

Zeitschrift für angewandte Chemie

42. Jahrgang, S. 901—932

Inhaltsverzeichnis: Siehe Anzeigenteil S. 15

14. September 1929, Nr. 37

Gedächtnisrede auf August Kekulé.

Von HEINRICH WIELAND, München.

Vorgetragen auf der Jahrhundertfeier von A. Kekulé's Geburtstag am 6. September 1929 in Bonn.

(Eingeg. 2. September 1929.)

Wir haben uns hier zusammengefunden, um das Andenken an einen großen Toten aus unserer Wissenschaft zu feiern, an August Kekulé.

Es ist nicht allein Pflicht der Pietät gegen den Toten, die uns 100 Jahre nach seiner Geburt hier vereint, der Abschluß dieser wichtigen Zeitspanne drängt gleichzeitig zur Sammlung, zur Einkehr in das, was von seinem Werk für die Wissenschaft lebendig geblieben ist. So leiten uns die hervortretenden Daten von Geburt oder Tod unserer wissenschaftlichen Vorfahren auf die stillen Hügel andächtiger Rückschau, und wir versuchen, von dort aus die Gliederung der weiten Landschaft in ihrem Zusammienhang zu erfassen.

Der Chronistenpflicht möchte ich zuerst in kurzen Worten genügen. August Kekulé ist am 7. September 1829 als Sohn eines höheren Beamten in Darmstadt geboren, dort, wo das Fluidum unserer Wissenschaft in besonders hoher Konzentration dem Boden und der Atmosphäre anzuhaften scheint. Es ist bemerkenswert, ein wie fruchtbare Nährboden für bedeutende Chemiker die weiteren Ufergebiete des mittleren Rheinlaufs seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts gewesen sind, nicht nur für uns Deutsche, sondern auch für unsere französischen Nachbarn. Kekulé sollte ursprünglich Architekt werden, ging aber bald, begeistert und verführt durch die Vorlesung von Liebig in Gießen, in das Lager der Chemie über, in dem er seine konstruktive Veranlagung in großartiger Weise entwickeln sollte. Wir besitzen ein umfangreiches, ungemein gründlich geführtes Kollektiv Kekulé's vom Jahre 1848, das im vorigen Jahr auf photographischem Wege vervielfältigt worden ist. Seine Lektüre bildet für den Chemiker von heutzutage einen eigenartigen Reiz. Nach Abschluß seines Studiums kam der 22jährige nach Paris in den anregenden Umkreis von Männern wie Dumas, Cahours, Wurtz und Gerhardt, dann als Assistent von Dr. v. Planté nach Chur. Seine Tätigkeit dort war in der Hauptsache eine analytische und hatte die Heilquellen von St. Moritz zum Gegenstand. Ein sich anschließendes Jahr in London brachte Kekulé als Assistenten von Stenhouse in die Umgebung von Williamson, Odling, Frankland. 1856 habilitierte sich Kekulé bei Bunsen in Heidelberg, einer seiner ersten Schüler war Adolf Baeyer. Schon 2 Jahre später erfolgte die Berufung nach Genf, und im Jahr 1867 kam Kekulé als Nachfolger von A. W. Hofmann nach Bonn, wo er 39 Jahre lang eine ungemein fruchtbare wissenschaftliche Tätigkeit übte. Eine große Zahl ausgezeichneter Chemiker ist aus seiner Schule hervorgegangen; mehrere von ihnen dürfen wir heute unter uns sehen. Die Laboratorien in Gent und vor allem in Bonn haben die Pflanzschule Liebig's fortgesetzt, in der es bereits vor der Mitte des vergangenen Jahrhunderts ruhig geworden war. Am 13. Juli

1896 setzte der Tod dem Leben des großen Forschers ein Ende.

Damit ist in breiten Strichen der äußere Rahmen dargestellt, der das Leben von August Kekulé einfaßt. So leicht sich uns der Zugang öffnet zu dem, was sein Geist geschaffen, so wenig vermögen zumal wir Jüngeren, die wir ihn nicht einmal mehr von Angesicht zu Angesicht gesehen haben, uns ein klares Bild von seiner Persönlichkeit zu machen. Es fehlt leider fast jegliche Literatur persönlicher Art, wie sie uns z. B. bei Liebig und Wöhler durch ihre Briefe oder bei Baeyer, E. Fischer und W. Ostwald durch ihre Lebensbeschreibungen das Erfühlen des menschlichen Wesens vermittelt. Auch die längst erwartete Biographie Kekulé's, von Richard Anschütz verfaßt, liegt erst heute vor.

