

Gustav Schultz.

(Eine Würdigung seiner wissenschaftlichen und technischen Arbeiten.)

Von Prof. Dr. KURT BRASS, München.

(Eingeg. 27.1. 1922*).)

Die „Zeitschrift für angewandte Chemie“ und die „Chemiker-Zeitung“ haben des 70. Geburtstages unseres verehrten Kollegen, des Professors Dr.-Ing. h. c. Dr. phil. Gustav Schultz gedacht¹⁾. Wenn ich trotzdem noch einmal von dem Geehrten spreche, so geschieht es mit dem Wunsche, eine etwas eingehendere Würdigung seiner wissenschaftlichen Arbeiten und technischen Leistungen zu bieten, als dies im Rahmen der beiden erwähnten, kurzen Aufsätze geschehen konnte. Denn wir haben gerade in heutiger Zeit, wo das feindliche Ausland deutsche Leistungen zu verkleinern sucht, Veranlassung, von dem Lebenszweck jener Männer zu sprechen, die an dem stolzen Gebäude der heutigen deutschen chemischen Wissenschaft erfolgreich mitgebaut haben.

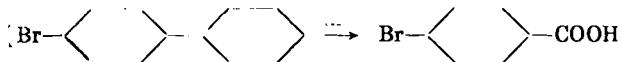
Gustav Schultz bezog im Jahre 1870 die Universität Königsberg zum Studium der Naturwissenschaften, insbesondere der Chemie. Seine Lehrer waren zunächst H. Salkowski, vor allem aber C. Graebe. Schon im Jahre 1872 finden wir die erste Frucht der Arbeit des 21jährigen Studenten, eine selbständige Veröffentlichung „Über Diphenyl“), also über jenen Kohlenwasserstoff $C_{12}H_{10}$, den schon verschiedene Forscher wie Pelletier, Dumas, Chancel in mehr oder weniger reinem Zustand in Händen gehabt und mit den verschiedenen Namen — Metanaphthalin, Retisteren — belegt hatten, bis Rudolf Fittig im Jahre 1861 ihn durch Behandeln von Brombeuzol mit Natrium abermals erhielt, ihn wohl zunächst für das Radikal Phenyl ansah, ihn aber später mit dem Namen Diphenyl bezeichnete.

weil er ihn in seiner Zusammensetzung   richtig erkannt hatte.

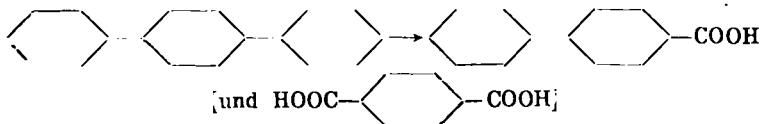
Dieses Thema, das den Inhalt einer Preisarbeit bildete, hatte Schultz auf Veranlassung Graebes gewählt und damit auf die Ausführung einer anderen von der Königsberger philosophischen Fakultät gestellten Preisarbeit, „Über Katechin“ verzichtet, die er bereits begonnen hatte. Mit der Diphenylarbeit war die Beurteilung der Konstitution der kohlenstoffreicherem aromatischen Kohlenwasserstoffe und ihrer Derivate in Angriff genommen. Die Veröffentlichungen³⁾ der folgenden zwei Jahre behandeln das Diphenyl-benzol und Derivate des Diphenyls.

Vorbildlich war dabei die knappe, klare Art der schriftlichen Darstellung experimenteller Beobachtungen und theoretischer Folgerungen, die jedes Zuviel vermeidet, ein Stil, der kennzeichnend bleibt auch für Schultz' spätere Veröffentlichungen und dessen Übung heutigen Tags vielfach erwünscht wäre. Dazu kam eine Gründlichkeit des Forschens, die schon seine damaligen ersten Arbeiten auszeichnet und die stets vorherrschend in allen seinen Untersuchungen geblieben ist. Hatte Schultz einmal eine neue Substanz in Händen, so war auch sofort sein selbstverständliches Streben, die Konstitution aufzuklären.

Monobrom-diphenyl ist zunächst kurz beschrieben, aber schon nach fünf Zeilen lernen wir aus wenigen Worten die Stellung des Brom-Atoms kennen, sowie den Weg, der zu ihrer Bestimmung führte. Es ist ein *p*-Monobrom-diphenyl, denn es liefert bei der Oxydation *p*-Brom-benzoësäure



Das Fittigsche Dibrom-diphenyl erkannte er in ebenso einfacher wie klarer Weise als p-Dibrom-diphenyl. Es folgt das Diphenylbenzol, dessen der Diphenylbildung vollkommen ähnliche Synthese ihm durch Aneinanderkettung dreier Benzolkerne beim Durchleiten von Benzoldampf durch glühende Röhren nach der Berthelotschen Methode gelang, und welches er in seinen Oxydationsprodukten p-Diphenyl-carbonsäure und Terephthalsäure alsbald als p-Diphenyl-benzol erkannte.



Dieser Kohlenwasserstoff war von F. Riese im Laboratorium von J. Wislicenus in Zürich zuerst hergestellt worden aus p-Dibrombenzol, Monobrom-benzol und Natrium. M. Berthelot hatte ihn aber

^{*)} Leider hat sich die Drucklegung, die als Nachtrag zu dem „Jubiläum G. Schultz“ erfolgen sollte, durch äußere Umstände, insbesondere dem Berliner Verkehrsstreik, verzögert. Indessen wird der Aufsatz, abgesondert von dem äußeren Anlaß, weswegen er verfaßt wurde, als Beitrag zur Entwicklungsgeschichte wichtiger Teile der organischen Chemie und der Farbenindustrie sicher auch jetzt noch unseren Lesern willkommen sein. Der Schriftleiter.

¹⁾ Ztschr. f. ang. Chemie 1921, 613; Chem. Ztg. 63, 1197 [1921].

