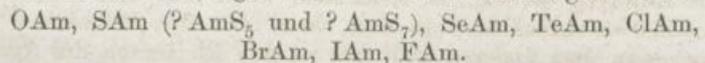


von NH_4 in den gewöhnlichen Ammoniakverbindungen, dass dieser elementare Complexus bei der Zersetzung mit anderen Haloidsalzen oder Sauerstoffsalzen durch doppelte Wahlverwandschaft als Ganzes ausgetauscht wird, z. B. $(\text{NH}_4) \text{Cl} + \text{KS} = (\text{NH}_4) \text{S} + \text{KCl}$ oder $(\text{NH}_4) \text{O}, \text{SO}_3 + \text{CaO}, \text{NO}_5 = (\text{NH}_4) \text{O}, \text{NO}_5 + \text{CaO}, \text{SO}_3$ oder, zwischen einem Haloidsalz und einem Sauerstoffsalz, $(\text{NH}_4) \text{Cl} + \text{AgO}, \text{NO}_5 = \text{AgCl} + (\text{NH}_4) \text{O}, \text{NO}_5$. Endlich aber lässt sich auf galvanischem Wege oder durch Zersetzung in Folge gegenseitiger Anziehung der Complexus NH_4 mit Quecksilber zu einem wirklichen Amalgam verbinden. Wird nemlich Quecksilber und ein Ammoniak Salz mit dem galvanischen Strom in Verbindung oder Kaliumamalgam ($\text{Hg}^x \text{K}$) mit einer concentrirten Lösung von Chlorwasserstoff-Ammoniak (Salmiak) in Berührung gebracht, so schwillt es in beiden Fällen ungemein auf und stellt, ohne das metallische Ansehen zu verlieren, eine butterweiche Masse dar, die aber bald wieder mit Hinterlassung von reinem Quecksilber in ein Gemenge von Ammoniakgas und Wasserstoffgas zerfällt, das als Ganzes zusammengerechnet NH_4 giebt.

Dieser Complexus NH_4 lässt sich also auch nach seinem Verhalten gegen Quecksilber als ein metallisches, aber zusammengesetztes Radical betrachten und wird seine Benennung durch Ammonium und seine Zusammensetzung durch NH_4 oder als Radical durch Am ausgedrückt. Seine Verbindungen sind:



Das Oxyd ist für sich ebenfalls unbekannt, denn die möglichst gesättigte wässrige Ammoniakflüssigkeit, in der man es aber wegen ihres Verhaltens gegen die Lösungen der Metalle, welche mit Ausnahme der Alkali- und Erdalkalimetalle sämmtlich als Oxyde gefällt werden, annehmen muss und die deshalb flüchtiges Alkali genannt wird, ist als ein Hydrat ($\text{NH}_3, 3 \text{HO}$ oder $\text{NH}_4 \text{O}, 2 \text{HO}$) zu betrachten.

Chemie der zusammengesetzten Radicale.

Organische Chemie.

In dem letzten Artikel der Betrachtung der Metalle haben wir in dem Ammonium einen Körper kennen lernen, welcher als ein zusammengesetzter für sich noch unbekannter Stoff gegen die Elemente sich selbst als solches verhält und mit diesen, analog den Metallen, eine Reihe von Verbindungen bildet, die ihrer Zusammensetzung und Natur nach den Haloid- und Amphidsalzen der Metalle genau entsprechen. Man war mit der Erkenntniss

dieser Thatsachen, besonders aber mit der Entdeckung des Cyans gezwungen, den lange gültigen Lehrsatz der Chemie „dass sich einfache nur mit einfachen und zusammengesetzte nur mit zusammengesetzten Körpern verbinden können“ zu modificiren oder dafür Ausnahmen zu gestatten. Diese Ausnahmen mehrten sich jedoch mit der Zeit so, dass in Folge der Untersuchungen über diese Gegenstände eine neue chemische Lehre, nemlich die von den zusammengesetzten Radicalen, begründet werden konnte, welche ihre Fundamente besonders in den Theilen der Chemie fand, die man schon während der Kindheit der Wissenschaft als besondere Zweige der chemischen Kenntnisse unter dem Namen vegetabilische und animalische Chemie (Phytochemie und Zoochemie), in ihrer Gesamtheit aber als organische Chemie von der mineralischen Chemie oder sog. unorganischen Chemie geschieden hatte.

Um die Grundzüge dieser Theorie der zusammengesetzten Radicale und einiger anderer Lehren darlegen zu können, müssen wir einen Begriff der organischen Materie und ein Bild ihrer allgemeinen Eigenschaften voraus schicken, wenn jene verständlich werden und sein sollen.

