

Theorien über die Ursache der Verwandtschaftserrscheinungen.

Was die Ursache der Verwandtschaft angeht, so findet sich vor dem 17. Jahrhundert keine Theorie nur irgend deutlich ausgesprochen. Die ältere Meinung, die ich bereits im Vorhergehenden, Seite 286, berührt habe, daß Verwandtschaft auf einer Aehnlichkeit beruhe, die Erscheinungen der Verwandtschaft darauf, daß Gleiches sich mit Gleichem zu verbinden trachte, wurde nie weiter ausgeführt. Die erste Theorie über das Wesen der Verwandtschaft findet sich bei Boyle. Dieser Chemiker huldigte bereits der Ansicht, daß alle Körper aus kleinsten Theilchen bestehen, von deren Anziehung zu einander die Verbindungs- und Zerfetzungserscheinungen abhängen. Je mehr Affinität zwei Körper zu einander haben, um so stärker ziehen sich ihre kleinsten Theilchen an, um so näher legen sie sich bei der Verbindung an einander. Wie Boyle sich hiernach die Verwandtschaftsphenomene erklärt, ergiebt sich recht gut aus seiner Darstellung des Vorgangs, wenn Zinnober mit Kali erhitzt wird. Diesen stellt er sich in seinen *Considerations and experiments touching the origin of qualities and forms* (1664 zuerst gedruckt) so vor, as when the corpuscles of sulphur and mercury do by a strict coalition associate themselves into the body we call vermilion, though these will rise together in sublimatory vessels without being divorced by the fire, and will act in many cases as one physical body; yet it is known enough among chymists, that if you exquisitely mix with a due proportion of salt of tartar, the parts of the alcali will associate themselves more strictly with those of sulphur, than these were before associated with those of mercury, whereby you shall obtain out of the cinnabar, which seemed intensely red, a real mercury.

Ansichten über die Ursache der Verwandtschaft.

Boyle's Ansichten.

Boyle's Ansichten. Hiernach war sich Boyle offenbar einer ziemlich ausgebildeten Corpusculartheorie bewußt, die er (siehe Atomistische Theorie) auch sonst vertheidigte, und leitete die Affinitätserscheinungen von einer Verschiedenheit in der Größe der Attraction der kleinsten Theilchen ab; doch führte er diese seine Ansicht nicht specieller aus. Er äußerte sich noch (in seiner Schrift on the usefulness of experimental philosophy), daß möglicher Weise allen Körpern nur eine und dieselbe ausgedehnte, theilbare und undurchdringliche Urmaterie zu Grunde liege, und daß die Verschiedenheit, welche wir an ihnen wahrnehmen, nur Folge der ungleichen Größe, Gestalt, der Ruhe oder Bewegung, und der gegenseitigen Lage der Atome sei. (Vergl. noch unten in dem Abschnitt über chemische Verbindungen.) In der Verschiedenheit der Gestalt der kleinsten Theilchen suchte Boyle auch den Grund, weshalb der eine Stoff durch ein Lösungsmittel angegriffen wird, der andere nicht; so meint er (in den experiments and observations upon colours), die Ursache der Unlöslichkeit des Goldes in Salpetersäure, die doch das Silber auflöst, sei der Umstand, daß die Partikeln der Säure zwar in die Zwischenräume des Silbers eindringen können, aber nicht in die des Goldes.

Becher's Ansichten. Von den auf Boyle zunächst folgenden Chemikern haben wir hier Becher's, N. Lemery's und Stahl's zu erwähnen. Becher bezeichnet die Neigung der Säuren und Laugensalze, sich unter einander zu verbinden, als eine Art Magnetismus, ohne sich näher darüber zu erklären.

Lemery's Ansichten. Lemery erörtert ausführlicher, wie man sich das Entstehen der chemischen Verbindungen daraus erklären könne, daß der eine der Bestandtheile mit feinen Spitzen in die Poren des andern eingreife. Seine Ansichten darüber verdienen hier ihrer Eigenthümlichkeit wegen eine nähere Betrachtung; ich theile deshalb aus seinem Cours de Chymie (1675) die Theorie der Fällung des Silbers durch Kupfer mit. Er sagt: Quand on met du cuivre dans la dissolution d'argent, l'eau forte quitte l'argent à mesure qu'elle dissout le cuivre. Quelques-uns prétendent expliquer cette précipitation, en disant que comme ces mixtes ont des pores plus accomodez les uns que les autres à la figure des pointes de l'eau forte, elle est en état d'abandonner le premier pour dissoudre le dernier. Mais il semble que par ce raisonnement il voudraient donner de l'intelligence aux pointes de l'eau forte; car pourquoy ces pointes qui dans la dissolution de l'argent s'estoient embarassées dans les particules de ce métal, et qui les tenaient suspendues, quittent elles ces petits

corps pour aller s'introduire dans le cuivre; c'est ce qu'on ne peut Lemery's Ansichten. expliquer par cela seul, à moins qu'on ne suppose que l'eau forte soit douée de raison. — Je crois qu'on ne peut mieux éclaircir cette difficulté, qu'en disant que le Phlegme de la dissolution détache des petits corps du cuivre, lesquels nagent dedans la liqueur, et comme ces petits corps rencontrent les pointes de l'eau forte chargée de particules de l'argent, ils les choquent et les ébranlent en sorte qu'ils les rompent, d'où vient la précipitation de l'argent; car les pointes qui le suspendent étant rompues, et le phlegme n'estant pas assez fort pour le soutenir, il doit se précipiter par sa propre pesanteur. Pour ce qui est de la dissolution du cuivre, elle se fait ensuite par la force qui reste à l'eau forte; car quoy que le plus subtile des pointes de ce dissolvant soit rompu, il est encore assez aigu pour pénétrer le plus dissoluble du cuivre, et pour faire l'eau seconde. Ebenso erklärt er aus der verschiedenen Dicke der Säurepartikeln, weshalb Salzsäure in der kalt bereiteten Quecksilbersolution einen Niederschlag giebt: Le sel ou son esprit, qui est composé de pointes plus grossières ou moins délicates que celles de l'esprit de nitre, tombant sur cette dissolution, il choquera, il ébranlera et il rompra facilement les pointes chargées du corps de mercure, et il leur fera lâcher prise, d'où vient que le mercure se précipite par sa propre pesanteur. Er fügt hinzu: On peut expliquer par ce mesme raisonnement, pourquoy le plomb dissout dans le vinaigre est précipité par l'esprit de vitriol ou par l'esprit de sel.

So erklärte Lemery alle Auflösungen, alle Fällungen. Keiner seiner Zeitgenossen führte seine Ansichten über das Wesen der Verwandtschaft so consequent durch wie er; Stahl z. B. schließt sich zwar mehr an Boyle's Stahl's Ansichten. Stahl z. B. schließt sich zwar mehr an Boyle's Stahl's Ansichten. Vorstellung an, indem auch er eine Aneinanderlagerung der kleinsten Theilchen der Bestandtheile bei der Bildung der chemischen Verbindung annimmt, allein er geht nicht weiter auf die specielle Anwendung dieser Ansicht ein.