Überblickt man das wissenschaftliche Werk von August Kekulé, so erheben sich aus ihm zwei innerlich miteinander verknüpfte Höchstleistungen theoretischer Natur, deren Einfluß auf die Entwicklung der Chemie wir untersuchen wollen. Es kann nicht unser Ziel sein, heute das ganze Schaffen des großen Mannes zu würdigen. So wertvoll auch die Experimentalarbeiten gewesen sind, die er der organischen Chemie geschenkt hat, ungleich hervorragender ist er als Theoretiker. Die Saat, die er mit seinen Ideen über die breiten Felder seines Faches gestreut hat, ist in zahllosen Arbeiten seiner Schüler und Zeitgenossen aufgegangen, und es ist nicht die allerletzte Ernte daraus, die in unseren Tagen eingebracht wird.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts befand sich die organische Chemie in einem wenig erfreulichen Zustand. Die außerordentliche Verbindungsähnlichkeit des Kohlenstoffs bescherte den Chemikern jener Zeit eine solche Fülle neuer und neuartiger Stoffe, daß ihre Sichtung und Deutung die größten Schwierigkeiten bereitete. Die dualistische Hypothese von Berzelius, die der Mineralchemie von großem Nutzen gewesen war, hatte bei den Verbindungen des Kohlenstoffs versagt. Der von Berzelius mit ungewöhnlicher Leidenschaft bis an sein Ende geführte Kampf, die „zusammengesetzten Radikale“ der organischen Chemie seiner Vorstellungswweise einzuordnen, war nicht siegreich gewesen. Von namhaften Chemikern war nur Kolbe der Fahne des schwedischen Meisters treu geblieben, die übrigen suchten an dem Faden der von Dumas aufgestellten Substitutionstheorie einen Ausweg aus dem Labyrinth. Die Chlorierung der Essigsäure und die Zurückführung ihres Trichlorproduktes in die Muttersubstanz bereitete der dualistischen Radikaltheorie die schwerste Erschütterung, aber das Verständnis für den Aufbau der Kohlenstoffverbindungen brachten die aus diesen wichtigen Umwandlungen gezogenen Folgerungen ebensowenig wie jene. Das Bedürfnis nach einem wenigstens formalen

Verständnis der verwickelten Erscheinungen führte Laurent und dann Gerhardt zur Herausstellung der einfachen Stammkörper, der sog. Typen, in denen der Wasserstoff durch die Reste (residues nach Gerhardt) der Kohlenstoffverbindungen ersetzt war. Die alten Radikale waren in diesen Resten ihres polaren, dynamischen Charakters entkleidet, sie bildeten „in der Erscheinungen Flucht“ das Unveränderliche, das durch den Wirbel der chemischen Umsetzungen gezogen wurde, das aber von der theoretischen Durchforschung unangestastet blieb.

Waren so in formaler Hinsicht für die einfachen Stoffe befriedigende Beziehungen gefunden, so türmten sich mit dem Anwachsen des neu erschlossenen experimentellen Materials neue Schwierigkeiten. Das Verständnis komplizierterer Substanzen erforderte die Annahme von zusammengesetzten Radikalen und von gepaarten Typen, deren Natur jede Übersichtlichkeit und jeden Einblick in ihre Reaktionsweise vermissen ließ. Ihre Formeln haben für den modernen Chemiker bisweilen den Charakter von Hieroglyphen. Das Studium der Abhandlungen aus jener Zeit bedeutet für ihn eine nicht leichte Arbeit.

Unleugbar sind durch die Aufstellung der drei Grundtypen die Keime gelegt worden, an die sich die erweiterten chemischen Erfahrungen anzukristallisieren vermohten. Aber dadurch, daß die Typentheorie die gegenseitige Wechselwirkung der chemischen Bindekraft vernachlässigte, blieb ihr Nutzen auf das Verständnis der einfachen Verbindungen beschränkt. In ihr lebte nur der Typ, der Kern, was mit ihm verbunden, war höchstens formal gegliederte Hülle.