Die eben angedeutete Eintheilung der Chemie in Mineral-, Pflanzen- und Thierchemie war desshalb gemacht worden, um die Abstammung der Körper zu bezeichnen; sie wurde aber mit der Mehrung der chemischen Thatsachen und Lehren eine Nothwendigkeit, d. h. sie zeigte sich als die Eingreifendste und Zweckmässigste, wenn man die Specialeintheilung fallen lässt und dagegen die Generaleintheilung in unorganische und organische Chemie annimmt. Man hat demzufolge die Körper in unorganische und organische Körper geschieden und die Betrachtung derselben, obgleich beide Arten unter denselben allgemeinen chemischen Gesetzen stehen und zwischen einzelnen Gliedern derselben sehr auffallende Aehnlichkeiten und Beziehungen stattfinden, in die beiden grossen Abtheilungen zusammengefasst.

Die unorganische Chemie betrachtet demnach nur diejenigen Stoffe, welche allein oder vorzugsweise in der unbelebten Natur auftreten oder aus deren Materialien ohne alle Mithülfe des Lebensprocesses und ohne Betheiligung dessen besonderer Erzeugnisse aus allen Grundstoffen darstellbar sind. Die organische Chemie hingegen befasst sich nur mit denjenigen Verbindungen des Kohlenstoffes, die im Lebensprocess der Pflanzen und Thiere allein oder vorzugsweise erzeugt werden, und deren Umänderungsproducten, insoweit diese aus rein mineralischen Substanzen entweder gar nicht oder nur ausnahmsweise dargestellt werden können. Von den unorganischen Verbindungen des Kohlenstoffes unterscheiden

sich aber die organischen Körper noch besonders dadurch, dass dieselben als isolirte Körper in einem Aequivalent oder Atom mindestens 2 Antheile Kohlenstoff enthalten, wesshalb man ihre Lehre auch als die Chemie der mehrantheiligen oder mehratomigen Kohlenstoffverbindungen bezeichnen könnte.

Während die unorganischen Körper zu ihrer Bildung sämtliche Elemente beanspruchen können, ist die Existenz der organischen Körper von einer geringen Zahl der chemischen Grundstoffe abhängig, denn ausser dem Kohlenstoff ist nur der Wasserstoff — wenigstens bei den Erzeugnissen der Lebensthätigkeit der Thiere und Pflanzen und bei der Mehrzahl ihrer den organischen Körpern zugehörigen Zersetzungsproducten — ein Erforderniss zur Bildung einer organischen Verbindung. Die meisten derselben enthalten aber auch Sauerstoff, aber nie in der Quantität, dass durch dieselbe der Kohlenstoff und Wasserstoff gleichzeitig als gesättigt, d. h. als Kohlensäure und Wasser betrachtet werden könnte. Noch andere, eine nicht kleine Zahl bildende organische Körper enthalten neben Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff auch Stickstoff; andere, jedoch nicht viele, bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Bei wenigen organischen Körpern findet sich neben den vier genannten Elementen auch Schwefel oder Phosphor oder beide zugleich und bei einer noch kleineren Zahl Iod oder Eisen. In den noch als organische Verbindungen zu betrachtenden Zersetzungen und Ableitungen der organischen Körper können aber verschiedene andere Elemente und selbst Metalle oder auch zusammengesetzte unorganische Körper, wie Untersalpetersäure, Schwefeligsäure, Unterschwefelsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure u. s. w., aber ohne die Rolle einer Säure im gewöhnlichen Sinn zu spielen, als Bestandtheile eintreten (vergl. Lehre der Substitution).

Im Allgemeinen unterscheiden sich die organischen von den unorganischen Körpern noch dadurch, dass die ersteren sämmtlich und selbst auch die flüchtigsten unter gewissen Umständen beim Erhitzen für sich Kohlenstoff geben, aber nie die ganze in ihnen enthaltene Quantität, weil ein Theil entweder in dem Körper als Ganzes oder in kohlenstoffhaltigen Zersetzungsproducten verflüchtigt wird. Eine andere ganz allgemeine Eigenschaft der organischen Körper ist ihre Brennbarkeit, d. h. ihr Vermögen, beim Erhitzen an der Luft oder in Sauerstoffgas in Flamme auszubrechen und (mit Abscheidung von Stickstoffgas) zu Kohlensäure und Wasser (Schwefelsäure, Phosphorsäure) zu verbrennen.