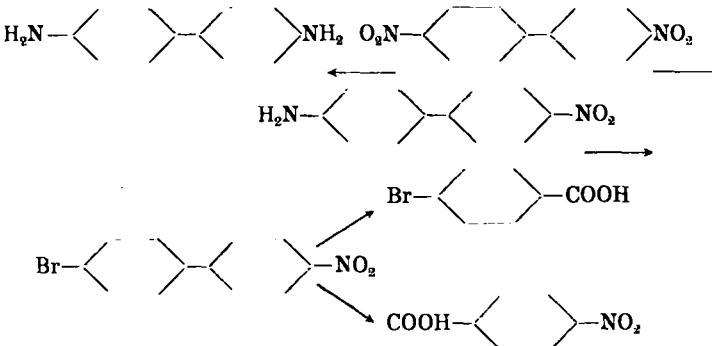
2) B. 5, 682 [1872].

³⁾ B. 6, 415 [1873]; B. 7, 52 [1874]; A. 174, 201 [1874].

in seinem Chrysen nicht vermutet, und erst Schultz war es vorbehalten, die Identität beider festzustellen.

Bei dem weiteren Studium der Diphenylderivate richtete Schultz sein Augenmerk insbesondere auf die Stellung der in das Diphenyl eintretenden Elemente und Atomgruppen. Er hat sowohl die noch wenig bekannten Monosubstitutionsprodukte als auch die Disubstitutionsprodukte eingehend erforscht. Das von A. W. Hofmann beschriebene Xenylamin, welches A. Kekulé schon in seinem Lehrbuch als Diphenylderivat betrachtet hatte, erkannte Schultz als p-Amino-diphenyl. Neben dem schon erwähnten Monobrom-diphenyl und Diphenyl-benzol konnte er also auch Nitro- und Amino-diphenyl in die p-Reihe einordnen, daneben aber auch die von anderer Seite aufgefundene Sulfosäure und das Phenol des Diphenyls, sowie Chlordiphenyl. Von den Disubstitutionsprodukten gelang es ihm, außer dem schon erwähnten p-Dibrom-diphenyl Dichlor-, Dioxy-, Brom-nitro-, Dinitro- und Nitro-amino-diphenyl als Diparaverbindungen aufzuklären. Damit aber hatte er ein Ziel erreicht, das ihm schon früher vorschwebte und in seiner ersten Veröffentlichung schon angedeutet ist, nämlich die Aufklärung der Konstitution des Benzidins.

Das *p*, *p'*-Brom-nitro-diphenyl ergab bei der Oxydation *p*-Brom- und *p*-Nitro-benzoësäure. Dasselbe *p*, *p'*-Brom-nitro-diphenyl aber entsteht aus dem *p,p'*-Dinitro-diphenyl; und da dieses letztere durch Reduktion in Benzidin übergeführt wird, so war die Beweiskette geschlossen.



Der Beweis, daß im Benzidin die zwei Aminogruppen in Parstellung zum Bindungsort der beiden Benzolkerne stehen, daß also Benzidin ein Di-p-amino-diphenyl ist, dieser Beweis, der längst in allen ausführlicheren Lehrbüchern der organischen Chemie verewigt ist, ist eine der schönsten Früchte der Königsberger Zeit. Denn die Konstitution des Benzidins bildet die Grundlage für einen der Beweise für die Konstitution der Diphenosäure, also auch der des Phenanthrens.

Im Jahre 1874 promovierte Schultz in Königsberg. In seiner Dissertation „Über Diphenyl und Diphenylbenzol“ sind die oben erwähnten Arbeiten sehr übersichtlich zusammengefaßt. Die Dissertation ist auch noch bemerkenswert hinsichtlich einer der dort zur Verteidigung aufgestellten Thesen. Denn diese These beleuchtet den seiner Zeit vorausseilenden Gedankenflug des jungen Doktors. Sie lautet: „Die von den Chemikern als Atome bezeichneten Teilchen sind noch nicht die kleinsten Teilchen der Materie.“

In einem überaus glücklichen Zeitalter der Chemie hat G. Schultz das Studium in Königsberg aufgenommen und beendet, seine Studentenjahre waren auch die ersten Jahre des glücklichen und jungen deutschen Kaiserreichs. Die Blüte unserer größten Chemiker war damals über die Hohen Schulen Deutschlands verteilt, zu einem der größten führte auch ihn der Weg von Königsberg nach Bonn, nämlich zu August Kekulé. Er wurde zu Beginn des Wintersemesters 1875/76 Kekulés Privatassistent, doch ließ ihm dieser vollkommene Freiheit für eigene Untersuchungen.

Das Diphenylgebiet wurde dort weiter ausgebaut, und durch Reduktion des Fittigschen Iso-dinitro-diphenyls, welches sich neben p, p'-Dinitro-diphenyl bei der Nitrierung von Diphenyl bildet, ein Isomeres des Benzidins entdeckt, welches er Diphenylin nannte⁴). Hervorzuheben ist aber besonders die interessante Untersuchung des Terpentinölteers⁵). Von dem Gedanken ausgehend, daß die Kohlenwasserstoffe des Nadelholzteers wesentlich von der Zersetzung des Terpentinöls herrühren, hatte Schultz sich die Aufgabe gestellt, das Verhalten dieses Öls gegen starke Hitze zu studieren. Diese Untersuchung kann als mustergültiges Schulbeispiel für ähnliche Teeruntersuchungen gelten. Er forderte aus dem durch starkes Erhitzen des Terpentinöls gewonnenen Teer Benzol, Toluol, Xylol, Naphthalin, Phenanthren, Anthracen und β -Methyl-anthracen zutage, Kohlenwasserstoffe des Steinkohlenteers, die teilweise auch schon im Holzteer nachgewiesen waren. Das β -Methyl-anthracen war damals allerdings noch nicht im Steinkohlenteer festgestellt. Schultz spricht aber gelegentlich der Untersuchung des Terpentinölteers die Vermutung aus, daß es auch im Steinkohlenteer enthalten sein müsse. Diese Vermutung fand alsbald ihre Bestätigung. In einer mit dem Engländer F. R. Japp ausgeführten Untersuchung⁶) eines Roh-phenanthrens wurde β -Methyl-anthracen als Begleiter des Phenanthrens

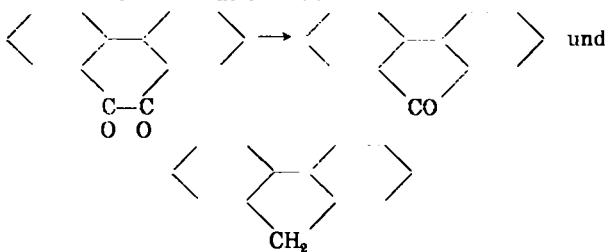
⁴⁾ B. 9, 547 [1876].