Der nächste Gelehrte, welcher die Affinitätserscheinungen wieder unter einem theoretischen Gesichtspunkte genauer betrachtet, ist Newton¹⁾, der

1) Isaac Newton war 1642 zu Woolsthorpe, einem kleinen Dorfe in Lincolnshire, geboren. Früh entwickelte sich in ihm ein bedeutendes mechanisches Talent; die Unterstüzung eines Verwandten setzte ihn in den Stand, 1660

Newton's Ansicht. in seinen Opticks (1701 erschienen) mehrere dahin gehörige Fälle berührt. Auch er betrachtet als Ursache derselben Attraction zwischen den kleinsten Theilchen. »Ist das Zerfließen des Weinssteinsalzes,« fragt er in den Opticks, »nicht durch eine Attraction zwischen den salinischen Partikeln und den Wasserdämpfen der Atmosphäre hervorgebracht? Warum zerfließt das gemeine Salz, der Salpeter und der Vitriol nicht, wenn nicht deshalb, weil ihnen eine solche Attractionskraft abgeht?« So ist es nach Newton Attraction zwischen den Vitriolölpartikeln und den Wasserpartikeln, welche verursacht, daß das erstere das letztere aus der Luft anzieht; es ist die größere Attraction des Vitriolöls zum fixen Alkali, welche macht, daß dadurch aus Salpeter und Kochsalz Säuren ausgetrieben werden. Auflösung findet nach Newton Statt, wenn die kleinsten Theilchen eines Körpers zu denen des Auflösungsmittels mehr Attraction haben, als diese unter sich; die Säuren sind nach ihm Körper, welche mit besonders starker Attractionskraft begabt sind. Dies alles könnte nur als Umschreibung der reinen Erfahrung gelten; wichtiger ist, daß Newton aussprach, solche chemische Attraction zwischen zwei Substanzen habe nie einseitig, sondern immer gegenseitig Statt, und daß er die chemische Attraction von der allgemeinen Anziehungskraft (der Schwerkraft) als verschieden unterschied. Er glaubte namentlich, daß die erstere in einem größeren Verhältniß zunehme bei Verminderung des Abstandes, als die letztere.

St. J. Geoffroy, welcher sich 1718 so viel mit Verwandtschaftserscheinungen beschäftigte, hat hinsichtlich der theoretischen Erklärung derselben nichts geäußert; er blieb nur bei der Erfahrung stehen.

Boerhave's Ansicht.

Boerhave, dessen 1732 erschienene Elementa chemiae sonst manches Ausgezeichnete für die Lehre von der Verwandtschaft enthalten (insofern Verwandtschaft die Erscheinungen bei der Vereinigung heterogener Stoffe bedingt, welche er unter der Lehre von den Lösungsmitteln ausführlich bespricht), hat über die Ursache der Verwandtschaft nur wenig mitgetheilt. Das Bestreben der verschiedenen Körper, sich zu vereinigen, schreibt er einer eigenthümlichen ihnen einwohnenden Kraft zu, die er als amor oder amicitia definiert.

die Universität Cambridge zu beziehen, wo er sich vorzüglich mathematischen Studien hingab. 1666 ungefähr begann er seine mathematisch-astronomischen Untersuchungen, die ihm den Ruhm eines der ausgezeichnetsten Forscher aller Zeiten gesichert haben. Er wurde 1696 Professor der Mathematik zu Cambridge, 1697 Vorsteher der Münze zu London. Er starb 1727.

Einen ganz mechanischen Vorgang erkennt er bei der Auflösung namentlich Boerhave's Ansicht. nicht an. Non actiones mechanicae, non propulsiones violentae, non inimicitiae cogitandae, sed amicitia, si amor dicendus copulae cupido. Und er hebt noch besonders hervor, daß die Verwandtschaft wechselseitig ist. Nonne evidenter cernitis, sagt er zu seinen Zuhörern, wo von der Auflösung des Goldes in Königswasser die Rede ist, hic inter unamquamque auri, et aquae regiae, particulam, virtutem quandam mutuam, qua auri pars illam, haec vero auri particulam amat, unit, retinet? Ueber die Ursache, weshalb ein Körper den andern auflöst, drückt er sich nur dunkel aus. Menstrua agunt solo motu, sagt er, und beweist dann, daß die Zertheilung des aufzulösenden Stoffes, welche bei der Auflösung eintritt, keine mechanische und deshalb auch keine auf mechanischen Ursachen beruhende sein könne. Man könne es zwar Auflösung nennen, wenn eine Kugel von Löpferthon in Wasser gelegt sich darin in höchst feine Theilchen zertheile, wenn das Wasser zum Kochen gebracht werde, und eine solche Auflösung wolle er als mechanische anerkennen, aber das sei doch etwas anderes als eine chemische Auflösung, wo nach dem Erkalten kein Absetzen, keine Zerlegung, stattfinde, wo eine Verbindung stattgefunden habe, die dauernd sei. — Uebrigens scheint sich doch Boerhave's Ansicht der Corpusculartheorie Boyle's zu nähern, wie z. B. auch die oben Seite 289 mitgetheilte Stelle schließen läßt. Indes ist von ihm nichts Näheres über die Art der Aggregirung der kleinsten Theilchen mitgetheilt, ebenso wenig als in Boyle's Schriften selbst; auch Newton's theoretische Ansichten sind von Boerhave zwar kurz erwähnt, aber nicht anerkannt. Hinsichtlich der theoretischen Ansicht über das Wesen der Verwandtschaft hat also Boerhave nichts Wesentliches den früheren Meinungen hinzugefügt.

Newton's Meinung fand Widerspruch bei Buffon ¹⁾, der die Buffon's Ansichten. Attraction der Partikeln, welche die Affinitätserscheinungen hervorbringt, als identisch mit der allgemeinen Anziehungskraft, der Gravitation, be-

¹⁾ Georges Louis Leclerc Graf von Buffon, war zu Montbar in Burgund 1707 geboren, wo sein Vater, Benjamin Leclerc, als Parlamentsrath lebte. Nach einer ausgezeichneten Erziehung wandte er sich dem Studium der Geometrie, Physik und Ruralökonomie besonders zu; die Pariser Akademie ernannte ihn 1733 zu ihrem Mitglied. Auf die Naturgeschichte concentrirte Buffon seine Kräfte, nachdem er 1739 zum Intendanten des Jardin des plantes ernannt worden war; von 1749 an datirt die Herausgabe seiner

Buffon's Ansichten. trachtete. Seine Ansichten, wie sie sich in seinen 1778 erschienenen *Epoques de la nature* dargestellt finden, gingen darauf hinaus, daß die kleinsten Theile der verschiedenen Stoffe eine verschiedene Gestalt besitzen, daß je nach der verschiedenen Gestalt ihre Schwerpunkte sich mehr oder weniger nähern können, und daß hiervon die Verschiedenheit in der Stärke der Verwandtschaft zwischen verschiedenen Körpern abhängt. Nach dieser Ansicht sollte auf die Form der Partikeln alles ankommen, und sogar Gleichheit des Urstoffes bei den Partikeln aller Körper wurde, wie bei Boyle, für möglich erachtet, indem die Verschiedenheit der Gestalt hinreiche, um alle Phänomene zu erklären.

Bergman's Ansichten.