Man hat noch verschiedene andere Unterschiede zwischen unorganischen und organischen Körpern aufgestellt, die aber eben so wenig, wie die angegebenen, für alle Fälle ausreichend sind,

und nur in der Gesamtheit eine hinreichende Gewähr zur Unterordnung eines Stoffes in die organische Chemie geben.

Die Lehren von der Constitution der organischen Körper.

Bei allen Verbindungen zweier Elemente, in welchen das eine der Elemente ein Multiplum des anderen Elementes ist, tritt für die theoretische Betrachtung der Zusammensetzung ein grosser Spielraum ein. Die Verbindung von gleichen Antheilen Kohlenstoff und Sauerstoff ist eben nur einfach als Kohlenoxyd, CO , zu betrachten; die mit 2 Antheilen Sauerstoff lässt sich aber entweder als CO_2 oder als $\text{CO}\cdot\text{O}$ und die von 2 Antheilen Kohlenstoff und 3 Antheilen Sauerstoff (die Oxalsäure) als C_2O_3 oder $\text{C}_2\text{O}_2\cdot\text{O}$ oder $2\text{CO}\cdot\text{O}$ ansehen. Die Schwefelsäure lässt sich, da sie aus 1 Antheil Schwefel und 3 Antheilen Sauerstoff besteht, entweder wie gewöhnlich als SO_3 oder als $\text{SO}_2\cdot\text{O}$ oder als $\text{SO}\cdot 2\text{O}$, ihr Kalisalz aber wie gewöhnlich als $\text{KO}\cdot\text{SO}_3$ oder als $\text{KS}\cdot 4\text{O}$ oder als $\text{K}\cdot\text{SO}_4$ oder als $\text{KO}_2\cdot\text{SO}_2$ oder als $\text{KO}_3\cdot\text{SO}$ oder als $\text{KO}_4\cdot\text{S}$ u. s. w. betrachten. Bei den organischen Verbindungen ist für eine solche verschiedene Anschauungsweise noch ein weit grösserer Spielraum vorhanden. Aber nicht Phantasie und Willkür sind für solche Betrachtungsweisen maassgebend, sondern nur eine Anschauung, die den Thatsachen entspricht und gestattet, eine grössere oder geringere Zahl von chemischen Verbindungen und Erscheinungen unter einem allgemeineren Gesichtspunkt zusammen zu fassen, wodurch diese selbst dem Geiste zugänglicher werden.

Nach Lavoisier, der zuerst den Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff als Bestandtheile vieler organischer Körper nachgewiesen und letztere als einfache Elementarverbindungen betrachtet hatte, kam bald die von mehreren Seiten aufgestellte Ansicht in Aufnahme, dass die organischen Körper aus den zuerst stattfindenden Verbindungen jener vier Elemente, aus der Kohlensäure, dem Kohlenoxyd, dem Wasser, den Kohlenwasserstoffen und dem Ammoniak, entstehen, also secundäre Erzeugnisse seien, und dass eben jene Verbindungen die näheren Bestandtheile der organischen Körper bilden. Eben so wurde zu jener Zeit von französischen Chemikern die Ansicht geltend zu machen gesucht, dass das Verhältniss des Wasserstoffes zum Sauerstoff in den organischen Körpern deren chemische Natur bedinge, dass nemlich die Säuren durch ein *plus* von Sauerstoff als zur Wasserbildung erforderlich, Fette, Harze, ätherische Oele u. s. w. durch ein *plus* von Wasserstoff als zur Bildung von Wasser nöthig, und die sog. indifferenten Körper wie Zucker, Stärkmehl u. s. w. dadurch gebildet werden, wenn der Wasserstoff

und der Sauerstoff genau in dem Verhältniss zur Wasserbildung mit dem Kohlenstoff sich vereinigen. Jene erstere Betrachtungsweise über die Zusammensetzung der organischen Körper aus unorganischen Verbindungen hat sich aber als werthlos gezeigt und diese Auffassung der inneren Natur nach dem Vorwalten des Wasserstoffes oder Sauerstoffes ist durch neuere, ihr widersprechende Entdeckungen als nicht streng durchführbar aufgegeben worden.

a) Die Lehre von den zusammengesetzten Radicalen.