⁵⁾ B. 10, 113 [1877].

⁶⁾ B. 10, 1049 u. 1051 [1877].

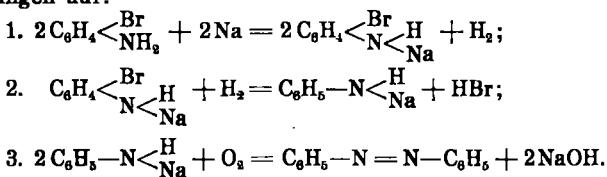
und des Anthracens aufgefunden. Dieser Entdeckung konnte dann noch eine praktische Bedeutung hinsichtlich der Wertbestimmung des käuflichen Anthracens zugesprochen werden.

In die Bonner Zeit fallen auch die gemeinsam mit seinem Freunde Richard Anschütz, dem damaligen Vorlesungsassistenten Kekulés, ausgeführten ersten Arbeiten über das Phenanthren. Erwähnt mag sein die Überführung von Phenanthren-chinon in Diphenyl-keton (Fluoren) und Fluoren bei der Destillation mit gebranntem Kalk⁷⁾, als Parallele zu der von Graebe aufgefundenen Bildung von Diphenyl bei der Destillation mit Natronkalk.



Zur Darstellung des nötigen Phenanthrens und des Phenanthren-chinons wurden sehr gute Vorschriften ausgearbeitet⁸⁾, die bis heute empfehlenswert geblieben sind. Und da bei der Phenanthrengewinnung die fraktionierte Destillation größerer Mengen der hochsiedenden Teer-rückstände aus gläsernen Kolben mit Thermometer sich als höchst mühevole und zeitraubende Arbeit erwies, so ermittelten sie zuerst, welche Mengen des Rohmaterials zwischen bestimmten Temperaturgrenzen destillierten. Daraufhin konnte bei diesen Destillationen anstatt mit dem Thermometer mit der Wage gearbeitet werden. So ließen sich mit leichter Mühe und schnell größere Mengen hochsiedender Kohlenwasserstoffe so genau wie mit einem Thermometer in die verschiedenen Fraktionen spalten. Auch in der Bestimmung hochliegender Schmelzpunkte, die häufig recht schwierig ist, wußten sich die beiden Freunde zu helfen, indem sie jenen Apparat bauten, bei dem Substanz wie Thermometer in einem Luftbad erwärmt werden⁹⁾.

Schließlich sei noch hingewiesen auf die interessante und unerwartete Beobachtung der Bildung von Azobenzol aus p-Brom-anilin und Natrium¹⁰⁾ bei der Wiederholung des Versuches von C. Glaser, der bei Einwirkung von Natrium auf die ätherische Lösung von p-Bromanilin Benzidin erhalten hatte. Daher konnte Glasers Benzidin nur indirekt aus Azobenzol oder Hydrazobenzol entstanden sein. Später fanden Anschütz und Schultz, daß ganz allgemein monohalogensubstituierte Aniline unter der Einwirkung von Natrium Azobenzol bilden, und stellten für den Verlauf der Reaktion folgende Gleichungen auf:



An kleineren Arbeiten¹¹⁾ jener Jahre seien noch genannt eine Nitrierung von Phenanthrenchinon, die zum ersten Mononitro-phenanthrenchinon führte, die Gewinnung von Diphenensäure aus Phenanthrenchinon, von Phenanthrenkarbonsäure aus der Sulfosäure und das mit G. Neuhöffer aufgenommene Studium der Chinonamine oder der Einwirkung von Aminen auf gechlorte Chinone.

Im Jahre 1877 wurde Schultz Unterrichtsassistent bei Rudolf Fittig in Straßburg i. E. Als erstes veröffentlichte er dort eine kurze Mitteilung über Benzerythren¹²⁾. Mit diesem Namen hatte früher Berthelot die höher als Diphenylbenzol siedenden ungenügend charakterisierten Anteile bezeichnet, welche beim Durchleiten von Benzol durch glühende Röhren entstehen. Schultz machte es wahrscheinlich, daß dieser Teil der Nebenprodukte der Diphenyldarstellung aus Triphenylbenzol besteht, und nannte dieses jetzt Benzerythren. Ferner wurde zusammen mit H. Schmidt noch einmal der schon früher aufgefundenen stete Begleiter des p-Diphenylbenzols, das ihm isomere Isodiphenylbenzol untersucht¹³⁾. Es konnten aus der gleichen Menge Benzol gleiche Mengen p-Diphenyl- und Isodiphenylbenzol gewonnen werden. In diesem letzteren schien m-Diphenylbenzol im Gemisch mit anderen Isomeren vorzuliegen, denn es ergab seine Oxydation neben Benzoesäure und Terephthalsäure auch geringe Mengen von m-Diphenylcarbonsäure. Damit waren nun alle bei der Einwirkung hoher Temperatur auf Benzol neben Diphenyl entstehenden und höher als dieses siedenden Kohlenwasserstoffe durch Schultz

⁷⁾ B. 9, 1400 [1876].

⁸⁾ B. 10, 21 [1877]. Diese ersten Phenanthrenarbeiten sind zusammengefaßt in A. 196, 82 [1878].

⁹⁾ B. 10, 1800 [1877].

¹⁰⁾ B. 9, 1398 [1876] u. 10, 1802 [1877].

¹¹⁾ B. 9, 1404 [1876]; B. 10, 323, 1661 u. 1792 [1877].

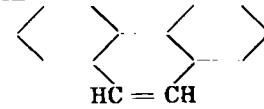
¹²⁾ B. 11, 95 [1878].

