

ALEXANDER VON HUMBOLDT
ALS VORLÄUFER DER LEHRE VON DER ISOMERIE¹

Isomer“ nannte bekanntlich 1830 Berzelius² Substanzen, „die bei gleicher Zusammensetzung mit verschiedenen Eigenschaften begabt sind“; als solche hatte 1824 Liebig (gemäß der Erstlingsarbeit über Fulminate) sein „knallsaures Silber“ und das von Wöhler 1824 analysierte cyansaure Silber erkannt, 1825 Faraday den heute Butylen genannten „Kohlenwasserstoff aus Ölgas“ und das Äthylen, 1828 Wöhler den Harnstoff und das Ammoniumcyanat, und endlich 1830 Berzelius selbst die Traubensäure und die Weinsäure. Die Möglichkeit der Isomerie führte schon Gay-Lussac (1824) darauf zurück, „daß sich die nämlichen Bestandteile nach mehreren verschiedenen Weisen untereinander zu verbinden vermöchten“,³ und auch Berzelius äußerte sich später dahin, „daß schon die Natur solcher Substanzen eine verschiedene Stellung der Atome voraussetze, und die Letzteren wohl auf verschiedene Weise zu zusammengesetzten Radikalen gruppiert seien“, — welchen Worten man natürlich, wie E. von Meyers „Geschichte der Chemie“⁴ mit Recht hervorhebt, keinen allzu modernen Sinn unterlegen darf.

In diesen Erkenntnissen besitzen nun, was bisher unbeachtet geblieben ist, Gay-Lussac und Berzelius einen

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1909, S. 1. ² Poggendorffs „Annalen“, Bd. 19, S. 326. ³ „Annales de Chimie“ II, Bd. 27, S. 199. ⁴ Leipzig 1905, S. 224.

bedeutsamen Vorgänger an Alexander von Humboldt. Die kaum faßbare Vielseitigkeit dieses großen Forschers symbolisiert Goethe in einem unübertrefflichen Bilde: „Er gleicht einem Brunnen mit vielen Röhren . . . unter die man überall nur Gefäße zu halten braucht, und aus denen allen es uns immerfort erquicklich und unerschöpflich entgegenströmt“.¹ Das schöne Gleichnis gilt auch hinsichtlich der Leistungen Humboldts auf chemischem Gebiete, die merkwürdigerweise, obwohl neben einer erheblichen Anzahl einzelner Aufsätze auch mehrere große Werke in Frage kommen, noch niemals eine zusammenfassende Würdigung erfahren haben; selbst in der 1872 von Bruhns herausgegebenen monumentalen „Wissenschaftlichen Biographie Alexander von Humboldts“ fehlt im dritten Bande, der speziell „Humboldts Wirksamkeit auf verschiedenen Gebieten der Wissenschaft“ behandelt, ein eigener Abschnitt über Chemie vollständig, und auch im Absatze „Einzelne physikalische und chemische Forschungen“ hat sich der Bearbeiter, G. Wiedemann, mit der ihm ferner liegenden chemischen Seite recht flüchtig abgefunden.

Im Jahre 1797 erschien, (in Posen bei Decker, in Berlin bei Rottmann), Humboldts zweite größere Schrift „Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser, nebst Vermutungen über den chemischen Prozeß des Lebens in der Tier- und Pflanzenwelt“. Um dieser, hauptsächlich das Problem der elektrischen Irritabilität behandelnden umfangreichen Arbeit (zwei Bände von fast tausend Seiten!) gerecht zu werden, hat man im Auge zu behalten, daß ihre Abfassung noch in die Periode vor Entdeckung der Voltaschen Säule fällt, und daß zu jener Zeit zahlreiche Forscher, unter ihnen auch nicht gerade phantastisch Veranlagte, durch die Entwicklungen auf dem Gebiete der Elektrizität in eine Art Rausch versetzt wurden, der völlig dem gegenwärtig durch die Erscheinungen der Radio-

¹ „Gespräche mit Eckermann“, ed. Düntzer (Leipzig 1885; Bd. 1, S. 180).