Es ist nahe ein halbes Jahrhundert, dass Gay-Lussac in dem zusammengesetzten Cyan einen Körper erkannte, der sich wie das Chlor oder der Schwefel mit Wasserstoff, Sauerstoff und Metallen verbindet und in diesen Verbindungen die Rolle eines Elementes spielt, das sich durch das Aequivalent eines anderen Elementes ersetzen lässt. Hiermit musste, wie bereits S. 149 erwähnt, ein alter chemischer Lehrsatz in so weit modificirt werden, dass zwar auch zusammengesetzte Körper vorhanden seien, welche sich mit einfachen verbinden können, dass aber sich jene dann gegen alle übrigen einfachen Stoffe, mit denen sie Verbindungen eingehen, selbst wie einfache Stoffe oder Radicale verhalten. Das Verhalten des Cyans stand lange Zeit als eine vereinzelte Thatsache dar, bis endlich Liebig und Wöhler durch die Feststellung eines neuen, sogar aus drei Elementen bestehenden Körpers, der ein dem nur aus zwei Elementen bestehenden Cyan gleiches Verhalten zeigt, die Bahn zur Aufstellung der zusammengesetzten Radicale brachen und sie, wie viele anderen Chemiker, eifrig verfolgten. Es ist jedoch der Ausdruck „Chemie der zusammengesetzten Radicale“ nicht streng bezeichnend für organische Chemie, da man bereits zusammengesetzte Radicale, wie z. B. das Ammonium, kennt, welche ihrer Zusammensetzung, Bildung und Eigenschaften nach der unorganischen Chemie untergeordnet werden müssen; es bliebe demnach der Ausdruck „organische Chemie“ wenigstens für jetzt mit mehr Recht beizubehalten.

Ogleich bis jetzt im Ganzen nur wenige der zusammengesetzten Radicale für sich, d. h. ungebunden bekannt sind, auch die Zahl derjenigen, die aus ihren Verbindungen erfolgert werden konnten, noch eine sehr kleine ist, so lässt sich doch aus den gemachten Beobachtungen schliessen, dass die Zahl derselben gross sein muss. Bis jetzt kennt man für sich oder in ihren Verbindungen nicht allein binäre, ternäre und quaternäre Radicale aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff, sondern auch solche, in welchen Metalle, Chlor, Brom, Iod, Schwefel, Selen oder Phosphor als wesentliche Bestandtheile enthalten sind.

Bei der Bezeichnung der Radicale hat man vier Methoden

und zwar in der Endsilbung befolgt, um auf die Bestandtheile schliessen zu können. Die Endsilbe „yl“ bezeichnet Radicale aus Kohlenstoff und Wasserstoff, „oyl“ aber aus diesen beiden und Sauerstoff, wie z. B. Aethyl für C_4H_5 oder Benzoyl für $C_{14}H_5O_2$; die Endsilbe „an“ drückt Radicale aus Kohlenstoff und Stickstoff oder aus diesen beiden und Schwefel aus, wie z. B. Cyan oder Rhodan (C_2N oder C_2NS_2); durch die Endsilbe „en“ sollen die aus Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff bestehenden Radicale, z. B. Uren (für C_2NH) bezeichnet werden. Um den allgemeinen Charakter der zusammengesetzten Radicale hervorzuheben, werden diejenigen, welche mit Sauerstoff Säuren bilden und sich mit Metallen oder Wasserstoff nach Art der Halogene verbinden können, Halyle genannt, während diejenigen, welche mit Sauerstoff Basen darstellen, Basyle heissen; diese sind als die Repräsentanten der Metalle, jene als die der Salzzeuger zu betrachten. Mit der vermehrten Kenntniss über die zusammengesetzten Radicale werden wir in Stand gesetzt werden, dieselben in zwei Hauptgruppen zu sondern, von denen die eine der Gruppe der nichtmetallischen Elemente oder vielmehr den Salzzeugern, die andere den Metallen vollständig entsprechen wird.

Wenn auch die sog. Radicaltheorie noch mancherlei sehr gewichtige Einwürfe zulässt, wie z. B. den, dass sehr wenige derselben bis jetzt für sich bekannt sind, und dass eben desshalb eine Menge hypothetischer Körper in die Chemie aufzunehmen seien, wodurch Willkürlichkeiten und Streitigkeiten veranlasst werden und worden sind, so giebt sie doch eine sehr naturgemässe Erklärung der grossen Zahl und Mannichfaltigkeit der organischen Körper, bringt in die am meisten erforschten Kapitel der organischen Chemie Klarheit und Ordnung und erleichtert nicht selten das Studium und die Auffassung ausgedehnter Gruppen organischer Körper, womit sie noch den Vortheil verbindet, unter allen Auffassungsweisen der organischen Verbindungen diejenige zu sein, nach und unter welcher die neuen Beobachtungen am leichtesten erklärt und eingereiht werden können.

b) Die Lehre von der Substitution.