Bergman, der von 1775 an sich mit der Untersuchung der Affinität besonders beschäftigte, und durch seine vielfachen Versuche und richtigen Beobachtungen sich hinsichtlich dieses Gegenstandes eine große Autorität erwarb, schloß sich in seinen theoretischen Ansichten mehr an die Vorhergehenden an. Auch er nahm an, daß der Anziehung der Atome zu einander (der Affinität) sehr wohl die allgemeine Schwerkraft zu Grunde liegen könne, daß die Attraction der Atome zu einander aber anderen Gesetzen unterworfen sei, als bei den übrigen Gravitationserscheinungen gültig sind, wegen der verschiedenen Gestalt der Atome und wegen ihrer verschiedenen Stellung. Je nach der verschiedenen Form der Atome zweier Körper und je nach ihrer gegenseitigen Stellung ist nun auch die Attraction zwischen den Atomen dieser beiden Körper, die Affinität, verschieden. Alle Körper haben Attraction zu einander, aber je zwei verschiedene Paare von Körpern äußern diese Attraction in verschiedener Stärke. Unter mehreren Materien wird also nur die eine oder die andere von einer gegebenen dritten Materie zur Verbindung angezogen werden, nämlich die, deren Atome mit den Atomen der dritten Materie durch den gegenseitigen Einfluß der Form und Stellung die größte Attraction hervorbringen. — Weil dieser Ansicht gemäß gewissermaßen mit Auswahl angezogen wird, schlug Bergman die Bezeichnung *attractio electiva* vor, was im Deutschen allgemein mit Wahlverwandtschaft wiedergegeben wurde.

großen *Histoire naturelle*, zu welcher er später noch Supplementbände schrieb, von denen der fünfte (1778 erschienen) die oben erwähnten *Epoques de la nature* enthält. — Von Ludwig XV. wurde Buffon in den Grafenstand erhoben; er starb 1788.

Nach Bergman ist übrigens die Attraction zwischen den Atomen Bergman's Ansicht. von zwei gewissen Körpern eine ganz bestimmte Größe, die im Allgemeinen constant ist, so lange nicht andere insuierende Umstände, z. B. bedeutende Temperaturerhöhung, eine Aenderung bedingen. Eben weil Bergman die Verwandtschaft zwischen zwei bestimmten Materien für unveränderlich hielt, glaubte er, die Erscheinungen, die bei der Einwirkung verschiedener Körper eintreten, ließen sich mit Gewißheit vorausbestimmen, wenn man alle Attractionen der verschiedenen Materien unter einander der Größe nach kenne. Die relative Größe der Affinität verschiedener Substanzen zu einer dritten bestimmte Bergman nach Geoffroy's Methode durch Zersetzung, so daß eine Substanz, welche eine zweite aus ihrer Verbindung mit einer dritten austreibt, zu dieser dritten mehr Verwandtschaft hat, als die zweite. Auf diese Art erhielt er die schon oben (Seite 301) mitgetheilten Verwandtschaftstabellen, welche die Reihenfolge der Affinitäten verschiedener Körper zu Einem bestimmten angeben. Bergman glaubte indeß auch noch auf andere Weise die verschiedene Größe der Verwandtschaft zwischen verschiedenen Stoffen ausmitteln zu können, namentlich was die Verwandtschaft zwischen Säuren und Basen betrifft. Er wußte, daß sämtliche Verbindungen nur nach Einem oder doch nur nach sehr wenigen festen Mengenverhältnissen der Bestandtheile stattfinden, daß z. B. die Menge Basis, welche nöthig ist, um eine bestimmte Menge derselben Säure zu sättigen und damit ein neutrales Salz zu bilden, unveränderlich stets dieselbe ist. Er suchte die verschiedenen Quantitäten verschiedener Basen zu bestimmen, die durch dieselbe Quantität einer Säure neutralisirt werden, und er glaubte einen allgemeinen Zusammenhang zwischen der Affinitätsgröße zweier Körper (einer Säure und einer Basis) unter einander, und dem Quantitätsverhältniß, in welchem sie sich neutralisiren, aufgefunden zu haben. Unter dem Namen eines chemischen Paradoxons stellte er den Satz auf, daß, je stärker die Verwandtschaft einer Materie sei, um so weniger von einer andern Materie zu ihrer Sättigung erfordert werde ¹⁾; eine Be-

¹⁾ Bergman wurde auf diesen Satz zuerst durch einen Ausspruch Scheffer's geleitet, dessen Vorlesungen der Erstere 1775 herausgab (vergl. Seite 70 dieses Theiles). In Beziehung auf die am eben angeführten Orte mitgetheilten Versuche sagte Scheffer: »die Alkalien erfordern zu ihrer Sättigung mehr von den stärkeren und schwereren, als von den schwächeren und leichteren

Bergman's Ansicht.
ten.

hauptung, deren Folgerungen ihm durch die Resultate seiner Analysen gerechtfertigt zu sein schienen. Als Folgerungen gehen die Sätze hervor: eine Basis erfordert zu ihrer Sättigung eine um so größere Menge Säure, je größer ihre Verwandtschaft zu dieser Säure ist, — und: eine Säure erfordert zu ihrer Sättigung eine um so größere Menge Basis, je größer ihre Verwandtschaft zu dieser Basis ist. Zum Beweis der Richtigkeit dieser Sätze stellte Bergman die von ihm gefundenen Zusammensetzungen auf, welche er indeß alle unrichtig angab, wie man es erwarten muß, da seine Analysen fast die ersten waren, die jemals angestellt wurden. So erfordern nach Bergman zur Neutralisation (ich füge zur Beurtheilung der Genauigkeit seiner Analysen die richtigen Bestimmungen in Klammern bei)

100 Gewichtstheile Kali:		100 Gewichtstheile Natron:	
78,5 Gewichtsth.	Schwefelsäure (85)	177 Gewichtsth.	Schwefelsäure (128)
64	» Salpetersäure (114)	135,5	» Salpetersäure (172)
51,5	» Salzsäure (58)	125	» Salzsäure (87)

Nach Bergman's Angaben würden hier allerdings die Säuren der Quantität nach, in welcher sie dasselbe Gewicht Basis neutralisiren, in der nämlichen Reihenfolge stehen, in welcher sie sich auch der Affinität nach ordnen; allein eine Vergleichung seiner Angaben mit den wahren Verbindungsverhältnissen zeigt die große Unrichtigkeit der ersteren. Sobald auch die chemische Analyse etwas an Vervollkommnung zunahm, mußten die Widersprüche zwischen den obigen Behauptungen Bergman's und der Erfahrung an's Licht kommen, und bei keinem von denen, welche sich nach Bergman mit der Untersuchung der Affinität beschäftigten, finden wir diese Meinungen unverändert adoptirt. Von diesen späteren Gelehrten wurden die verschiedenartigsten Methoden in Vorschlag gebracht, die Verwandtschaftsgröße in Zahlen noch auf anderem Weg als aus den Verwandtschaftstafeln abzuleiten; wir wollen zuerst die Meinung Kirwan's näher betrachten, da sich seine Untersuchungen an die Bergman's in der Art anschließen, daß auch er aus dem Mengenverhältniß, in welchem sich zwei Körper verbinden, auf die Größe der Verwandtschaft zwischen diesen beiden Körpern zu schließen suchte.

Säuren.« An diese Aeußerung knüpfen sich die Seite 71 dieses Bandes erwähnten Versuche Bergman's und seine oben angeführten theoretischen Untersuchungen.