Unser Eindruck vom Vorwärtsschreiten der wissenschaftlichen Entwicklung in jener Zeit ist gekennzeichnet durch die schmerzliche Erkenntnis, daß die Wegzeichen, die schon im zweiten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts von Avogadro und Dalton aufgestellt worden waren, allzu langsam die Beachtung der Zeitgenossen gefunden haben. So sehr hatte die hereinflutende Fülle des Stofflichen, des im Experiment Errungenen die Geister belastet, daß vor dem Gebot der formalen Ordnung für die Auswertung jener großen und grundlegenden Gedanken keine Kraft blieb.

Der Begriff der Wertigkeit, der „Sättigungskapazität“, wie man später sagte, war im Grunde in der Typentheorie bereits enthalten. Seine exaktere Ausprägung fand er durch Frankland, und da sich unter der Wirkung der scharfsinnigen Ableitungen von Cannizzaro den Chemikern endlich Sinn und Bedeutung des „wahren“ Atomgewichts gegenüber den bis dahin benutzten Äquivalenzzahlen auftat, so wurde der junge Kekulé in eine Periode der wissenschaftlichen Entwicklung hineingestellt, wie sie günstiger kaum gedacht werden kann. Die Art und Weise, wie der Heidelberger Privatdozent mit der klassifizierenden Betrachtung der chemischen Verbindungen brach, kommt am besten in seinen eigenen Worten zum Ausdruck, wie sie sich in der zweiten, 1858 in Liebigs Annalen erschienenen Abhandlung finden:

„Ich halte es für nötig und, bei dem jetzigen Stand der chemischen Kenntnisse, für viele Fälle möglich, bei der Erklärung der Eigenschaften der chemischen Verbindungen zurückzugehen bis auf die Elemente selbst, die die Verbindungen zusammensetzen. Ich halte es nicht

mehr für Hauptaufgabe der Zeit, Atomgruppen nachzuweisen, die gewisser Eigenschaften wegen als Radikale betrachtet werden können, um so die Verbindungen einigen Typen zuzuzählen, die dabei kaum eine andere Bedeutung als die einer Musterformel haben. Ich glaube vielmehr, daß man die Betrachtung auch auf die Konstitution der Radikale selbst ausdehnen, die Beziehungen der Radikale untereinander ermitteln und aus der Natur der Elemente ebensowohl die Natur der Radikale wie die ihrer Verbindungen herleiten soll. Die früher von mir zusammengestellten Betrachtungen über die Natur der Elemente, über die Basizität der Atome, bilden dazu den Ausgangspunkt. Die einfachsten Kombinationen der Elemente untereinander, so wie sie durch die ungleiche Basizität der Atome bedingt werden, sind die einfachsten Typen. Die Verbindungen können bestimmten Typen zugezählt werden, sobald bei der gerade in Betracht gezogenen Reaktion die Verbindung von der Seite angegriffen wird, wo sie die für den Typus charakteristische Reaktion zeigt. Radikal nenne ich dabei den Rest, der bei der betreffenden Reaktion gerade nicht angegriffen wird, um dessen Konstitution man sich also für den Augenblick nicht weiter kümmert.“

Kekulé geht dem großen Problem auf den Kern. Hatte man bisher das Sumpfgas als Methylwasserstoff vom Wasserstoff abgeleitet — eine Anschauung, die bekanntlich zwei isomere Methylchloride erwarten ließ — so wurde jetzt postuliert, der Kohlenstoff sei das materielle Zentrum der Verbindung, er sei „vieratomig“, d. h. vierwertig, und diese vier „Basizitäten“ seien durch die vier Wasserstoffatome gleichwertig abgesättigt. Daß Kekulé den starren Rahmen der Typentheorie nicht alsbald vollständig sprengte, ist verwunderlich, denn in der angeführten Abhandlung wird für die höheren Verbindungen des Kohlenstoffs, zuerst für das Äthan, die für den Fortschritt entscheidende Annahme gemacht, daß auch Kohlenstoff gegen Kohlenstoff seine „Basizität“, d. h. Wertigkeit, äußern könne. Damit ist die unter der Herrschaft der dualistischen Auffassung schwer vorstellbare Bindung gleicher Elemente als Prinzip des Aufbaus der chemischen, vor allem der organischen Substanzen erkannt.

