

Wegweiser zum periodischen System der chemischen Elemente

Johann Wolfgang Döbereiner und seine Triadenlehre

Als im Jahre 1829 in „Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie“ auf sechs Seiten der „Versuch zu einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach ihrer Analogie“ gewagt wurde, fügte er sich, zunächst ohne übermäßige Aufmerksamkeit zu erwecken, in ein schier zeitloses Anliegen der Menschen, das Aktualität gewonnen hatte. Die Rückführung der Materievielfalt dieser dinglichen Welt auf Grundsubstanzen, war bereits ein Anliegen der vorsokratischen Philosophie. In der Reflexion auf diese ersten uns bekannten Deutungen ist allerdings die Verwendung des Plurals unstatthaft. Man glaubte mit einem einzigen Urstoff auszukommen. Thales spekulierte auf das Wasser, Heraklit probierte es zunächst mit dem Feuer, später wertete er Feuer und Luft als eines der drei, Erde und Wasser als die beiden restlichen Elemente. Das Element als Grundbaustein begriff zuerst Platon. Im „Sophist“ läßt er einen Fremden von jenen sprechen, *die ... das All ... in endliche Bestandteile teilen und aus diesen zusammensetzen*. Aristoteles definiert ein Element als *ersten Bestandteil, aus dem etwas zusammengesetzt ist und der seiner Art nach nicht in andersgeartete Teile zerlegbar ist*. Wenn das auch schon sehr nach Übereinstimmung mit unserem heutigen Verständnis vom Element als Letztbestandteil klingt, die chemische Grundlegung dieses Begriffes forderte der Wissenschaft noch einen langen Denkweg ab, ehe das periodische System der chemischen Elemente, in seiner heute empirisch belegten Form, erarbeitet werden konnte. Auf der Suche in dieser



Döbereinersche Zündmaschine, 1823. Foto: Deutsches Museum München. Bildarchiv Erich Mende, 8011 Neubaldham



Joh. Wolfgang Döbereiner (1826), Prof. d. Chemie, Pharmazie u. Technologie in Jena. Bild-Archiv Kultur & Geschichte G. E. Habermann, 8032 Gräfelfing

Richtung verzeichnet die Geschichte der Chemie viele Forscher, ehe es Johann Wolfgang Döbereiner 1829 unternimmt, die Elemente nach ihrer Analogie zu ordnen.

Döbereiner wurde am 13. Dezember 1780 in Hof geboren (Die Angaben differieren, eine Anfrage des Verfassers an die Stadt Hof blieb ohne Antwort). Der Vater diente als Kutscher und Knecht, ehe er sich zum Verwalter einer Landwirtschaft in Bug bei Hof emporarbeiten konnte. Der Knabe erhielt nur einen fragmentarischen Unterricht, besaß jedoch, dank seiner ländlichen Umwelt, gute praktische Kenntnisse im Bereich der Flora. Die ehrgeizige Mutter und ein Pfarrer, der im intensiven Kurzunterricht die Voraussetzungen schuf, ermöglichten die dreijährige Apothekerlehre. Dienstzeiten als Gehilfe in Karlsruhe und Straßburg befriedigten nicht, es trieb den jungen Mann immer wieder zu chemischen Versuchen und Studien. Eine eigene Produktenhandlung in Gefrees, der er eine kleine chemisch-pharmazeutische Fabrik angliederte, wurde ihm als „Landfremden“ durch behördliche Anordnung untersagt. Die anschließenden Tätigkeiten in Färbereien, Brennereien und im Brauwesen endeten, wohl bedingt durch die Unruhe, die Napoleon I. verursachte, 1810. Die Wetterzeichen am politischen Horizont Europas sprechen für die Labilität der Zeiten und ermöglichen die Hoffnungslosigkeit eines arbeitslosen Apothekers nachzuempfinden. Im August dieses Jahres 1810 traf völlig überraschend das Berufungsschreiben auf den Lehrstuhl für Chemie und Technologie an der Universität Jena ein. Der Dienstherr Goethes, Herzog Carl August, suchte dafür einen Mann, *der zugleich Vertreter der praktischen Chemie sein könne und Genialität in den Naturwissenschaften mit praktischer Tendenz vereine*. Wenn Döbereiner diese tatsächlich größte Chance seines Lebens erhielt ohne Schulbildung, ohne Studium und Promotion, letztere war Voraussetzung für den Lehrstuhl, dann verdankt er dies einer Empfehlung durch seine Veröffentlichungen im „Neuen allgemeinen Journal der Chemie“, wo er sich über einige Resultate seiner privaten „Giftküche“ fachlich anschaulich äußerte. Die unabdingbare Voraussetzung des Dokortitels erfuhr der Berufene erst in Jena. Man gewährte ihm das Diplom am 30. November 1810 auf Antrag und zum halben Gebührensatz ob seiner Armut. Daß er diese Gebühren noch in Raten und *in ziemlich abgeschliffenen Laubthalern* (Der deutsche Name des 'Ecu d'argent' im Wert von sechs Livres, auch Federtaler, in Preußen 'Franzgold' genannt.) beglich, vermerken die Fakultätsakten sorgfältig.