¹³⁾ B. 11, 1755 [1878] u. A. 208, 118 [1880].

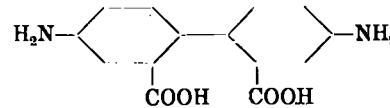
charakterisiert, denn Berthelots Chrysene hatte er schon in Königsberg als p-Diphenylbenzol erkannt.

In Straßburg aber entstanden vor allem jene ausgedehnten Untersuchungen über das Phenanthren¹⁴⁾, die in ihren Ergebnissen einen wesentlichen Beitrag zur Kenntnis der Konstitution dieses Kohlenwasserstoffs bilden und die Beziehungen des Phenanthrens und des Phenanthren-chinons zum Fluoren und zum Fluoren geklärt haben.

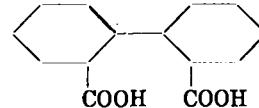
Schon in ihrer ersten Publikation über das Phenanthren sprachen R. Fittig und E. Ostermayer die Vermutung aus, daß diesem Körper die Konstitution



zukomme. Aber es fehlte bis dahin noch an den Beweisgründen dafür, und Schultz schien es nicht unwichtig, diese empfindliche Lücke auszufüllen. Er erreichte in einfachster Weise seine Absicht, indem er zeigte, daß die von P. Grieß einige Jahre vorher aus m-Nitrobenzoesäure dargestellte m-Diamino-diphenensäure beim Fortschaffen der Aminogruppen in das Oxydationsprodukt des Phenanthrens, nämlich Diphenensäure, übergeht. Denn nach der von ihm bewiesenen Konstitution des Benzidins, konnte die Grießsche Säure nur die folgende Konstitution haben:

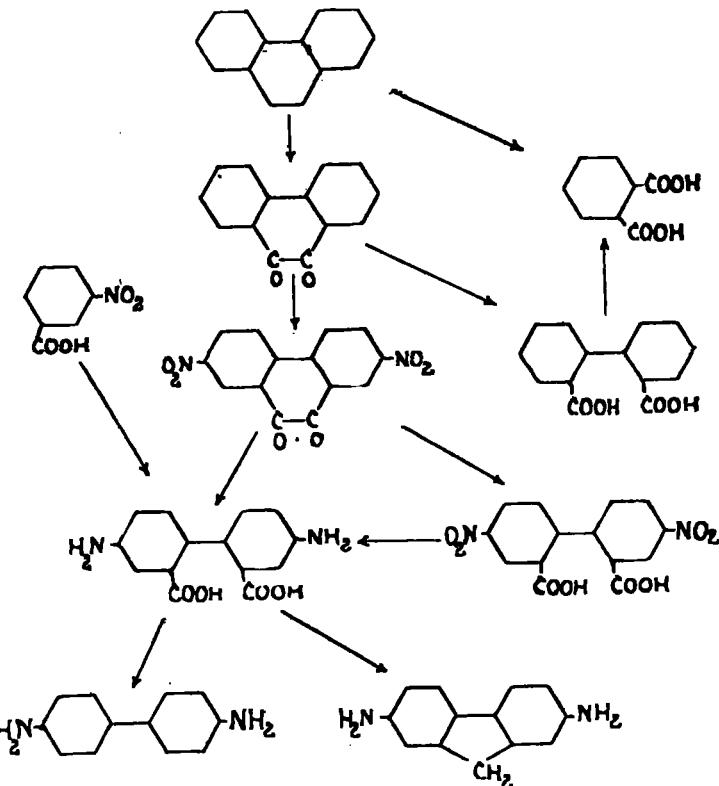


Weil nun diejenige Säure, die nach Fortschaffung der beiden Aminogruppen entstand, mit Diphenensäure identisch war, so war damit bewiesen, daß der Diphenensäure die Konstitution



und dem Phenanthren das von Fittig und Ostermayer angenommene Schema zukommen.

In gründlicher Verfolgung dieses Gedankenganges und auf dem entgegengesetzten Wege dem Zusammenhang nachgehend, zeigte Schultz weiter, daß die von R. Struve bei der Reduktion von Dinitro-diphenensäure (aus Dinitro-phenanthrenchinon) erhaltenen Diamino-diphenensäure mit der Grießschen m-Diamino-diphenensäure identisch ist, und daß sie sich sowohl in Benzidin als auch in p, p'-Diaminofluoren umwandeln lasse. In den folgenden Formelbildern ist der ganze Kreis dieser Reaktionen veranschaulicht:



Zu diesen sorgfältigen Arbeiten über die Konstitution des Phenanthrens, welche ein für allemal zweifelsfrei feststellten, daß die Diamino-diphenensäure eine p, p'-Diamino-diphenyl-o, o'-dicar-

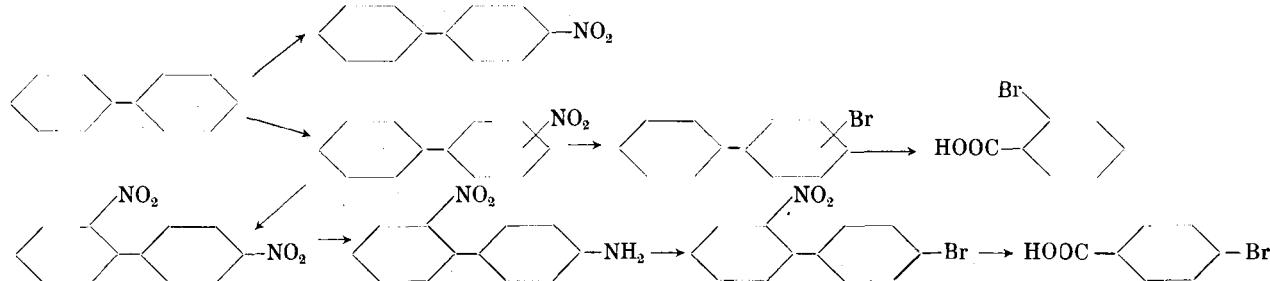
¹⁴⁾ B. 11, 215 [1878] u. B. 12, 235 [1879]; A. 196, 1 [1878] u. 203, 95 [1880].

bonsäure und das Phenanthren ein α , α' -Diphenyläthylen ist, gesellten sich noch die gleichzeitig und unabhängig davon ausführten Untersuchungen von R. Anschütz und F. R. Japp im Bonner Laboratorium. Diesen Forschern war sowohl die glatte Oxydation des phenanthrensulfosäuren Natriums als auch der Diphensäure zu Phthalsäure gelungen, wodurch einmal der Beweis dafür geliefert war, daß eine der Carboxylgruppen der Diphensäure die α -Stellung zur Bindungsstelle der Phenylreste innehat, und es andererseits wahrscheinlich gemacht war, daß beide Carboxylgruppen sich zur Bindungsstelle in α -Stellung befinden.