Bei den Versuchen über die Einwirkung der Salzzeuger auf organische Körper fand man bei vielen derselben, dass 1 oder mehrere Antheile, ja selbst der ganze Wasserstoff, aus diesen verdrängt und durch Aequivalente des Salzzeugers ersetzt werden könne, dass der neu entstandene Körper trotz des Austausches des Wasserstoffes durch ein elektrisch ganz entgegengesetztes Element nicht allein in seinem allgemeinen chemischen Charakter, sondern auch in seinem physikalischen, ja selbst in seinem physiolo-

gischen Verhalten wenig oder gar nicht von dem ursprünglichen Körper verschieden sei, und dass der eingetretene Salzzeuger durch die gewöhnlichen Reagentien sich nicht eher nachweisen lasse, als bis die Verbindung wirklich vernichtet ist. Später fand man, dass auch andere Elemente und selbst gewisse Verbindungen in organischen Körpern deren Wasserstoff theilweise oder gänzlich verdrängen und statt dessen mit entsprechenden Aequivalenten in den Elementarcomplexus eintreten können. Dass aber derartige veränderte Körper unter gewissen Umständen wieder in die ursprünglichen Körper zurückführbar oder, mit anderen Worten, dass die Ersetzungselemente oder Verbindungen selbst wieder durch Wasserstoff in Aequivalenten substituierbar sind, ist eine Beobachtung der neuesten Zeit, vor welcher bereits Dumas seine Substitutionstheorie in folgender Weise formulirte. „Die organischen Verbindungen bestehen aus einer Reihe von ursprünglichen Gruppen von Grundstoffen, aus denen jedes Element nach und nach heraustrreten und durch ein anderes oder durch gewisse Verbindungen ersetzt werden kann, ohne dass die Gesamtgruppe dadurch in ihren wichtigsten Eigenschaften ungeändert würde (diese vorausgesetzten Gruppen nennt er Typen, wesshalb auch die Substitutionstheorie die Lehre der Typen genannt wird). Die chemische Natur der ersetzenden Elemente und ihr elektrisches Verhalten kommen bei dieser Vertretung keineswegs in Betracht, im Gegentheil es können sich die entgegengesetztesten Elemente vertreten, ohne den Hauptcharakter der ursprünglichen Verbindung umzuändern, wenn nur das austretende Element durch seinen Stellvertreter in Aequivalenten ersetzt wird und das eingetretene Element (oder die substituierende Verbindung) genau dieselbe Stellung einnimmt, wie sie das ausgetretene Element besessen hatte.“

In dieser Formulirung der Substitutionstheorie liegt aber ein Unsinn, denn man müsste dann alle Elemente eines organischen Körpers durch ein anderes oder durch eine Verbindung ersetzen können und würde dann einen Körper erhalten, welcher, trotzdem er nun nur noch aus dem substituierenden Element oder der ersetzenden Verbindung bestehen könnte, doch den Grundcharakter des ursprünglichen organischen Körpers haben müsste. Will man die Substitutionslehre richtig und nach den bekannten Thatsachen auffassen, so hat man sie in der Weise zu formuliren, dass in den organischen Verbindungen die Nebenelemente des Kohlenstoffes durch andere Elemente in Aequivalenten ersetzt werden können, dass aber die Substitution der ternären Verbindungen in den meisten Fällen nicht auf zwei der Nebenelemente gleichzeitig ausgedehnt werden kann, wenn der Grundcharakter der ursprünglichen Verbindung in der neuen beibehalten werden soll, und dass

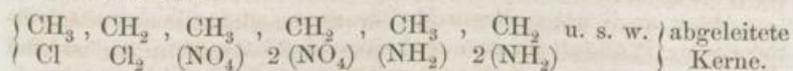
der Kohlenstoff nie substituierbar sei, da eine organische Verbindung ohne Kohlenstoff ein Unding ist.

