellung von Phenolen aus Chlor-phenolen.
- „ 420498 (1924): Verfahren und Vorrichtung zur Aufarbeitung von rohem Ammoniak-Wasser.
- „ 431116 (1925): Darstellung von Alkalosalzen der Chlor-imido-disulfonsäure.
- „ 433293 (1926): Flüssiges Chlor-thymol-Präparat.
- Engl. Pat. 246010 (1926): Holz-Imprägnierungsmittel.
-