Kirwan war der unmittelbare Nachfolger Bergman's sowohl ^{Kirwan's Ansichten.} was die Untersuchungen über die Verwandtschaftsreihen als auch was die Ausmittelung der quantitativen Zusammensetzung chemischer Verbindungen angeht; hinsichtlich der ersteren konnte er den zahlreichen und genauen Beobachtungen Bergman's nur wenig hinzufügen, was aber die Bestimmung der Zusammensetzung angeht, übertraf er seinen Vorgänger weit an. Genauigkeit der Resultate, wie sich aus den gleich mitzutheilenden Bestimmungen von ihm ergibt, und außerdem in dem Abschnitt »analytische Chemie« ausführlicher erörtert ist. — Kirwan stimmte, was die Attraction der Atome als Ursache der Affinität angeht, mit Bergman überein; in den Schlussfolgerungen aber, welche aus seinen Analysen hinsichtlich der Abhängigkeit der Affinitätsgröße von dem Verhältniß abzuleiten er sich für berechtigt hielt, wich er theilweise von demselben ab. Mit Bergman übereinstimmend glaubte er, die Affinität einer Basis zu einer Säure sei um so größer, je mehr von der Basis sich mit der Säure bei der Neutralisation vereinigt; aber im Widerspruch mit Bergman nahm er noch an, die Affinität einer Säure gegen eine Basis sei um so geringer, je mehr von der Säure sich mit der Basis bei der Neutralisation vereinigt. — Diese Schlussfolgerungen standen indeß mit Kirwan's Resultaten über die Zusammensetzung der neutralen Salze selbst im Widerspruch, wenn man die Affinität der Körper zu einander als durch die Zerfetzungsercheinungen gegeben annimmt. Nach seinen Versuchen neutralisiren (ich füge die richtigen Zahlen ¹⁾ zur Vergleichung wieder in Klammern bei)

100 Gewichtstheile	Kali	Natron	Ammon.	Baryt	Strontian	Kalk
Schwefelsäure	121 (118)	78 (78)	26 (42)	200 (192)	138 (130)	70 (71)
Salpetersäure	117 (87)	73 (58)	40 (31)	178 (142)	116 (96)	56 (53)
Salzsäure	177 (172)	136 (114)	58 (62)	314 (280)	216 (190)	118 (104)
Kohlensäure	95 (107)	150 (142)		354 (348)	231 (236)	122 (129)

Man ersieht hieraus, wie sich Kirwan's Bestimmungen den richtigen schon viel mehr nähern, als die Bergman's; wie aber seine Resultate

¹⁾ Von den kohlenfauren Salzen analysirte Kirwan das doppelkohlenfaure Kali und das einfachkohlenfaure Natron. —

Kirwan's Ansichten. tate in keiner Weise mit den von ihm für die Affinitätsgrößen der Säuren und Basen aufgestellten allgemeinen Gesetzen im Einklang stehen. Dieser Widerspruch zwischen der Erfahrung und den aufgestellten Theorien Bergman's und Kirwan's mag die Ursache sein, daß die anderen Gelehrten, welche sich zu dieser Zeit an der Bestimmung der Affinitätsgrößen versuchten, es aufgaben, aus den Quantitäten, worin sich die verschiedenen Stoffe vereinigen, die Stärke der Verwandtschaft zwischen denselben herleiten zu wollen. Schon vor Kirwan waren indeß Versuche gemacht worden, die Größe der Affinität zwischen zwei Körpern auf andere Art direct (nicht aus den Verwandtschaftstafeln) zu bestimmen.

Wenzel's Ansichten. Es gehört hierher der Versuch von Wenzel, die Größe der Verwandtschaft verschiedener Körper zu einem Auflösungsmittel aus der Zeit zu bestimmen, welche zur völligen Auflösung erforderlich ist. Nach ihm sollte sich die Verwandtschaft verschiedener Körper zu demselben Lösungsmittel, bei gleicher Quantität des aufgelösten, umgekehrt verhalten wie die Zeit der Auflösung. Soviel Verdienste auch Wenzel, dessen Werk über die Verwandtschaft schon 1777 erschien, um die Erkenntniß der quantitativen Zusammensetzung chemischer Verbindungen und um die Lehre von den bestimmten Proportionen hat (vergleich da), so lag doch in dieser seiner Behauptung über den Zusammenhang zwischen Affinität und Auflösungszeit eine große Verkennung der ersteren Kraft; seine Ansicht darüber wurde auch bald als irrig erkannt und nicht weiter beachtet.

Guyton-Morveau's Ansichten. Wieder andere Ansichten über die Affinität und die Mittel, sie der Größe nach zu bestimmen, hatte Guyton de Morveau, dessen 1786 in der Encyclopédie méthodique publicirte Abhandlungen über Affinität und Adhäsion mit Recht zu jener Zeit ein vorzügliches Ansehen genossen. — Guyton stimmte im Wesentlichen mit Buffon's Meinung überein, was die Ursache der Affinität anlangt, wenn er gleich zugestand, daß die Annahme einer verschiedenen Gestalt der Atome allein nicht ausreiche, alle Verwandtschaftserscheinungen genügend zu erklären. — Ihm eigenthümlich war der Gedanke, die Adhäsion als eine mit der Affinität gleichartige Kraft anzusehen, oder doch die Adhäsionserscheinungen als Wirkungen derselben Kraft, der Gravitation, zu betrachten, welche auch die Verwandtschaftserscheinungen hervorbringe. Demgemäß suchte er selbst aus der Größe der Adhäsion zwischen zwei Stoffen ihre Verwandtschaftsgröße herzuleiten, und es schien ihm eine Bestätigung seiner Ansicht, daß die Metalle eine um so

größere Adhäsion zum Quecksilber zeigen, je leichter sie sich damit amalgamiren (chemisch verbinden). Indes auch dieses Mittel, die Verwandtschaftsgröße zu bestimmen, wurde bald als ungenügend erkannt.

Von den minder beachteten Vorschlägen anderer Chemiker, die Größe der Affinität zu bestimmen, mag hier nur noch der erwähnt werden, welchen Fourcroy um 1800 that, nämlich die Stärke der Verwandtschaft zweier Körper aus der Temperatur zu bestimmen, welche zur Zersetzung ihrer Verbindung nöthig ist. An sich nur auf verhältnißmäßig wenige Verbindungen anwendbar, wurde dieser Vorschlag kaum beachtet, und blieb ohne weiteren Einfluß auf die Ansichten über die Verwandtschaft.

Es sind dieses die wichtigsten Versuche, welche bis zu dem Ende des 18. Jahrhunderts angestellt wurden, um eine Theorie über die Ursache der Affinitätserscheinungen zu geben und einen Zusammenhang zwischen dieser Ursache und anderen chemischen oder physikalischen Verhältnissen, z. B. des Zusammensetzungsverhältnisses der Verbindung, der Adhäsion u. s. w., nachzuweisen. Alle diese Versuche scheiterten, und wenn auch Berg man's Ansichten zu dem genannten Zeitpunkte von den meisten Chemikern angenommen waren, so beweist dies nicht, daß sie alle Erscheinungen consequent erklärten, sondern nur daß sie, mit den anderen aufgestellten Theorien verglichen, noch am besten mit der Erfahrung zu harmoniren schienen; zu der allgemeinen Billigung derselben trug noch außerdem Berg man's Ruf als praktischer Chemiker nicht wenig bei, und half dazu, daß über die einzelnen Mängel seiner Affinitätslehre wegesehen wurde. Am meisten erschüttert wurde Berg man's Theorie durch die Aufstellung der Affinitätslehre von Berthollet, die ihr in vielen Fällen geradezu widersprach, und alle Verwandtschaftserscheinungen durch die einfachsten Hülfsmittel, durch Annahme einer allgemeinen Attractionskraft und eines großen Einflusses der physikalischen Eigenschaften der Körper, zu erklären schien.