Aber auch unter diesen Modificationen giebt die Substitutionstheorie zu Willkürlichkeiten und mancherlei Zweifeln Anlass und sie kann, so wenig wie die Kerntheorie (s. unten), die Radicalentheorie widerlegen oder gar gänzlich aufheben. Sie hat jedoch zweierlei wichtige Momente der theoretischen Chemie zur Folge gehabt, nemlich eines Theiles gezeigt, dass die strenge Durchführung der Berzelius'schen elektrochemischen Theorie in der organischen Chemie nicht möglich ist, da die Thatsachen darthun, dass in dem grössten elektrischen Gegensatz sich befindende Elemente in einem organischen Körper substituierbar sein können, ohne den Grundcharakter desselben zu ändern, anderen Theiles aber die Berzelius'sche Ansicht, dass die organischen Radicale Atomengruppen seien, welche ohne wesentlichen Einfluss auf ihre Natur nicht verändert werden könnten, widerlegt. Dieser letztere Moment hat selbst auf die weitere Entwicklung der Radicalentheorie einen wichtigen Einfluss ausgeübt, denn die Substitutionsfähigkeit hat gezeigt, dass die zusammengesetzten Radicale bis auf einen gewissen Grad veränderliche Elementarcomplexe sind und in ihnen Substitutionen stattfinden können, ohne die Gruppierung der Elemente zu ändern. Die Substitute selbst sind dann secundäre oder abgeleitete Radicale und diese häufig mit den analogen Eigenschaften der ursprünglichen Radicale versehen. Zu Folge dieser Erfahrungen von den abgeleiteten Radicalen ist die Annahme sehr wahrscheinlich, dass alle zusammengesetzten Radicale, welche als Bestandtheil Sauerstoff, Schwefel oder einen Salzzeuger haben, bereits secundäre Radicale sind und dass das ursprüngliche Radical noch zu suchen oder durch Ersatz des Sauerstoffes, Schwefels u. s. w. mittels Wasserstoff zu restituiren ist.

c) Die Lehre von den Kernen

Nach dieser zuerst von Laurent aufgestellten und von Leop. Gmelin weiter entwickelten Theorie sind alle organischen Körper entweder Verbindungen von Kohlenstoff und Wasserstoff oder aus solchen Verbindungen entstanden. Die Mannichfaltigkeit dieser Kohlenwasserstoffverbindungen bietet die Möglichkeit zur Ableitung sehr vieler anderer Verbindungen, da der ursprüngliche Wasserstoff in Aequivalenten durch verschiedene Elemente und selbst durch Verbindungen vertreten werden kann. Die ursprünglich gedachten Kohlenwasserstoffe heissen die Stammkerne, diejenigen Verbindungen aber, in welchen der Wasserstoff des Stammkernes theilweise oder gänzlich, aber genau in Aequivalenten, durch andere Körper ersetzt ist, die abgeleiteten

Kerne. Wenn man z. B. einen Stammkern von der Formel CH_4 annimmt, so sind



Nach dieser Theorie haben sowohl die Stamm-, wie auch die abgeleiteten Kerne bestimmte mathematische Figuren, durch deren Form die Grundeigenschaften bedingt und unabhängig von der Art der Elemente sind, insofern die Aequivalentenzahl und die Anordnung der Bestandtheile in der Ableitung dieselbe bleibt. Die Elemente oder Verbindungen, die in die Stammkerne eintreten, lassen sich nicht ohne Zersetzung der Verbindung durch die gewöhnlichen Reagentien nachweisen. Es können jedoch sowohl die Stammkerne, als auch die abgeleiteten Kerne Verbindungen eingehen, durch welche jene weder in der Form noch in der Zusammensetzung verändert werden, d. h. die zukommenden Körper nicht in der Kernfigur eintreten, und in diesen Fällen bleiben die zutretenden Körper durch die gewöhnlichen Reagentien erkennbar.

Dieser letztere Satz ist nun auch für die Radicalentheorie und für die Substitutionstheorie maassgebend, denn auch nach diesen Betrachtungsweisen ist der in das Radical aufgenommene oder durch Substitution des Wasserstoffes zugetretene Körper nicht, wohl aber, wenn er sich ausserhalb des Radicales oder der Type befindet, durch die gewöhnlichen Reagentien nachweisbar (Ueber die Substitutionen des Wasserstoffes in den organischen Körpern durch Amid und Imid und des Wasserstoffes im Ammoniak durch Kohlenwasserstoff u. s. w. wird bei der Eintheilung der organischen Körper gehandelt).

d) Die Lehre von den Paarlingen.