Dieser einfache Gedanke ist der Lichtstrahl gewesen, der das Gebäude der Kohlenstoffchemie schlagartig durchleuchtet hat. Wie wunderbar klar wurde diese ganze Welt, nachdem jetzt die Nebel unzulänglicher Spekulation zerstoben waren! Mit der Lehre vom vierwertigen Kohlenstoff und dessen Verbindungsähnlichkeit, mit der Strukturlehre hat Kekulé der organischen Chemie bis auf den heutigen Tag die Richtung gegeben. Kekulés Atommodelle sind bereits tri-dimensional, tetraedrisch. Sie verlegen den Bereich des chemischen Kraftfeldes aus der Ebene in den Raum, obwohl hier nicht Kekulé, sondern van 't Hoff, Le Bel und Joh. Wislicenus die letzten Konsequenzen aus Pasteurs Entdeckung gezogen haben. Es liegt eine gewisse Tragik darin, daß Kekulé, experimentell und theoretisch an den Weinsäuren und an den Äthylen-dicarbonsäuren aufs äußerste interessiert, in den wichtigen Fragen ihrer Konstitution auf den Erfolg hat verzichten müssen.

Man findet wohl kaum ein anderes Gebiet in den gesamten Naturwissenschaften, in dem ein ordnendes Grundprinzip die ganze Mannigfaltigkeit der Erscheinungen umfaßt, in dem der Wohlaut vollendeter Harmonie

so eindrucksvoll erklingt wie in dem der Topographie der Kohlenstoffverbindungen. Denkt man daran, daß Kekulé in seinen „Molekularverbindungen“ das Wirken der sog. Restaffinität, d. h. der chemischen Kräfte, die nicht durch Absättigung der normalen Wertigkeit festgelegt werden, vorausgeahnt hat, denken wir gleichzeitig an den Vollender dieser Gedanken, an Alfred Werner, so dürfen wir feststellen, daß jenes Prinzip der Konstitutionslehre, gestärkt durch das der Koordination, mehr als 70 Jahre lang das Feld behauptet hat.

Auch durch die mächtige Brandung, die das Eindringen in die Geheimnisse des Atoms und seiner Kräfte vor uns aufgeworfen hat, ist das Gedankenwerk von August Kekulé unbeschadet hindurchgedrungen. Denn möchte man das Wesen der chemischen Bindung in dem Wirken einer besonderen Energieform erblicken oder sieht man es jetzt ausgedrückt in der Gemeinschaftlichkeit der für den Zusammenhalt der Atome verantwortlichen Valenzelektronen, der morphologische Bau eines Moleküls ist in jedem Fall zahlenmäßig und ordnungsmäßig an den Ausgleich gerichteter Valenzkräfte gebunden. Nicht ohne lebhafte Bewunderung verfolgt man den Triumphzug der Konstitutionslehre durch die vergangenen 60 Jahre, gewahrt, wie sie vorher leblosen Entwürfen und Konstruktionen Fleisch und Blut des Experimentes verleiht, wie aus ihr in unerhört kurzer Zeit, Glied an Glied geschlossen, das imposante System der organischen Chemie herauswächst, wie endlich ihre unbeugsamen Forderungen die praktische Arbeit in den Laboratorien zur Schärfe und Sauberkeit heranziehen.

Ja, es will so scheinen, als ob auch das schwierigste Problem der analysierenden organischen Chemie, das die Struktur der polymeren Naturstoffe wie Cellulose, Stärke, Eiweiß und Kautschuk zum Gegenstand hat, mit seinen Wurzeln in das Erdreich der klassischen Vorstellungen hinabreiche.