Außerdem widmete sich Schultz in dieser Zeit mit Unterstützung mehrerer Mitarbeiter zielbewußt und mit Erfolg der Erweiterung der Chemie des Diphenylgebietes. In den Untersuchungen mit H. Schmidt über die Diphenylbasen¹⁵⁾ wurde beim Behandeln von Hydrazo-benzol mit Salzsäure eine neue Diphenylbase, wie es zunächst schien ein neues Isomeres des Benzidins, entdeckt. Der kennzeichnendste Unterschied lag in der verschiedenen Löslichkeit der Sulfate der beiden Basen. Die neue Base wurde δ -Diaminodiphenyl genannt, zum Unterschied von Benzidin, der α - von Diphenylin, der β - und von der früher aus Phenanthren erhaltenen Base (die bald nachher als Diamino-fluorene erkannt wurde), der γ -Verbindung. Nach interessanten Mitteilungen über Azo- und Azoxy-Verbindungen und über das Diacetyl-hydrazo-benzol¹⁶⁾ lernen wir durch weitere Arbeiten alsbald die zweckmäßigste Darstellung

des Benzidins und des δ -Diamino-diphenyls aus Azobenzol, und die Trennung der beiden Isomeren kennen, von denen das letztere bei der Benzidin-Umlagerung in einer Ausbeute von 30% vom gewonnenen Benzidin erhalten wurde. Es konnte also die δ -Verbindung kein zufälliger Begleiter und auch kein Übergangsglied zwischen Hydrazobenzol und Benzidin sein.

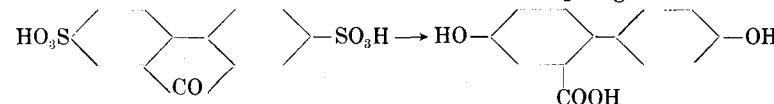
Aber es blieb erst einer späteren mit H. Strasser ausgeführten Untersuchung¹⁷⁾ vorbehalten, zu erweisen, daß δ -Diamino-diphenyl identisch mit dem früher erwähnten Diphenylin sei. Dieser Beweis wurde eingeleitet durch die Feststellung, daß im Iso-dinitrodiphenyl, welches Schultz schon im Bonner Laboratorium in Diphenylin übergeführt hatte, ein α , p -Dinitro-diphenyl vorliegt, und daß die beiden Nitrogruppen des letzteren sich in verschiedenen Benzolkernen befinden. Es gelang nämlich Schultz, bei der Nitrierung von Diphenyl neben dem schon bekannten p -Mono-nitrodiphenyl auch das α -Mono-nitrodiphenyl zu fassen. Da dasselbe nun beim Nitrieren in Iso-dinitrodiphenyl übergeht, so ist letzteres α , p -Dinitrodiphenyl, denn von ihm war schon bekannt, daß eine der zwei Nitrogruppen sich zur Verbindungsstelle der beiden Benzolkerne in der p -Stellung befindet. Der zweite Teil des Beweises — die heteronucleare Stellung der Nitrogruppen — ergab sich aber daraus, daß das aus Iso-aminonitrodiphenyl (durch partielle Reduktion von Iso-dinitrodiphenyl mit Schwefelwasserstoff erhalten) darstellbare Brom-nitrodiphenyl bei der Oxydation p -Brom-benzoësäure liefert.



Schließlich ergab eine genaue Vergleichung des aus Iso-dinitrodiphenyl entstehenden Diphenylin mit dem aus Hydrazo-benzol und Salzsäure gebildeten δ -Diaminodiphenyl, daß diese beiden Basen nicht isomer sondern identisch sind. Es war also δ -Diaminodiphenyl aus der Reihe der Diaminodiphenyle zu streichen, von denen dann nur Benzidin (α -Diaminodiphenyl) und Diphenylin (β -Diaminodiphenyl oder Isobenzidin) übrigblieben. Später allerdings gesellte sich noch ein weiteres von G. Schultz und H. Strasser aufgefundenes Isomeres hinzu, nämlich ein α , α' -Diaminodiphenyl. Auch eine neue Bildungsweise des Diphenylin ist ihnen gelungen¹⁸⁾.

Die Bildung von Diphenylin (α , p -Diaminodiphenyl) aus Hydrazo-benzol und Salzsäure zeigte aber auch, daß bei der Umlagerung der Hydrazokörper die Aminogruppen nicht notwendig in die p -Stellung zu der Verbindungsstelle der Benzolkerne treten müssen.

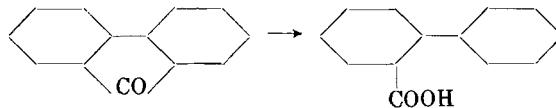
Aber auch an der Klärung der damals schon in größerer Zahl bekannten Diphenole hat Schultz hervorragenden Anteil. Er zeigte in Versuchen mit H. Schmidt¹⁹⁾, daß γ -Diphenol, welches nach P. Grieß beim Behandeln von Benzidin mit salpetriger Säure und



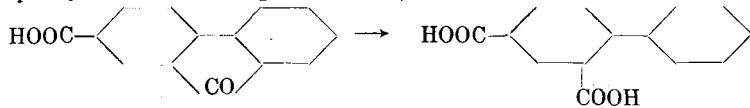
Ein zweites Diphenol, das δ -Diphenol (α , p -Dioxydiphenyl), das er beim Diazotieren und Verkochen seines Diphenylin erhalten hatte, fand er identisch mit jenem Diphenol, welches E. Lincke durch Kalischmelze der p -Phenolsulfosäure und J. Herzig auf demselben Wege aus der α -Phenolsulfosäure dargestellt hatten.