Unter dieser Lehre, welche für die Anschauung der Constitution organischer Körper sehr wichtige Momente giebt und recht wohl mit der Radicalentheorie vereinbar ist, verstand man anfänglich die Thatsache; dass sich gewisse Körper, besonders Säuren, mit anderen zusammengesetzten Körpern verbinden können, ohne dass die Säure gesättigt wird, sie vielmehr ihren Hauptcharakter, d. h. die saure Reaction und die Fähigkeit, mit Basen Salze zu bilden, ohne dass der hinzugetretene Körper ausgeschieden wird, beibehält. Dieser hinzugetretene Körper verändert zwar in vielen Fällen gewisse Eigenschaften der Säure, wie z. B. bei der Schwefelsäure deren Fällbarkeit durch Baryt, hebt aber die eigenthümliche chemische Natur nicht auf, ist gleichsam nur ein Anhängsel und wird der Paarling (*Copula*) genannt; die Verbindungen dieser

Art heissen gepaarte oder copulirte Körper, *in spec.* gepaarte oder copulirte Säuren. Diese Auffassungsweise wurde allmählig weiter ausgedehnt und unter derselben fasste man die immer zahlreicher werdenden Fälle von Verbindungen solcher Körper, die in ihren Functionen sich ähnlich verhalten, wie z. B. die Verbindungen von Säuren mit Säuren, von indifferenten Körpern mit anderen indifferenten, zusammen.

Diese Copulationen sind über die ganze Chemie verbreitet, haben aber in dem organischen Theil derselben eine bedeutendere Ausdehnung und Wichtigkeit und legen der strengen Durchführung der Radicaltheorie verschiedene Hindernisse in den Weg, während sie zugleich für die Lehre der Substitution eine andere Deutung (s. unten) zulassen. Sie sind die Hauptmittel, deren sich sowohl die Natur wie die Kunst zur Vermehrung der wirklichen und möglichen Combinationen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff bedient.

Die Eigenschaft, Paarungen zu bilden, ist bis jetzt insbesondere an der Schwefelsäure und mehreren anderen unorganischen Säuren, aber auch bereits an verschiedenen organischen Säuren, namentlich an den einfacheren der letzteren beobachtet worden und es ist in Betreff der organischen Säuren recht wohl möglich, dass die complicirteren natürlichen oder künstlichen sämmtlich gepaarte Verbindungen seien, dass sie auf eine weit kleinere Zahl von einfacheren Säuren zurückgeführt werden und dass ihre Verschiedenheiten unter einander nur durch die Natur ihres Paarlings bedingt sein mögen. In den gepaarten Säuren kann dieser Paarling sehr verschiedener Natur sein, jedoch darf er keine wirklichen basischen Eigenschaften haben; er kann ein zusammengesetztes Radical, ein Oxyd, eine Chlorverbindung oder ein ähnlicher Körper sein. Die Thatsache, dass beim Ersatz des Wasserstoffes in organischen Körpern durch Chlor ein Theil des ersteren oft weniger gebunden erscheint, als der übrige Theil, wird durch die Paarlingslehre dahin erklärt, dass jene Körper bereits Paarungen sind und der Wasserstoff des Paarlings zuerst durch Chlor substituirt wird, ohne dass dieser seine Stellung in der Verbindung ändert; da aber häufig auch der Wasserstoff des Hauptfactors substituirbar ist, so muss sich das Radical verändern, wasserstoffärmer werden und sich mit Chlor oder dergl. verbinden.

In den gepaarten Verbindungen, deren beide Factoren neutral sind, ist es willkürlich, welcher derselben als der Paarling betrachtet wird, doch dürfte vorstehende Erklärung dabei maassgebend sein. Ist die gepaarte Verbindung nach der theilweisen Substitution des Wasserstoffes spaltbar, so muss derjenige Factor, in welchem die Wasserstoffsubstitution am weitesten oder voll-

ständig stattgefunden hat, als der Paarling, der andere aber, welcher noch allen oder den meisten Wasserstoff enthält, als der Hauptfactor betrachtet werden. Uebrigens hat man bei allen Zerlegungen organischer Körper in zwei oder mehrere neue Verbindungen wohl zu berücksichtigen, ob diese Zerlegungen Spaltungs- oder Zersetzungserscheinungen sind. Im Allgemeinen ist auch der Paarling in der gepaarten Verbindung nicht als solcher enthalten, sondern entsteht erst durch Aufnahme der Wasserelemente. Die Mittel zur Spaltung sind Fermente, Säuren und starke Basen unter Mitwirkung von Wasser und Wärme, zuweilen aber auch Wärme allein.

e) Die Lehre von den Homologen.

Man hat unter dem Namen *homologe Körper* diejenigen organischen Verbindungen zusammengefasst, welche nicht allein eine analoge Zusammensetzung und correspondirende Eigenschaften besitzen, sondern auch bei den chemischen Veränderungen analoge Producte geben; die Kenntniss eines einzigen organischen Körpers aus einer homologen Gruppe nach seinen chemischen Functionen und Metamorphosen lässt die Voraussetzung der entsprechenden Verhältnisse der übrigen Glieder derselben Gruppe zu.