Die Aufstellung der Benzolformel durch Kekulé im Jahre 1865 ist im Grunde lediglich eine logische Folgerung aus der Strukturlehre, die sicherlich bei ihrer phantasievollen Konzeption, wie sie ihr Autor im Jahre 1890 beim „Benzolfest“ in Berlin selbst geschildert, Pate gestanden hat. Für den, der schon damals so klaren Auges in das Gefüge des chemischen Moleküls hineinblickte, lag es nicht allzu fern, die auffallende Armut des Benzols und der von ihm abgeleiteten „aromatischen“ Verbindungen an Wasserstoff und ihre verblüffende Beständigkeit dadurch strukturell zu bewältigen, daß das Prinzip der kettenmäßigen Vereinigung bis zum extremen Fall der in sich geschlossenen Kette, des Ringes, weiter gesponnen wurde. Aber auch bei dieser Betrachtung liegt der tiefe Zauber genialer Intuition in dem kühnen Wurf, den Benzolkern in eine Zeit hineinzustellen, in der sich die einfachen Begriffe unserer Wissenschaft eben erst formten. Anders als das Pentagramma hat das Hexagon niemandem Pein gemacht. Es ist zum blinkenden Wappenschild einer Generation von Chemikern geworden, und noch heute bildet diese einfache geometrische Figur im Meer der Wissenschaft eine Insel voll von Reizen und Verlockungen.

Es lohnt sich am heutigen Tage, die Geschichte der Benzolforschung in großen Zügen zu überfliegen. Ich möchte dabei nicht verweilen bei den mühevollen und wichtigen Arbeiten, die sozusagen den anatomischen Teil des Problems betreffen, bei den klassischen Unter-

suchungen über die Gleichartigkeit der 6 Kohlenstoffatome, über die Isomerieverhältnisse u. a. Was Kekulé selbst zu seiner Formel beigesteuert hat, war im wesentlichen nur die großartige schöpferische Leistung ihrer Aufstellung, hervorgegangen aus dem in der Wissenschaft nur dem Genie gestatteten diktatorischen Gehaben: So muß es sein und nicht anders.

Aber warum verhielten sich die aromatischen Verbindungen so ganz anders als die ebenfalls wasserstoffarmen Abkömmlinge des Äthylens? Wie war der Unterschied der Reaktionsweise zu erklären, der zwei Lager schuf: Hier Substitution, hier Addition? Als Beantworter dieser Fragen reckt sich die gewaltige Gestalt des größten Schülers von Kekulé, die von Adolf Baeyer empor. Seine imposanten Untersuchungen über die wasserstoffreicherer Derivate des Benzols und seiner Carbonsäuren, die mir diejenigen über den Indigo an Bedeutung noch zu überragen scheinen, haben im inneren Ausgleich der Valenzkräfte, in der Symmetrie des ungesättigten Zustandes die Ursache des aromatischen Charakters erkannt. Im Dihydro- und Tetrahydrobenzol ist die Eigenart des Grundkohlenwasserstoffs ganz und gar verschwunden. Sie sind dem Butadien und dem Äthylen ganz und gar wesensgleich. Der gegenseitige Ausgleich aller vierter Valenzen — Baeyer hat hier in etwas modifizierter Weise die sog. zentrische Formel von Armstrong übernommen — bringt das ungesättigte Wesen des Rings zum Verstummen.

Diesen inneren Ausgleich hat dann um die Jahrhundertwende Johannes Thiele aus dem Verhalten konjugierter offener Systeme abgeleitet. Die Hypothese von den Partialvalenzen und von deren intramolekularer Absättigung und das damit gewonnene Verständnis für die Vorgänge der 1,4-Addition führen Thiele zu seiner Auffassung, nach der die freien Energien der 3 Doppelbindungen, die als solche durchaus im Sinne von Kekulés Formel existieren, sich gegenseitig in weitem Maße kompensiert haben. Das Benzol erscheint — in extremer Ausdrucksweise — als „polloser Magnet“. Während Baeyer die hydrierten Abkömmlinge des Benzols mit den ungesättigten Verbindungen der Fettreihe verknüpft hat, ist so von Thiele die Brücke vom Benzol selbst aus geschlagen worden.

Auf Grund dieser Vorstellungen ist die Kluft zwischen aliphatisch-olefinischen und aromatischen Substanzen für das wissenschaftliche Verstehen ausgefüllt. Überall bestehen Zusammenhänge und Übergänge. Das Benzol ist ein Olefin von verminderter Reaktionsfähigkeit, die schon durch seine Bildungsenergie gekennzeichnet ist. Alle Reaktionen führen primär zu unbeständigen, energiereichen Additionsprodukten rein olefinischen Charakters, die unter Dissoziation dem gesättigten aromatischen System zustreben. So erklärt sich das Prinzip der Substitution am Benzol und an seinen Abkömmlingen. Es ist sehr wahrscheinlich, aber nicht ganz streng bewiesen, daß eine förmliche Addition die erste Stufe des Substitutionsvorgangs bildet. Noch fehlt die präparative Isolierung wie auch die Synthese der angenommenen Zwischenprodukte, und ehe man ihre Eigenschaften genau kennt, ist auch die Annahme von Molekularverbindungen, die im Sinne des höheren Affinitätsverlustes zerfallen, nicht ganz von der Hand zu weisen. Damit soll gesagt sein, daß beispielsweise aus der Wechselwirkung zwischen Benzol und Brom nicht notwendigerweise zuerst Benzoldibromid oder Dibrom-