Endlich seien von den Arbeiten in Straßburg, dessen Universität ihm schon längst die *venia legendi* erteilt hatte, noch die Untersuchungen erwähnt, die mit S. Levy²⁰⁾ über Chlor- und Brom-derivate des Chinons und Hydrochinons durchgeführt wurden, sowie die Einwirkung von Ammoniak und Aminen auf gechlort Chinone, die er zusammen mit H. von Knappe²¹⁾ studierte, ferner das weitere Studium der molekularen Umlagerung von Hydrazoverbindungen²²⁾, das von halogenierten und homologen Azo-benzolen sowie von den verschiedenen Azo-toluolen, von Azoxytol und Azo-mesitylen zu einer Reihe von interessanten Diphenylbasen führte, und als eine der letzten, eine Untersuchung über Haematoxylin und Haematein²³⁾, die er mit E. Erdmann aus-

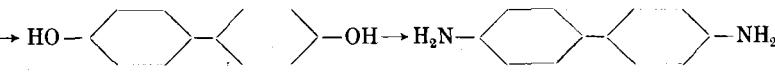
nach A. Engelhardt und P. Latschinoff aus der Disulfosäure des Diphenyle bei der Kalischmelze entsteht, sich auch aus einer Dioxyphenylbenzoësäure bei der Destillation mit Kalk gewinnen läßt. Zu ihrer Darstellung bediente er sich einer Methode, die R. Fittig mit Hilfe der Kalischmelze vom Diphenylenketon zur α -Diphenylcarbonsäure



und von der Diphenylen-ketoncarbonsäure zur Isodiphensäure (α , m -Diphenyl-dicarbonsäure) geführt hatte,



indem er eine Diphenylen-ketondisulfosäure der Kalischmelze unterwarf.



führte, und die einige Berichtigungen und Ergänzungen des bereits bekannten brachte, und durch die vielleicht den Arbeiten anderer der Weg geebnet worden ist.

Außerdem mit diesen schönen Veröffentlichungen bereicherte Schultz die chemische Literatur durch das vortreffliche, in Straßburg verfaßte Buch „Chemie des Steinkohlenteers mit besonderer Berücksichtigung der künstlichen organischen Farbstoffe“ (1882). Klarheit und Gründlichkeit zeichnen auch dieses Werk aus. Nach vier Jahren erlebte es seine 2. Auflage und diese galt bald als das vollständigste und das führende Werk in der Technologie des Steinkohlenteers. Die im Jahre 1900 erschienene 3. Auflage hat Schultz zwar wiederum dem Fortschritt angepaßt, aber in Berücksichtigung der inzwischen erschienenen Werke von F. Beilstein „Handbuch der organischen Chemie“, von P. Friedländer „Fortschritte der Teerfarbenfabrikation“ u. a. wesentlich kürzer gefaßt.

Daß seine „Chemie des Steinkohlenteers“ bald nach dem Erscheinen sowohl der Wissenschaft als auch der Praxis, dem Dozenten ebenso wie dem Studenten, gleich unentbehrlich war, kann nicht wundernehmen. War man sich doch in jener Zeit der unermeßlichen Bedeutung des Steinkohlenteers schon voll bewußt. Die damals noch junge deutsche chemische Industrie hatte in der stets aufwärts schreitenden Entwicklung das Bedürfnis, die besten der Chemiker an sich zu ziehen, und das war die Zeit, wo auch für Schultz ein Wendepunkt eintrat. Die jüngste der damaligen Farbenfabriken Deutschlands, die 1873 gegründete Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin übertrug ihm als 31jährigen im Oktober 1882 die Leitung ihres wissenschaftlichen Laboratoriums, die er 12 Jahre lang inne hatte. Mit großem Verständnis für die Erfordernisse der Industrie

¹⁵⁾ B. 11, 1754 [1878] u. 12, 486 [1879].

¹⁶⁾ B. 12, 482 [1879].

¹⁷⁾ B. 14, 612 [1881]. Ausführliche Zusammenfassung über Diphenylbasen in A 207, 311 [1881].

¹⁸⁾ A. 210, 191 [1881].

¹⁹⁾ B. 12, 490 [1879] u. A. 207, 311 [1881].

²⁰⁾ B. 13, 1427 [1880]; A. 210, 133 [1881].

²¹⁾ B. 14, 1233 [1881]; A. 210, 164 [1881].

²²⁾ B. 15, 1539 [1882] u. B. 17, 463 [1884].

²³⁾ A. 216, 232 [1882].

ausgerüstet, hatte er großen Anteil an dem Emporblühen des Unternehmens wie an der weiteren Ausdehnung des guten Rufes, den die chemische Industrie Deutschlands damals schon genoß.

Auf eine gutachtliche Empfehlung von G. Schultz hin wurde von der Fabrik im Jahre 1885 das Patent von Paul Böttiger für die Herstellung des berühmten Congo erworben. Dieser in Erinnerung an die damals in Berlin tagende internationale Congo-Konferenz so benannte Azo-Farbstoff ist bekanntlich der erste technisch dargestellte Vertreter der so überaus wichtig gewordenen Klasse der substantiven Baumwollfarbstoffe. Den ersten Azo-Farbstoff aus Benzidin hat aber Schultz selbst, im Jahre 1879, durch Kuppelung von Phenol mit Tetrazodiphenyl erhalten²⁴⁾, wie es ihm auch noch vor dem Böttigerschen Patent gelungen war, durch Kombination von tetrazotiertem Benzidin (oder anderen tetrazotierten Diaminen) mit R-Salz, anderen Naphtholsäuren oder Naphtholen Azo-Farbstoffe herzustellen, welche die Eigenschaft zeigten, Baumwolle direkt zu färben²⁵⁾. Der Congo wurde alsbald in ungeheuren Mengen fabrikmäßig hergestellt und von der Textilindustrie verbraucht. Durch Ersatz der Naphthionsäure im Congo durch Croceinsäure gelangte Schultz zum Bordeaux COV. Er zeigte aber auch, daß das Benzidin nicht nur mit zwei Molekülen einer und derselben, sondern auch mit je einem Molekül verschiedener Komponenten zu kuppeln imstande ist. So gelangen ihm die Synthesen von Congorubin (Naphthionsäure, Croceinsäure), Benzoorange (Naphthionsäure, Salicylsäure), Orange TA (Naphthionsäure, Kresol) und Congoblau 2 B (aus Dianisidin, R-Säure und Nevile-Winther-Säure).