Die homologen Körper haben zwar bei einem Bestand aus denselben Elementen eine verschiedene empyrische Zusammensetzung und einen verschiedenen chemischen Massenwerth, aber die Zahlenwerthe des Kohlenstoffes und Wasserstoffes treten in einer arithmetischen Reihe auf- oder abwärts auf, so dass die Glieder nur durch ein *plus* oder *minus* von C_2H_2 differiren, während die Massenwerthe der übrigen mit dem Kohlenwasserstoff verbundenen Elemente in allen Gliedern der Gruppe sich gleich bleiben.

Die Ermittlung dieser Thatsachen ist für die Entwicklung der theoretischen Chemie von grosser Wichtigkeit und ein Schritt zu ihrem Fortschritt gewesen und in der Aufstellung der Lehre von den Homologen hat man erst den eigentlichen Grundstein für die systematische Gruppierung einer grossen Anzahl organischer Körper gelegt, die man früherhin nach gewissen, aber scheinbar zufälligen Eigenschaften zusammengestellt hatte.

In der neuesten Zeit ist durch Laurent und Gerhardt, die inzwischen und leider zu früh gestorben sind, eine neue Lehre über die Constitution der organischen Verbindungen aufgestellt worden, in Bezug deren wir auf die neuesten Lehrbücher der reinen Chemie verweisen müssen und hier nur bemerken können,

dass diese neue Betrachtungsweise die Lehren von den zusammengesetzten Radicalen, von der Substitution, von den Kernen und von den Homologen in einen innigen Zusammenhang zu bringen sucht, und jeder derselben den ihr zukommenden Werth zugesteht, dagegen ihre einseitige Auffassung verwirft. Auch von Kekulé ist vor Kurzem eine neue Anschauungsweise der gepaarten Verbindungen und eine Theorie der mehratomigen Radicale veröffentlicht worden, welche sich auf gewisse Gruppen organischer Körper in Anwendung bringen lassen.

Die Entstehung der organischen Körper.

Die lebenden Pflanzen sind als die Hauptstellen der Bildung organischer Körper vorweg zu nennen. In ihren bläschenartigen, abgeschlossenen, aber für verschiedene Flüssigkeiten in verschiedenen Graden durchdringbaren, mit Säften von mannichfaltiger Beschaffenheit angefüllten Elementarorganen oder Zellen findet in Folge der Lebensthätigkeit und chemischer Kräfte die Zerlegung der aufgesaugten Verbindungen (Kohlensäure, Wasser und Ammoniak, so wie auch gewisser Mineralstoffe) und die Bildung der allgemeinen Bestandtheile des Pflanzenreiches statt. Neben den allgemeinen Pflanzenstoffen, wohin die sog. Proteinkörper, der Zellstoff nebst Stärkmehl, Gummi und Zucker, gewisse Pflanzensäuren und wegen der allgemeinen Verbreitung das Grün der Blätter und junger Pflanzentheile gehören, bilden sich in den Pflanzen noch eine ausserordentliche Menge der verschiedenartigsten, der einzelnen Art, Gattung oder Familie der Gewächse eigenthümlichen organischen Körper, deren Bildung an mehr oder minder beschränkte Mischungs- und Organisationsverhältnisse der Pflanzen gebunden scheint. Wie aber die Zersetzung jener wenigen aufgesaugten Verbindungen und die Bildung der allgemeinen und besonderen Pflanzenstoffe stattfindet, ist uns ein Räthsel und wird es wohl bleiben, und wir können nur in Betreff der Bildung der Pflanzenstoffe die Vermuthung hegen, dass dabei Substitutions- und Paarungserscheinungen eine wichtige Rolle spielen mögen.

Die Thierwelt scheint nur durch die Pflanzenwelt bedingt zu sein, d. h. jedes Individuum bedarf zu seiner Existenz und Entwicklung nur solcher Stoffe, die in dem Organismus der Pflanzen als organische Körper gebildet worden sind, und vermag nicht gleich diesen seine organischen und organisirenden Bestandtheile aus rein unorganischen Verbindungen zu erzeugen. Die Umänderungen derjenigen Pflanzenstoffe im Thierorganismus, die als Nahrungs- oder Heilmittel oder auf sonst eine Weise in denselben gelangen, sind sehr eigenthümlich und mannichfaltig, aber wir