cyclohexadien entstehen muß, aus dem sich dann spontan Bromwasserstoff abspaltet, daß vielmehr auch ein vom chemischen Kraftfeld des Benzols nach Art eines Perbromids festgehaltenes Brommolekül auf dem Wege intramolekularen Energieausgleichs zur Substitution hinführen könnte.

So gut wie alle Reaktionen des Benzols und seiner Derivate, die früher der Monopolstellung der aromatischen Substanzen Stütze und Halt gaben, sind unter den geeigneten Bedingungen auch in der Fettreihe angetroffen worden. Ein Gegensatz zwischen aliphatischer und aromatischer Chemie besteht nicht mehr, seitdem man klar erkannt hat, daß die mit allem Unrecht früher als starr gekennzeichnete Natur des Benzolkerns allen Modulationen der Reaktionsfähigkeit zugänglich ist, in Abhängigkeit von der Art der Substituenten, genau ebenso wie das System der olefinischen Doppelbindung. Die Übereinstimmung zwischen den Phenolen und den Enolen sei hierfür als charakteristisches Beispiel angeführt.

In didaktischer Hinsicht wird man heute kaum darauf verzichten, die Struktur und Reaktionsweise des Benzols und seiner Derivate direkt von den Olefinen aus abzuleiten.

Die Außenwirkung, die der Benzolkern gegenüber gewissen Substituenten zu entfalten vermag, verdient noch eine kurze besondere Betrachtung. Ich denke dabei an die Tatsache, daß ein Atom unter dem Einfluß von einem oder mehreren aromatischen Ringen ein Elektron abgeben, d. h. zum Kation werden kann. Beispiele sind die Di- und Tri-arylcarbonium- und die Di-aryljodonium-Verbindungen, auch die Diazonium-Salze gehören hierher. Abkömmlinge des mehrwertigen Jods hat Thiele's Experimentierkunst auch der Fettreihe beschert. Sie enthalten die Vinylgruppe, die hier gleichermaßen wie der Benzolkern wirksam ist. Kein Einwand besteht, auch die Existenz der Carbonium- und Diazoniumsalze auf den induktiven Einfluß der noch ungesättigten benachbarten Ringsysteme zurückzuführen. Aber hier bleibt den Versuchen, in der Fettreihe das aromatische Vorbild nachzuahmen, der Erfolg versagt. Hier stoßen wir vorläufig auf eine Schranke, die eben durch die Eigenart der aromatischen Formation errichtet ist. Im Anilin verwelkt die straffe Konstellation des Ringes, ein Überspringen von Wasserstoff aus der Aminogruppe, wie es den Typ des Vinylamins, des hypothetischen Anilins der Fettreihe, auszeichnet.

Die aliphatischen Diazoniumverbindungen sind infolge dieses Gegensatzes ein beachtbares experimentelles Problem geblieben, von dessen Lösung jedoch kaum eine wesentliche Vertiefung unseres Einblicks in die Natur des Benzols zu erwarten ist.

Kekulé hat in seiner großen Abhandlung über die aromatischen Verbindungen die Auffassung geäußert, daß die sechs Kohlenstoffatome des Benzols sowie ihre Substituenten in der gleichen Ebene liegen müßten, daß ferner die Wasserstoffatome zweier benachbarter Kohlenstoffe nicht durch einen zweiwertigen Substituenten ersetzt werden könnten. Beide Voraussagen haben sich in glänzender Weise verwirklicht. Wenn auch die röntgenometrische Untersuchung des starren Benzols darauf hindeutet, daß unter der Wirkung der Gitterkräfte eine geringfügige Verzerrung des konplanaren Baues sich einstellt, so ist doch für die Konfiguration des reagierenden Moleküls jene prophetische Feststellung durch den Strudel der vielfältigsten Reaktionen und Prüfungen hindurch unerschüttert geblieben.