Berthollet, dessen Schriften über die Affinität ich bereits im ersten Theile (S. 339) angeführt habe, betrachtete als Ursache der chemischen Verbindungen, wie es auch Berg man und noch mehrere der im Vorhergehenden genannten Chemiker angenommen hatten, die allgemeine Anziehungskraft der Materie, die sich aber hier von der Gravitation verschieden äußert, weil sie nicht wie diese auf Massen, deren sonstige äußere physikalische Verhältnisse dafür nicht von Belang sind, sondern auf die kleinsten Theilchen der Materie wirkt, deren Gestalt, Cohäsion und Bestreben, den gasförmigen Zu-

Berthollet's Lehre. stand anzunehmen, hier mit in's Spiel kommen. Die Ansicht Bergman's über Wahlverwandtschaft, vermöge deren ein Stoff a aus einer Verbindung $b c$ den einen der letzteren (b oder c) nur vermöge seiner größeren Verwandtschaft zu c oder b abscheiden soll, um sich mit c oder b zu vereinigen, hielt Berthollet für unverträglich mit der Annahme, daß die Affinität auf Anziehung beruht. Wäre nur die Attraction die Ursache der Affinitätserscheinungen, so könnte nach ihm durch Zusammenbringen von a mit $b c$ keine andere Wirkung als die Bildung einer neuen Verbindung $a b c$ erfolgen. Es hat aber in Wirklichkeit öfters eine andere Wirkung Statt, und um diese zu erklären, stellte Berthollet eine Theorie auf, die man in folgenden Sätzen zusammenfassen kann.

Alle Körper haben Verwandtschaft zu einander, aber die Größe der Verwandtschaft ist einmal an sich verschieden (wegen der verschiedenen Form der kleinsten Theilchen), und besonders sind noch die Wirkungen verschieden wegen der Verschiedenheit der Körper, was Cohäsion (worunter er Schwerlöslichkeit versteht) und Elasticität (Bestreben, in den gasförmigen Zustand überzugehen) betrifft. — Die Körper können nur dann auf einander chemisch wirken, wenn sich ihre kleinsten Theilchen in unmittelbarer Berührung, in Auflösung, befinden. Die chemische Wirksamkeit eines Körpers auf einen andern hängt ab von seiner Verwandtschaft zu ihm und von dem Mengenverhältniß, worin sich beide bei ihrer Einwirkung auf einander befinden. Ein Körper wird der chemischen Action entzogen, wenn er sich unlöslich ausscheidet, oder wenn er als Gas weggeht.

Aus diesen Sätzen suchte Berthollet alle Verwandtschaftserscheinungen zu erklären. Wir wollen ihm zuerst in seiner Erklärung folgen, was geschieht, wenn wir Körper von verschiedener Verwandtschaft zu einem dritten auf diesen einwirken lassen, und wie es zugeht, daß ein Stoff a aus einer Verbindung $b c$ den einen Bestandtheil b vollständig abscheiden kann.

Wird eine Auflösung von a mit einer Auflösung von $b a$ vermischt, und scheidet sich hierbei weder etwas ab, noch entweicht etwas gasförmig, so werden sich a und b in c theilen, jedes, a wie b , wird sich mit um so mehr c vereinigen, je größer seine Verwandtschaft zu diesem Körper ist, und in je größerer Menge es vorhanden ist. Ist die Affinität von a zu c durch die Größe α ausgedrückt, wenn β die Affinität von b zu c bedeutet, ist in der Lösung a in der Gewichtsmenge A , b in der Gewichtsmenge B , c in

der Gewichtsmenge C enthalten, so wird sich c so unter a und b vertheilen, Berthollet's Lehr.

daß mit den A Gewichtstheilen a verbunden sind $\frac{A \alpha}{A \alpha + B \beta}$ C von c, mit

den B Gewichtstheilen von b aber $\frac{B \beta}{A \alpha + B \beta}$ C von c. Es tritt nach

diesem Gesetze gewissermaßen ein chemisches Gleichgewicht ein. Der chemische Effect jedes der Körper a und b hängt ab von seiner Verwandtschaft zu c und von seiner Masse; das Maß des Effects ist durch das Product der Masse in die Verwandtschaft gegeben; dieses Product bezeichnete Berthollet unter dem Namen *masse chymique*, was man im Deutschen durch »chemische Masse« oder besser durch »chemisches Moment« wiedergegeben hat.

Es folgt hieraus, daß, wofern sich bei der Mischung von a^c mit b a nichts niederschlägt und nichts verflüchtigt, der Körper a dem Körper b nie alles c entziehen kann, wenn auch a noch so starke Verwandtschaft zu c hat; daß umgekehrt, wenn b noch so starke Verwandtschaft zu c hat, man ihm doch durch das dem c beiweitem weniger verwandte a einen merkbaren Antheil des ersteren entziehen kann, wenn man nur die Menge von a gehörig groß im Verhältniß zu der von b nimmt; daß man überhaupt (zur Hervorbringung einer chemischen Wirkung) einer Materie, was ihr an Verwandtschaftskraft abgeht, durch Vergrößerung der Menge ersetzen kann.

Eine solche Theilung von c unter a und b findet aber nur Statt, wenn bei der Vermischung von a mit b c sich nichts niederschlägt und nichts ausscheidet. Ist aber der Körper b ein solcher, der von c abgeschieden Gasgestalt annimmt (hat b eine bedeutende Elasticität), so ist der Erfolg ein anderer, es kann alsdann eine vollständige Zersetzung stattfinden.

Kommt zu einer Verbindung b c, worin b ein solcher Körper ist, ein Stoff a, der zu c Verwandtschaft hat, so wird a zunächst nach dem vorstehenden Gesetze sich einer gewissen Menge von c bemächtigen; es wird dadurch mehr b mit dem Reste von c vereinigt, als dieser fixiren kann, es wird sich eine gewisse Menge von diesem b gasförmig abscheiden; auf die zurückgebliebene Menge b c wirkt a nun neuerdings ein, um ein Gleichgewicht nach dem erwähnten Gesetze zu bewerkstelligen, der Vorgang des Ausscheidens von b wiederholt sich, und allmählig wird alles b von c vollständig abgeschieden und ausgetrieben, und alles c ist mit a vereinigt.

Ähnliche Umstände bedingen eine vollkommene Zersetzung, wenn die durch Zersetzung von b c durch a sich bildende Verbindung a c unlöslich ist

Berthollet's Lehre.