Sehr vorteilhaft führte er die im Laboratorium der A.-G. für Anilinfabrikation dargestellte sogenannte Andresensäure, eine α -Naphthol-3, 8-disulfosäure²⁶⁾ ein, deren Verwendung in Verbindung mit diazotiertem m-Amino-p-kresolmethyläther ihn zum Eosamin B, mit tetrazotiertem Tolidin und Dianisidin zu den Congoechthblau-Marken, in Verbindung aber mit der von ihm und R. Anschütz neu aufgefundenen Thiazolbase Dehydrothio-m-xylidin²⁷⁾ zu prächtigen rosa und roten Farbstoffen führten (Erika, Salmrot). Diazotiertes Iso-dehydrothio-m-xylidin²⁸⁾ in Kombination mit Schäffersäure ergab das Eminrot.

Auch die Triphenylmethanfarbstoffe Guineagrün B und Säure-violett 6 B sowie der Azinfarbstoff Diphenblau R sind auf Schultz' Urheberschaft zurückzuführen. Die meisten seiner Farbstoffe sind heute noch Handelsfarbstoffe, die größtenteils in der Aktiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin und in den Farbenfabriken vorm. Friedrich Bayer & Co. zu Leverkusen hergestellt werden.

Die wissenschaftlichen Veröffentlichungen jener Berliner Zeit sind in Anbetracht seiner damaligen Stellung begreiflicherweise mehr in den Hintergrund getreten, und außer dem soeben in Verbindung mit seinen Farbstoffen genannten wären nur noch seine Arbeiten über die Darstellung des Chinaldins im großen und über die Chinaldinbildung²⁹⁾, über Naphthylaminsulfosäuren³⁰⁾ sowie die gemeinsam mit H. Bender ausgeführte Untersuchung über Diamino-stilben und dessen Sulfosäure³¹⁾ zu erwähnen.

Dafür aber schuf Schultz auch für die Allgemeinheit wieder ein hoch bedeutendes Werk, nämlich die zunächst mit P. Julius herausgegebene „Tabellarische Übersicht der künstlichen organischen Farbstoffe“. Dieses einzig in seiner Art dastehende und unübertroffene Nachschlagebuch war in kürzester Zeit in allen chemischen Laboratorien, Bibliotheken und Fabriken verbreitet und erschien auch in französischer und englischer Übersetzung. Es hat wohl seinen Namen am weitesten getragen. Die letzte, und zwar die 5. Neuauflage, die von ihm allein besorgt wurde, erschien als „Farbstofftabellen“ im Jahre 1914 und nach dem Krieg als anastatischer Neudruck. Der neue Titel erschien gerechtfertigt, weil zu den bisher ausschließlich beschriebenen künstlichen organischen auch die natürlichen organischen und die anorganischen Farbstoffe (Mineralfarben) aufgenommen worden waren. So unterrichtet dieses unübertroffene Tabellenwerk über 1001 Farbstoffe hinsichtlich der Darstellung, Konstitution, Literatur, Eigenschaften, Anwendung, Färbemethoden, Echtheiten und der sämtlichen Handelsnamen jedes einzelnen.

Am Ende des Jahres 1894 verließ G. Schultz die Reichshauptstadt und wurde Direktor der Chem. Fabrik vorm. Sandoz & Cie. in Basel. Aber kaum ein Jahr blieb er dort, und als er nach Deutschland zurückkehrte, bedeutete dies gleichzeitig seine Rückkehr in die akademische Laufbahn. Im November 1895 war er an der Münchener Technischen Hochschule als Privatdozent zugelassen und 1896 zum ordentlichen Professor der chemischen Technologie und zum Vorstand des Chemisch-technischen Laboratoriums ernannt.

Entsprechend den mannigfaltigen Aufgaben eines chemisch-technischen Laboratoriums bewegen sich seine Arbeiten von nun ab auf den verschiedensten Gebieten der Chemie und der Technologie. Vorrherrschend bleibt jedoch auch jetzt sein Interesse an Teer, Zwischenprodukten und Farbstoffen. In dieser Richtung hat er mit seinen Schülern wertvolle Beiträge geliefert, die in den „Berichten“, „Annalen“, „Zeitschrift für Farbenchemie“ und „Journal f. prakt. Chemie“ erschienen, und die ich zusammenfassend nur kurz erwähnen möchte.

²⁴⁾ A. 207, 334 [1881].

²⁵⁾ B. 17, 461 [1884] oder Heumann-Schultz S. 1093.

²⁶⁾ B. 23, 77 [1890].

²⁷⁾ B. 22, 580 [1889].

²⁸⁾ J. pr. Chem. 65, 150 [1902].

²⁹⁾ B. 16, 2600 [1883] u. B. 17, 1965 [1887].

³⁰⁾ B. 20, 3158 1887.

³¹⁾ B. 19, 3234 [1886].

So sind m-Tolidin und Methylanthranilsäure³²⁾, α -Aminosalizarin und Äthyl-benzyl-anilin³³⁾, Chinonsulfosäure³⁴⁾, Carbazol und p-Xylidin³⁵⁾ zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht, und die Konstitution von o-Tolidin³⁶⁾ als 4,4'-Diamino-3,3'-dimethyldiphenyl, und jene der Griesschen Benzidindisulfosäure³⁷⁾ als 4,4'-Diaminodiphenyl-3,3'-disulfosäure einwandfrei bewiesen worden. Von seiner „Erikabase“, dem Dehydrothio-m-Xylidin wurden Isomere und aus Nitro-äthyl-benzol³⁸⁾ Tetrazofarbstoffe hergestellt.