aktivität hervorgerufenen glich, ihnen Besonnenheit und kritisches Vermögen benahm, und sie ernstlich glauben ließ, der Urgrund alles auf sämtlichen Wissensgebieten noch Dunkeln und Rätselhaften sei identisch mit „dem Proteus der Naturkräfte, der Elektrizität“, und daher „allein durch Elektrizität erklärbar“. Doppelt hoch sind, dem Gebaren solcher Zeitgenossen gegenüber, die Klarheit und Ruhe anzuschlagen, mit denen der noch jugendliche Humboldt der gestellten Aufgabe näher trat; seine umfassende Vorbildung auf physikalischem, chemischem, und physiologischem Gebiete, und seine seltene Energie, — die ihn nicht davor zurückschrecken ließ, die eigenen Muskeln und Nerven Monate lang mit Hilfe großer Blasenpflaster zu Zwecken des Experimentes bloßzulegen —, befähigten ihn, eine große Reihe der schwierigsten Versuche am Menschen und an Vertretern aller Klassen des Tierreiches derart auszuführen und derart zu deuten, daß er (nach W. Wundts Urteil im physiologischen Abschnitte der Bruhnschen Biographie), trotz zahlreicher Irrtümer allgemeiner und besonderer Natur, der richtigen Auffassung der Probleme meist näher kam als fast alle Fachgelehrten des Zeitalters, in vielen Punkten aber die volle Wahrheit entweder auffand, oder doch vorahnte.

Betrachtungen physiologischer Natur waren es wohl auch, die Humboldt zu Schlüssen zurückführten, deren Grundgedanken ihm zuerst anläßlich der Untersuchung bestimmter Gruppen von Mineralien, sowie der Analyse gewisser Grubengase, aufgestiegen waren; sie finden sich im ersten Bande S. 127 ff. und im zweiten Bande S. 137 ff. und 260 des genannten Werkes dargelegt, und lassen sich, unter möglichster Beibehaltung der Humboldtschen Ausdrucksweise, wie folgt zusammenfassen:

Was man häufig als „Umhüllung“ eines chemischen Bestandteiles (α) der Körper durch einen zweiten (β) bezeichnet, besagt nichts anderes, als daß α und β derart miteinander verbunden sind, daß β seine Affinität gegenüber α

entfaltet; hierdurch wird α gehindert, die ihm in isoliertem Zustande zukommenden Eigenschaften frei zu äußern, weshalb denn, sobald $(\alpha + \beta)$ mit einem dritten Körper reagiert, das Spiel einer zusammengesetzten Verwandtschaft beginnt. Der Terminus „Umhüllung“ reduziert sich also auf den allgemeinen Begriff der Bindung, deren Erscheinungen des Näheren zu erklären unsere chemischen Kenntnisse aber noch nicht ausreichen, so daß die eigentliche Natur der Substanzen nicht enträtselt werden kann. Da aber gerade diese Natur die ununterbrochene Folge von Reizen bedingt, auf denen das ganze organische Leben beruht, so wäre ihre Erforschung für die Physiologie und für die praktische Medizin höchst wichtig. Einiges in dieser Hinsicht hat die neuere Chemie schon geleistet, aber an das kommende Jahrhundert sind ganz andere Forderungen zu stellen. Es wird nicht mehr genügen, nach den sicheren Regeln der heutigen Analyse bloß die qualitativen und quantitativen Verhältnisse der Elemente festzustellen, — und demgemäß z. B. dreierlei Grubengase, obwohl sie in Wahrheit nicht minder differierende Eigenschaften zeigen wie die drei Stickstoffoxyde, dennoch sämtlich für „schweren Kohlenwasserstoff“ zu erklären —, vielmehr muß die Chemie die Art auffinden, auf die sich die Elemente gegenseitig verbinden, und sie muß hierfür bestimmte Kriterien angeben. Drei Körper a , b , c , können nämlich sehr wohl aus gleichen Mengen Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Metall zusammengesetzt, und dennoch in ihrer Natur unendlich verschieden sein; a enthält vielleicht einen Teil des Wasserstoffes an den Kohlenstoff gebunden, und sich dadurch dem Zustande des öligen Kohlenwasserstoffes nähernd; in b kann ein Teil des Stickstoffes an den Sauerstoff nach Art der Salpetersäure, und dieses Ganze an das Metall gebunden sein; in c wieder mag ein Teil des Wasserstoffes mit Stickstoff vereinigt als Ammoniak, das Metall aber in leicht oxydierter Form auftreten. Ebenso können zwei Substanzen aus gleichen