(große Cohäsion hat), und sich abscheidet. Während früher, wo ein Theil von c alles zugesezte a beschäftigen konnte (wie der andere Theil von a alles vorhandene b), ist die Herstellung eines solchen chemischen Gleichgewichts nun nicht mehr möglich. Geht a mit c eine unlösliche Verbindung ein, so entsteht ein Niederschlag $a c$; alles c , was durch a an sich gezogen wurde, fällt nieder, aber nicht mit allem, sondern nur mit einem Theile von a verbunden, nämlich mit so viel, als es in den unlöslichen Zustand überführen kann. Der Theil von a , der nicht mit niedergeschlagen worden ist, wirkt von Neuem auf das noch unzersezte $b c$, er entzieht diesem einen neuen Antheil c , der sich wieder mit einem Theile von a niederschlägt, und dieser Vorgang wiederholt sich, bis alles c mit a verbunden aus der Lösung niedergeschlagen ist.

Während also nach der Bergman'schen Ansicht über Wahlverwandtschaften ein Stoff eine andere Verbindung je nach seiner specifischen Verwandtschaft zu einem der Bestandtheile derselben entweder gar nicht oder vollkommen zersetzt, die Zersezungsproducte mögen nun fest, flüssig oder gasförmig sein, lehrte Berthollet, daß weder einfache noch doppelte Wahlverwandtschaft in dem Sinne, wie sie Bergman nahm, existirt, vollständige Zersezung nur statthat unter Mitwirkung der Elasticität oder der Cohäsion der betreffenden Körper. Die Elasticität eines Bestandtheils trägt dazu bei, indem dann dieser Bestandtheil gasförmig entweicht und so aus dem chemischen Wirkungskreise entfernt wird; die Cohäsion einer gebildeten Verbindung, indem sie Unauflöslichkeit, Abscheiden und Verringern der Zahl der Angriffspunkte hervorbringt.

Je größer die Cohäsion ist, um so vollständiger ist die durch sie eingeleitete Zersezung: also um je unlöslicher eine zu bildende Verbindung ist, um so vollständiger wird die bis dahin bestandene Verbindung zersetzt. Dralsaurer Kalk ist ein sehr schwerlösliches Salz, aber Dralsäure fällt nach Berthollet doch nicht aus Auflösungen von Kalksalzen allen Kalk heraus, sondern nur so viel davon, bis der Ueberschuß an frei gewordener (vorher mit dem Kalk verbundenen) Säure der Affinität der Dralsäure zum Kalk und der Cohäsion des dralsauren Kalkes zusammen das Gleichgewicht hält. — Selbst sehr starke Cohäsion kann durch chemische Masse überwunden werden; so kann schwefelsaurer Baryt durch kohlensaures Kali zersetzt werden, falls nur letzteres in einem sehr großen Ueberschusse, der sehr großen Cohäsion des schwefelsauren Baryts entsprechend, angewandt wird.

Um die Wirkung der Affinität bei Mischungen zu beobachten, wobei Berthollet's Lehre. Alles aufgelöst bleibt, kann man nach Berthollet sich nicht des Mittels bedienen, die gebildeten Salze aus der Mischung auskrystallisiren zu lassen, denn in einer Auflösung können die Bestandtheile mehrerer Salze ganz anders zusammengestellt sein, als die Krystallisationsproducte schließen lassen. — Krystallisiren ist nämlich ein Uebergehen in's Unlösliche; der krystallisirende Stoff ist unlöslich in seiner Mutterlauge (unter den Umständen, in welchen er krystallisirt), und sobald also eine gebildete Verbindung anfängt aus der Lösung herauszukrystallisiren, tritt der Vorgang ein, der eben für den Fall besprochen wurde, wo sich eine gebildete Verbindung unlöslich ausscheidet. So z. B. kann durch Vermischen von salpetersaurem Kali mit Schwefelsäure und Auskrystallisirenlassen fast alles Kali in Verbindung mit Schwefelsäure erhalten werden, obgleich bei Temperaturen, wo Alles gelöst ist, das Kali nicht vorzugsweise an die Schwefelsäure tritt, sondern sich nach dem Gesetz der chemischen Massen unter die Schwefelsäure und die Salpetersäure gleichmäßig vertheilt.

Es wurde erwähnt, daß in den Fällen, wo Verbindungen unlöslich ausgeschieden werden, nicht immer die ganzen vorhandenen Mengen der Bestandtheile sich niederschlagen, sondern mit einer gewissen Menge des einen Bestandtheils nur soviel von dem andern, als der erstere in den unlöslichen Zustand überführen kann. Um hierüber vollkommene Einsicht zu erhalten, wollen wir Berthollet's Ansichten über die Verhältnisse der Gewichtsmengen der Bestandtheile in solchen Niederschlägen und in chemischen Verbindungen überhaupt näher untersuchen.

Nach Berthollet können sich alle mit einander verwandten Körper in allen möglichen Verhältnissen mit einander zu eigenthümlichen chemischen Verbindungen vereinigen, wenn diese Verbindungen Flüssigkeiten sind, und wenn nicht die Cohäsion der Verbindung oder eines Bestandtheils oder die Elasticität eines Bestandtheils den Verbindungsverhältnissen Grenzen setzt; in diesem letzteren Falle werden die möglichen Verbindungsverhältnisse in weitere oder engere Grenzen beschränkt sein.

Um z. B. die Cohäsion des Eisens bei seiner Vereinigung mit Sauerstoff zu überwinden, ist eine gewisse Menge des letzteren nöthig, die von der Cohäsion des Metalls und der Stärke seiner Affinität zum Sauerstoff abhängt. Mit weniger Sauerstoff als dieser bestimmten Menge kann man Eisen nicht chemisch vereinigen. — Um die Elasticität des Sauerstoffs hin-

Berthollet's Lehre.

gegen bei seiner Vereinigung mit Eisen zu überwinden, um den Sauerstoff durch Eisen zu fixiren, ist ebenfalls eine gewisse Menge dieses Metalls nöthig, die von der Elasticität des Sauerstoffs und seiner Verwandtschaft zum Eisen abhängt, und mit weniger Eisen als dieser bestimmten Menge kann man den Sauerstoff nicht verbinden. — Wir haben hier die zwei Grenzverhältnisse der Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff; innerhalb derselben kann sich nach Berthollet Eisen mit Sauerstoff in allen möglichen Verhältnissen zu chemischen Verbindungen vereinigen.

Ähnliche Ansichten hegte Berthollet über die Zusammensetzung der Niederschläge, welche sich bei Mischung von Verbindungen bilden. Ob solche Niederschläge eine constante Zusammensetzung haben, hängt nach ihm davon ab, inwiefern die Bestandtheile gleiche Löslichkeit haben. Sind beide Bestandtheile eines solchen Niederschlags gleich löslich, so ist die Zusammensetzung der aus ihnen gebildeten unlöslichen Verbindung eine bestimmte und constant; jeder Ueberschuß des einen oder des andern Bestandtheils wird nämlich von dem Lösungsmittel in Auflösung gehalten. Ist aber ein Bestandtheil an und für sich unlöslich, so kann die Zusammensetzung variiren; man kann die Menge des löslichen Bestandtheils in der Verbindung verringern, ohne daß eine Auflösung des andern Bestandtheils stattfindet, und chemische Verbindungen in mehrfachen Verhältnissen (deren Grenzen sich analog dem vorher gegebenen Beispiel bestimmen) sind möglich. — Ebenso variabel ist die Zusammensetzung einer krystallisirenden Verbindung, wenn der eine Bestandtheil viel löslicher ist, als der andere; der letztere verhält sich beim Krystallisiren alsdann relativ wie ein unlöslicher Körper; man erhält Verbindungen in den verschiedensten Proportionen, wenn man solche Verbindungen immer wieder in neuem Lösungsmittel auflöst und krystallisiren läßt, bis man an eine Verbindung kommt, wo die enthaltenen Mengen der Bestandtheile sich in derselben Menge Lösungsmittel lösen, gegen diese gleiche Auflöslichkeit haben.