Er hat ferner Umwandlungen des Hydrocyancarbodiphenylimids³⁹⁾, den Charakter von Disazofarbstoffen aus Phenol und Kresolen⁴⁰⁾, die Einwirkung von Schwefel auf m-Toluylendiamin⁴¹⁾, sowie die Aufspaltung von o-Nitro-p-kresol mit Hilfe von rauchender Schwefelsäure zu β -Acetyl-acryl-säure⁴²⁾ studiert. Besonders zahlreich und umfangreich sind die Abhandlungen über Amino-phenol- und Amino-kresol-sulfosäuren⁴³⁾, sowie über einige seltene und neue Bestandteile des Steinkohlesteers⁴⁴⁾, wie Äthylbenzol, Pseudocumol, Cumol, Normalpropylbenzol und Normaldecan. In den Kreis der Untersuchungen wurden aber auch die Bestimmung der salpetrigen Säure im Natriumnitrit⁴⁵⁾, das Rosten von Eisen⁴⁶⁾, und mit besonderer Vorliebe Braunkohlesteere⁴⁷⁾ und Mineralöle⁴⁸⁾ der verschiedensten Herkunft gezogen.

Auch den Malerfarben und der Maltechnik wendete sich sein reges Interesse zu und führte zur Errichtung der zunächst dem chemisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule München angegliederten, jetzt selbständigen Versuchsanstalt und Auskunftsstelle für Maltechnik. So finden wir auch in den „Technischen Mitteilungen für Malerei“ manchen Beitrag aus seiner Feder.

In die Anfangsjahre seiner Münchener Tätigkeit fällt die Herausgabe von zwei neuen Büchern. Ein im Jahre 1903 erschienenes „Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie“ gibt eine gedrängte Übersicht über diesen wichtigen Industriezweig und hat sich seinem Zweck entsprechend besonders bei den Studierenden sehr gut eingeführt. Und im Jahre 1906 gab Schultz den 4. Teil des Werkes „Die Anilinfarben und ihre Fabrikation“ von K. Heumann heraus, eine umfangreiche, bis ins kleinste gehende und überhaupt die ausführlichste vorhandene Darstellung der Azofarbstoffe. Häufig auch kam er in populärwissenschaftlichen Blättern wie „Humboldt“, „Prometheus“, ferner in den Mitteilungen des Bayrischen Polytechnischen Vereins, dem „Bayrischen Industrie- u. Gewerbeblatt“ und im „Siegeslauf der Technik“ zu Wort.

Daß Schultz, der nach dem Tode W. von Millers mehrere Jahre auch zugleich Vorstand des organischen Laboratoriums war, bei seiner hochgespannten beruflichen Inanspruchnahme noch Zeit fand, in der Deutschen Gesellschaft zur Beförderung rationeller Malverfahren sowie im Polytechnischen Verein in Bayern als Vorsitzender und im Aufsichtsrat zahlreicher bedeutender Industrieunternehmungen eifrig tätig zu sein, zeugt von seiner unerschöpflichen Arbeitskraft, zeugt aber auch davon, daß er die Bedürfnisse von Industrie und Gewerbe kannte und kennt und regen Anteil an deren Förderung nimmt. Und was hat er aus seinem bei Beginn seiner Lehrtätigkeit unscheinbar kleinen Laboratorium geschaffen? Ein Institut, das besonders seit seiner Übersiedlung in den im Jahre 1915 fertiggestellten Neubau der Chemischen Abteilung dank seiner tatkräftigen Verwaltung in Größe und Vollkommenheit der Einrichtung zu den besten seiner Art zählt.

[A. 37.]

Neue Bücher.

Der praktische Chemiker. Von Dr. Rich. Ehrenstein, Hamburg. Aus der Sammlung „Am Scheidewege, Berufsbilder“, herausgeg. v. Hans Vollmer. Herm. Paetel Verlag G. m. b. H., Berlin-Wilmersdorf.

M 10,—

Verf. des vorliegenden Berufwegweisers ist, wie man aus der ganzen Darstellung merkt, von Liebe zu seinem Beruf durchdrungen; diese Liebe macht ihn aber nicht wie manchen anderen Verf. ähnlicher Ratgeber blind für die Schatten, die unserem Berufe genau so wenig fehlen, wie jedem anderen. Insbesondere werden die infolge der Über-

³²⁾ Ztschr. f. Farb. u. Textilchemie 1902, 353 u. 567.

³³⁾ B. 35, 906 u. 1292 [1902]; J. pr. Chem. 74, 275 [1906] u. A. 334, 235 [1904].

³⁴⁾ J. pr. Chem. 69, 334 [1904].

³⁵⁾ J. pr. Chem. 76, 331/336 [1907].

³⁶⁾ B. 37, 1401 [1904] u. A. 352, 111 [1906].

³⁷⁾ B. 38, 3341 [1906].

³⁸⁾ J. pr. Chem. 65, 150 u. 153 [1902].

³⁹⁾ J. pr. Chem. 74, 74 [1906].

⁴⁰⁾ J. pr. Chem. 77, 100 [1908].

⁴¹⁾ B. 43, 743 u. 753 [1909].

⁴²⁾ B. 40, 4324 [1907]; B. 42, 577 [1909] u. B. 43, 1899 [1910].

⁴³⁾ B. 39, 3345 [1906] u. B. 40, 4319—4324 [1907].

⁴⁴⁾ B. 42, 2633, 3602, 3609, 3613, 3617 [1909] u. B. 43, 2517 [1910].

⁴⁵⁾ Ztschr. f. Farb. u. Textilchemie 1902, 37, 149, 300.

⁴⁶⁾ Stahl u. Eisen 1908.

⁴⁷⁾ Journal f. Gasbeleuchtung u. Wasserversorgung 1905.

⁴⁸⁾ Chem. Ztg. 1902.