Mengen Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, und Phosphor bestehen, aber in der Einen ist etwa zunächst Kohlenstoff und Wasserstoff nach Art eines öligen Kohlenwasserstoffes und erst weiterhin dieser mit dem Stickstoff und Phosphor verbunden, während sich in der Anderen zunächst Phosphor und Wasserstoff nach Art des Phosphorwasserstoffes vereinigen und erst weiterhin diese Basis mit dem Kohlenstoff und Stickstoff zu einer ternären Substanz zusammentrat; kein Wunder also, daß zwei solche Stoffe auch in physiologischer Hinsicht völlig verschieden reagieren. Es wäre daher durchaus denkbar, daß z. B. arabischer Gummi und das schreckliche, von Fontana untersuchte Viperngift, beide aus Kohlenstoff, Wasserstoff, und Sauerstoff beständen, denn ihre Verschiedenheit kann auf der Art der gegenseitigen Bindung dieser drei Bestandteile beruhen, ja auf dem Grade ihrer stärkeren oder schwächeren, innigen oder lockeren Bindung. Solche relative Verbindungen der Elemente zu ermitteln, sind wir indessen noch weit zurück; auf derlei Lücken der Kenntnisse aufmerksam zu machen, ist aber höchst wichtig, schon weil die Arzneimittellehre, ja die gesamte praktische Therapie, erst dann zur Wissenschaft werden kann, wenn es gelingt, eine hellere Einsicht in die Wirkungsart der Stoffe zu erhalten. Die Erklärung des Molièreschen Baccalaureus, „daß das Opium deshalb einschläfert, weil es eine schlafmachende Kraft in sich hat“, ist freilich bequemer, und auch noch immer bei Vielen beliebter, weil sie jeder Mühe weiterer Untersuchung überhebt; aber vom Fleiße der Nachwelt läßt sich Großes erwarten, und gerade die Chemie der sehr zusammengesetzten Substanzen bietet noch ein weites Feld, denn offenbar sind diese (oft schon unter dem Einflusse relativ kleiner Einwirkungen) auch besonders mannigfaltiger chemischer Umsetzungen fähig, und zählen daher unter Umständen zu den furchtbarsten Reizmitteln des Organismus, obwohl sie nur die gewöhnlichsten Elemente enthalten, und nicht etwa Gifte, wie freien Phosphor.

Die vorstehenden Darlegungen zeigen, daß Humboldt die Möglichkeit der Isomerie mit völliger Klarheit erfaßt, die Existenz chemischer Substanzen von gleicher Zusammensetzung, aber ungleichen Eigenschaften mit größter Bestimmtheit angekündigt, und die Tragweite seiner Lehre mit erstaunlicher Voraussicht abgeschätzt hat; aber auch das bedingende Moment der Verschiedenheiten erkannte er bereits richtig, und was Gay-Lussac sowie Berzelius über die „Art der Bindung der Elemente“ und ihre „verschiedene Gruppierung zu zusammengesetzten Radikalen“ aussprachen, ist fast wortgetreu auch schon seinen Ausführungen zu entnehmen. Daß diese später in gänzliche Vergessenheit gerieten, erklärt sich genügend aus dem Verlaufe der wissenschaftlichen Entwicklung, sowie aus dem Umschwunge in den Lebensschicksalen Humboldts, dem weitere eigene Forschungen auf dem, in so vielversprechender Weise betretenen Gebiete, nicht mehr beschieden waren; daß sie aber auch heute noch vergessen sind, daran trägt zweifellos ein Umstand Schuld, dessen ich in der „Chemiker-Zeitung“ schon vor vielen Jahren¹ gedachte: die Ehrenpflicht der deutschen Nation, einem ihrer größten Söhne durch Herausgabe seiner „Gesammelten Werke“ das würdige Denkmal zu errichten, ist immer noch unerfüllt, seine rein wissenschaftlichen Abhandlungen und Schriften sind daher der großen Mehrzahl selbst der Fachgelehrten unzugänglich² und unbekannt, und wenn dies vorkommendenfalls damit entschuldigt wird, daß sie ja doch „veraltet“, „rückständig“, und „überwunden“ seien, so kann dies nicht wundernehmen „in einer Zeit, wo das rastlose Streben nach Neuem, oft so Wertlosem, der jüngeren Generation kaum einen Blick auf die Grundpfeiler gestattet, die das schönste und mächtigste Gebäude tragen“.