Diese Sätze von Berthollet beruhten auf unrichtigen Beobachtungen, auf der Untersuchung unreiner Niederschläge, die er für reine chemische Verbindungen hielt, und auf fehlerhaften Analysen. Die nähere Betrachtung, wie diese Behauptungen aufgenommen wurden, gehört dahin, wo von der Zusammensetzung der chemischen Verbindungen die Rede ist.

Ein constantes Gewichtsverhältniß gesteht indeß Berthollet noch dazu, wo durch Vermischen zweier Körper die hervorstechenden Eigenschaften

eines jeden vollkommen aufgehoben werden, namentlich bei der Neutralisation der Säuren und Basen durch einander und ihrer Verbindung zu löslichen Neutralsalzen. Daß hierbei constante Verhältnisse obwalten, war durch viele Beobachtungen außer Zweifel gestellt; Berthollet wandte die dabei gewonnenen Zahlenresultate an, um über die Stärke der Verwandtschaft der Säuren und Basen zu einander bestimmtere Auskunft zu geben.

Um eine gegebene Gewichtsmenge einer Säure zu neutralisiren, um also einen gewissen chemischen Effect auszuüben, sind von den verschiedenen Basen verschiedene Gewichtsmengen nöthig. Der chemische Effect aber ist das Product aus der Masse in die Verwandtschaftsstärke. Um je kleiner also bei gleichem chemischen Effect eines Körpers die erforderliche Menge desselben ist, um so größer muß seine Verwandtschaftskraft sein. Berthollet stellte hiernach, in vollständigem Widerspruch mit Bergman's (Seite 314) und theilweise mit Kirwan's (Seite 315) Ansichten über den Zusammenhang zwischen Verwandtschaftsstärke und Gewichtsverhältniß bei der Neutralisation als Gesetz auf: Je weniger a von b bedarf, um dadurch neutralisirt zu werden, um so größer ist ihre Affinität zu einander. — Die Abweichungen der Erfahrung von diesem Satz erklären sich nach Berthollet alle aus der ungleichen Cohäsion und Elasticität der verschiedenen Körper. So z. B. verbindet sich das Ammoniak in geringerer Menge mit Säuren zu neutralen Salzen, als das Kali oder Natron, und wird doch von diesen aus seinen Verbindungen ausgetrieben; aber es ist nicht die größere Affinität des Kali's oder Natrons zu den Säuren, die diese Zersetzung bewirkt, sondern die große Elasticität des Ammoniaks, denn an und für sich steht dem Ammoniak (weil von ihm eine kleinere Menge zur Neutralisation der Säuren hinreicht) eine größere Affinität zu den Säuren zu, als dem Kali oder Natron. Berthollet's Gesetz heißt also eigentlich: hätten alle Körper gleiche Cohäsion und gleiche Elasticität, so wäre die Verwandtschaftskraft desjenigen am größten, der sich in der geringsten Menge mit den andern verbindet.

Es sind dies die hauptsächlichsten Grundlagen der Berthollet'schen Verwandtschaftstheorie, die, in Frankreich zu jener Zeit mit vielem Beifall aufgenommen, auch in den anderen Ländern zahlreiche Anhänger fand, wie es nicht fehlen konnte, da in ihr consequente Durchführung weniger Annahmen zur Erklärung fast aller damals bekannten Affinitätserscheinungen führte. Doch erhoben sich auch bald die zahlreichen Anhänger der Bergman'schen Ansichten, und suchten zu zeigen, wie auch diese zur Erklärung

Berthollet's Lehre.

der Thatsachen ausreichen, wie hingegen directe Erfahrungen gegen die Richtigkeit der Berthollet'schen Theorie sprechen. Aber erst die Entdeckung der bestimmten Proportionen in der Zusammensetzung chemischer Verbindungen entschied über die Richtigkeit dieser Theorie, und ich verweise dahin, was die darüber geführten Streitigkeiten und die endliche Entscheidung betrifft. Die Berthollet'schen Lehren wurden dadurch in vielen ihrer Hauptpunkte als unstatthaft und unrichtig dargethan, aber dessenungeachtet üben sie noch stets einen großen Einfluß auf die jetzige Ansicht über die Verwandtschaft aus, und die von ihm zuerst eingeführte Berücksichtigung der äußeren physikalischen Verhältnisse der Körper (Cohäsion und Elasticität) bei Betrachtung der Verwandtschaftsercheinungen wird eine dauernde sein.

Dynamische Ansichten.

Zu der Zeit, wo die Berthollet'sche Affinitätslehre aufgestellt wurde, begannen in Deutschland Ansichten sich allgemeiner auszubreiten, welche allen bis dahin erwähnten widersprachen. Es sind dieses die dynamischen Theorien, welche, meist nur ganz im Allgemeinen angedeutet, durch die Unbestimmtheit und Vieldeutigkeit der gebrauchten Ausdrücke sich recht wohl auch auf besondere Thatsachen anwenden ließen, ohne indeß die Erklärung derselben damit zu geben. Die Theorie, welche man unter dem Namen der dynamischen begreift, unterschied sich von der vorhergehenden Ansicht dadurch, daß sie nicht wie diese die chemische Action als eine Folge von Wirkungen kleinster Theilchen der verschiedenen Körper auf einander ansah, sondern (eine Theilbarkeit der Materie bis in's Unendliche annehmend, und die Existenz von untheilbaren Partikeln und von Zwischenräumen zwischen ihnen verwerfend) die Verwandtschaftsercheinungen durch eine wechselseitige Durchdringung der verschiedenen Materien zu erklären suchte.

Unter Durchdringung der Materie ist zu verstehen, daß in einer Verbindung nicht die kleinsten Theilchen der Bestandtheile abgesondert von einander existiren, sondern daß alle kleinsten Theile, alle materiellen Punkte einer Verbindung gleichmäßig zusammengesetzt sind und noch die Bestandtheile zusammen in sich enthalten. Die atomistische oder Corpusculartheorie, welche den Ansichten der im Vorstehenden besprochenen Chemiker zu Grunde liegt, ist also der dynamischen dadurch entgegengesetzt, daß nach der ersteren eine (ideell) fortgesetzte Zertheilung einer Verbindung zuletzt auf eine Zerlegung der Verbindung in ihre Bestandtheile führen muß, da nach ihr in der Verbindung die Bestandtheile zwar sehr fein zertheilt, aber doch

noch in ihrer Eigenthümlichkeit und von einander abgesondert enthalten sind; Dynamische Ansichten. daß nach der zweiten hingegen eine noch so weit fortgesetzt gedachte Zertheilung einer Verbindung nur auf immer kleinere Partikeln der Verbindung, nie aber auf Zerlegung der Verbindung in ihre Bestandtheile führt.