Die Aufklärung der ungemein interessanten räumlichen Isomerie, die in jüngster Zeit von dem Engländer Kenner bei den nitrierten Diphensäuren aufgefunden worden ist, steht vollkommen im Rahmen der Kekuléschen Vorstellungen. Sie bildet gleichzeitig ein wunderbares Beispiel für die Realität der chemischen Strukturlehre. Im Biphenyl ist alles nach den klassischen Regeln, die Kekulé aufgestellt hat, geordnet. Die beiden konplanaren Ringe befinden sich bei freier Drehbarkeit um die gemeinsame Bindungsachse in einer symmetrischen Mittellage, die wohl der Lage in gleicher Ebene entspricht. Die bis in die jüngste Zeit diskutierte Benzidin-Formel mit den beiden räumlich parallelen „zusammengeklappten“ Sechsringen hat der Prüfung nicht standgehalten. Besetzt man nun im Biphenyl die der gemeinsamen Bindung benachbarten Kohlenstoffatome mit Nitrogruppen und mit Carboxyl, so wird durch deren Raumbeanspruchung eine Konfiguration des Moleküls geschaffen, in der die Ebene des einen Rings zu der des anderen um die gemeinsame Bindungsachse verdreht ist. Der freien Drehbarkeit der beiden Ringe haben die in das Drehfeld hineinragenden Substituenten ein Halt geboten, und es kommt so zur Herausbildung von asymmetrischen Molekülen, die der Spaltung in optisch aktive Antipoden zugänglich sind. Anschaulicher kann wohl die experimentelle Durchdringung des Kekuléschen Gedankenkreises nicht dargetan werden.

In dem zweiten, vorhin erwähnten Satz, der die Frage der Substituierbarkeit zweier o-ständiger Kohlenstoffatome im Benzolring durch eine zweiwertige Gruppe zum Inhalt hat, ist bereits ein Element der später von Baeyer entwickelten Spannungstheorie zu erkennen. Und während diese Theorie in ihrem weiteren Ausbau mancher Berichtigung und Ergänzung bedurfte, ist jene These unangefochten und so, wie sie ausgesprochen war, gültig geblieben.

Als im Jahre 1890 die Deutsche Chemische Gesellschaft in Berlin das 25. Jubiläum der Aufstellung der Benzolformel, das „Benzolfest“ feierte, da antwortete Kekulé auf die vielen Ehrungen, mit denen er überschüttet wurde, in einer sehr feinen Rede, die von hohem psychologischen Interesse ist. Er sei sich, so sagte er etwa, keiner besonderen Leistung bewußt; was er an Ideen und praktischem Werk vollbracht habe, das sei nur die Weiterführung von dem, was seine Vorgänger und seine Lehrer geleistet hätten. Auch wenn wir von dieser bescheidenen Selbstbewertung den Anteil an Zurückhaltung abziehen, der jedem Opfer einer Ehrung als Verteidigungsmittel zugebilligt werden muß, bleibt der Eindruck bestehen, daß Kekulé sich der Gunst bewußt war, mit der das Schicksal ihn in eine besonders ergiebige Entwicklungsphase unserer Wissenschaft gestellt hat. Jene Zeit wartete des Meisters, der das aufgetürmte Werk zahlloser Gehirne und Hände endlich ordnen sollte. In August Kekulé ist er ihr geworden. Das richtende Gebot der Strukturlehre hat die ganze chemische Welt mit der Gesetzmäßigkeit des Zusammenhangs erfüllt, ohne die kein Fortschritt denkbar gewesen wäre. Wenn wir, geleitet von diesem alles Stoffliche durchdringenden Prinzip, die materielle Welt heute einheitlich betrachten können, wenn aus dem Zufallstreffer der Wöhler'schen Harnstoff-Synthese die kühnen und erfolgreichen Versuche erwuchsen, zahllose Atome zu dem Mosaik zusammenzufügen, das dem von der Natur erschaffenen Molekül gleich ist, so wollen wir in tiefer Dankbarkeit und Verehrung des großen Forschers denken, dessen Manen zu huldigen wir hier zusammengekommen sind.