¹ „Chemiker-Zeitung“ 1892, S. 1396. ² Die in Gemeinschaft mit Gay-Lussac verfaßte „Abhandlung über die Volumgesetze gasförmiger Verbindungen“ bildet jedoch den 42. Band von Ostwalds „Klassikern der exakten Wissenschaften“.

Die angeführten Worte stammen aus der Vorrede, mit der Liebig 1840 sein Werk „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ Alexander von Humboldt widmete, und in der er erzählt, wie dieser sich seiner, des jungen und hilflosen Forschers, während seines Pariser Aufenthaltes zuerst in freundschaftlichster und uneigennützigster Weise annahm, und ihm durch die Empfehlung an Gay-Lussac die Laufbahn der Wissenschaft endgültig erschloß. Die erste Begegnung beider Männer erfolgte, der Angabe Liebigs nach, gelegentlich des, von ihm im Frühjahr 1824 vor der Pariser Akademie gehaltenen Vortrages über die Fulminate, und da dieser, nach des Autors eigenem Berichte, „eine analytische Untersuchung“ betraf, so schien die Möglichkeit vorzuliegen, daß, neben der genialen und überwältigenden Persönlichkeit Liebigs, auch der von ihm behandelte Gegenstand die so lebhaftete Anteilnahme Humboldts erweckt hätte, denn die Analysen der Fulminate ergaben die nämlichen Zahlen wie die von Wöhler für die 1822 entdeckten Cyanate gefundenen, und berührten somit ein Gebiet, mit dem sich Humboldts Gedanken schon ein Vierteljahrhundert vorher in eindringlicher Weise beschäftigt hatten.

Als ich diese Vermutung vor mehreren Jahren in einer Sitzung der Halleschen „Naturforschenden Gesellschaft“ aussprach, machte mich jedoch Herr Geheimrat Prof. Dr. J. Volhard freundlichst darauf aufmerksam, daß sie unmöglich zutreffen könne, und hatte die Güte, mir zum Beweise dessen die einschlägigen Manuskriptblätter seiner Liebig-Biographie zur Verfügung zu stellen. Aus diesem, soeben im Druck erschienenen Werke ergibt sich der Sachverhalt wie folgt: Als Liebig die Vorrede zu seiner Agrikulturchemie niederschrieb, täuschte ihn selbst sein Gedächtnis, denn der fragliche Vortrag über die knallsauren Salze fand nicht erst am 22. März 1824 statt, sondern schon am 28. Juli 1823, und betraf auch nur deren Darstellung und Eigenschaften, und nicht „eine

analytische Untersuchung“.¹ Bis dahin war es Liebig noch nicht gelungen, die Zusammensetzung der knallsauren Salze zu ermitteln,² vielmehr wurde er erst im Laboratorium Gay-Lussacs mit dessen Verbesserungen der Elementaranalyse, sowie mit den zu einer so schwierigen Arbeit erforderlichen analytischen Methoden bekannt und vertraut,³ und diese im Winter 1823/24 unter Anleitung Gay-Lussacs ausgeführte „analytische Untersuchung“ war es, die am 22. März 1824 in der Akademie zum Vortrage kam;⁴ die Zusammensetzung der Cyanate kannte man damals noch nicht, denn Wöhler hatte die Cyansäure zwar schon 1822 entdeckt, analysierte sie aber erst im Verlaufe des Jahres 1824.⁵ Die Isomerie der beiden Säuren gelangte also keinesfalls schon in der Versammlung vom 22. März 1824 zur Sprache, und zudem wohnte Humboldt nicht dieser Sitzung bei, sondern jener vom 28. Juli 1823, in der übrigens Gay-Lussac die Liebigsche Arbeit las;⁶ der kaum zwanzigjährige Verfasser scheint nur seine Präparate vorgezeigt zu haben, und wurde bei dieser Gelegenheit von Humboldt angesprochen,⁷ der mit gewohntem Scharfblicke sogleich erkannte, in ihm einen Berufenen vor sich zu haben.

¹ Volhard, „Justus von Liebig“ (Leipzig 1909), S. 47. ² ebd., S. 205.
³ ebd., S. 48 und 214 ff. ⁴ ebd., S. 48. ⁵ ebd., S. 206. ⁶ ebd., S. 43.
⁷ ebd., S. 47.