Den ersten Versuch einer solchen dynamischen Erklärungsweise machte Kant 1786 in seinem Werke »Metaphysische Gründe der Naturwissenschaft«, und seine Ansichten darüber finden sich noch in mehreren anderen Schriften von ihm niedergelegt. Kant legte der Materie zwei Grundkräfte bei, eine, vermöge welcher sich alle zerstreute Materie zu nähern bestreben soll, eine von außen nach innen wirkende (die anziehende Kraft, *vis attractiva*), und eine, vermöge welcher die Materie den Raum erfüllt, eine von innen nach außen wirkende (die ausdehnende Kraft, *vis expansiva*). Die erstere allein gedacht, würde alle Materie in einen Punkt zusammenpressen, die zweite allein gedacht, würde die Materie auf unendliche Räume hin ausdehnen; aus einem Zusammenwirken beider Kräfte sollten sich die Erscheinungen der Materie in begrenzten Räumen erklären lassen. Kant sprach, ohne jedoch auf eine Nachweisung im Einzelnen einzugehen, aus, daß die chemischen Veränderungen, welche mit den Körpern in Hinsicht auf die chemische Verbindung vorgehen, nicht auf der Gestalt und mechanischen Bewegung ihrer kleinsten Theilchen beruhe, sondern nur in der anziehenden und abstoßenden Kraft der Materie begründet sei. — Etwas näher ging auf die Anwendung der dynamischen Ansichten auf den chemischen Proceß Schelling ein. Er definirte 1797 in seinen »Ideen zu einer Philosophie der Natur« die chemische Action als eine qualitative Bewegung, welche den inneren Beschaffenheiten der Materie gemäß sei, und suchte, wie Kant hauptsächlich den Conflict der anziehenden und der ausdehnenden Kraft als Grundursache des Verhaltens der Körper angesehen hatte, überhaupt die chemischen Erscheinungen als Wirkungen des Conflicts sich entgegengesetzter Kräfte darzuthun.

Die chemischen Erscheinungen alle als Folge einer allgemeinen Dynamik anzusehen, fand bald Zustimmung. Unter den Chemikern vom Fach huldigten nur wenige bedeutendere dem dynamischen System; unter ihnen wollen wir hier als bekanntere Namen nennen Winterl in Pesth, von dessen Irrthümern bei der Betrachtung der Ansichten über die Elemente die Rede war, und den in vielfach anderer Beziehung so verdienstvollen Ritter in München, die besonders eifrig waren, mehr oder weniger falsche Beobachtungen als die nothwendigen Resultate einer philosophisch sein sollenden

Dynamische An-
sichten.

Betrachtungsweise hinzustellen; besonnener in der Anwendung der Dynamik auf die Chemie war Berstedt in Copenhagen und besonders Link, damals in Rostock; Gren in Halle, einer der ausgezeichneteren deutschen Chemiker zu Ende des 18. Jahrhunderts, hing gleichfalls der dynamischen Theorie an, beschränkte sich aber doch darauf, die Grundsätze derselben nur mit den allgemeinsten Theilen der Chemie in Verbindung bringen zu wollen, ohne eine Anwendung auf die einzelnen Erfahrungen zu versuchen. Hervorzuheben ist aber, daß im Allgemeinen unter Denen, die dem dynamischen Systeme beitraten und sich hauptsächlich durch lautes Geschrei bemerklich machten, viele waren, welche von der Wissenschaft, die sie auf dynamische Grundlehren zurückführen wollten, Nichts verstanden, sondern deren Thätigkeit sich darauf beschränkte, mit leeren Namen und allgemeinen, nichts sagenden und deshalb kaum zu widerlegenden Behauptungen großen Mißbrauch zu treiben; nach Willkür wurde von ihnen jeder Körper als Polarstoff oder als im Indifferenzpunkte liegend angesehen, die verschiedenartigsten Kräfte wurden mit einander verglichen, um den Dualismus in die Chemie einzuführen, ohne daß diese Wissenschaft irgendwie dadurch einen Fortschritt gemacht hätte. Die dynamische Theorie, in ihrer Anwendung auf Chemie, gerieth indeß allmählig schon in den ersten sechs Jahren unseres Jahrhunderts unter den eigentlich strebenden Chemikern in weniger Ansehen, als sich immer mehr zeigte, wie Die, welche Thatsachen damit in Uebereinstimmung zu finden oder daraus herzuleiten vorgaben, mit den Anfangskenntnissen der Chemie nicht vertraut waren; als diejenigen Gelehrten selbst, welche ihr huldigten, aber zugleich Einsicht in die chemischen Erfahrungen hatten, z. B. Hildebrandt in Erlangen 1807, anerkannten, daß die auf atomistische Ansichten gegründeten Erklärungen in der Chemie mindestens das richtige Verständniß sehr fördernd seien, und selbst zugestanden, daß es kaum möglich sei, die Verschiedenheit der Materie zu erklären, ohne atomistische Ansichten zu Hülfe zu nehmen. Das dynamische System wurde ganz von den Chemikern aufgegeben, als Dalton's Atomtheorie eine Vorstellung über den Vorgang bei der chemischen Action gab, die mit allen Thatsachen im schönsten Einklange stand, und welcher sich alle späteren Entdeckungen unterordnen ließen. Die dynamische Theorie hat schon von 1812 an für die Chemie nur noch historisches Interesse; sie hat für die Chemie den durch nutzlose Vergeudung mitunter ausgezeichnete Geisteskräfte theuer erkauften Beweis geliefert, daß es bei dem größten Scharfsinne, bei dem

Besitz von noch so tiefen anderweitigen Kenntnissen nicht möglich ist, in der Chemie ohne gründliche Kenntniß der Thatsachen eine allgemeinere Betrachtung mit nur einigem Erfolge durchzuführen.

Die Entdeckung der bestimmten Verbindungsverhältnisse und der multiplen Proportionen (vergl. die Geschichte der Stöchiometrie) führte um so mehr wieder zu der Annahme der Corpusculartheorie, nach welcher alle Verbindungen durch Juxtaposition der kleinsten Theilchen der Bestandtheile entstehen, als die Erklärung der genannten Thatsachen sich aus dieser fast allein und sehr genügend ergab. Die Wichtigkeit der Entdeckung dieser Gesetze ließ von etwa 1808 an die Untersuchungen fast aller Chemiker darauf gerichtet sein, sie nachzuweisen, zu erweitern, und die Specialitäten genauer festzustellen. Von diesem Zeitpunkte an hat man sich weniger mit der Erforschung der Ursache der Affinität beschäftigt, als mit der Bestimmung ihrer Wirkungen, namentlich mit der Auffuchung der Gesetze, nach welchen sich die Gewichtsmengen der Bestandtheile mit einander vereinigen. Nur einige Versuche wurden gemacht, die Verwandtschaft ihrer Ursache nach oder doch im Zusammenhange mit anderen bekannten Kräften zu erkennen, und diese Versuche führten zu den elektrochemischen Theorien, die auf der Ansicht beruhen, daß die Verwandtschaftsercheinungen durch die elektrischen Eigenthümlichkeiten der verschiedenen Körper bedingt sind. Um die Entwicklung dieser Theorien nachzuweisen, müssen wir weiter zurückgehen; diese Entwicklung steht im engsten Zusammenhange mit der Erweiterung der Kenntniß über die chemische Kraft der Electricität, mit der Geschichte des Elektrochemismus, welche wir deshalb hier abgesondert und vollständiger abhandeln wollen.