Das Glück dieser Berufung wird als Wunder erfahren und bewahrt durch das Leben. Dabei boten weder Jena selbst — vier Jahre nach der bekannten Schlacht — noch das Laboratorium, erst recht nicht das Gehalt Anlaß zum Optimismus. Dennoch blieb Döbereiner dem Herzog und Goethe stets dankbar. Der bescheidene Mann schätzte die Achtung, die ihm beide entgegenbringen, arbeitet für und mit Goethe, schrieb fleißig chemische und pharmazeutische Bücher, verbesserte in zähem Einsatz die Bedingungen seines Arbeitsplatzes und lehrte mit Hingabe. Zum Verständnis dessen, was Döbereiner mit der Triadenlehre leistete, muß man nicht auf die philosophischen Ansätze zur Voraussage des Atoms von Leukippos oder Demokritos zurückgreifen, wohl aber sollte, unter mehreren „Vorarbeitern“, der Engländer John Dalton genannt werden. In seiner Atomtheorie gibt er nicht unterschiedliche Gestalt, aber je ein bestimmtes Gewicht für die Atome an. Damit war der Weg geebnet für das Verständnis des Verhaltens der Atome, denen Dalton bescheinigte, daß ihr relatives Gewicht eine Charaktereigenschaft der verschiedenen Elemente bedeutete. Einer Tabelle im Jahre 1803, in der er die Atomgewichte auf den Wasserstoff als Einheit bezog, folgte ein Jahr später das Gesetz der multiplen Proportionen. Da zeigte sich, daß nicht nur die einzelnen Atome der Elemente Verbindungen untereinander eingehen, sondern sich ein Atom auch mit mehreren anderen vereinigen kann. Da die Triadenlehre keiner spontanen Eingebung entsprang, mußte Döbereiner einleitend verweisen auf *die früher in meinen Vorlesungen ausgesprochene Vermuthung, daß vielleicht das Atomgewicht des Bromes das arithmetische Mittel der Atomgewichte des Chlors und Jods sey*. Derart mathematische Verhältnisse zwischen den Atomgewichten bestimmter Stoffe führt der Autor mehrere an. Dabei ordnet er die Elemente, wie bei den vorgenannten Halogenen, zu Dreiergruppen,

beispielsweise Schwefel, Selen und Tellur, aber auch solche der Alkalien oder Erdalkalien. Ein Verfahren, dem der Name Triadenlehre zu verdanken ist. Wenn es auch keine Entwicklung dieser Lehre gab, Döbereiners Versuch mündet nicht in einer wissenschaftlichen Sackgasse. Verbindlich für die künftige Ordnung der chemischen Elemente blieb die Methode der dualistischen Wertung. Einerseits erfolgte der Vergleich nach den chemischen Qualitäten, andererseits bilden die Atomgewichtszahlen das Ordnungsprinzip. Damit hatte Döbereiner, abgesehen von der erstaunlichen Genauigkeit seiner Atomgewichtszahlen, den formellen Rahmen für den Aufbau des späteren Periodensystems geschaffen.

Auf dem weiteren Weg zu diesem Ziel griff zunächst Pettenkofer auf Döbereiners Anregung zurück in einer Sitzung der Mathematisch-Physikalischen Klasse der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, am 12. Januar 1850. Ihm folgte, mit ähnlichen Gedanken, der Franzose J. B. Dumas. Beide drangen jedoch mit ihren Systematisierungsversuchen nicht dahin durch, wo, nach Ansätzen des Engländers Newland, der Deutsche Lothar Mayer und der Russe Mendelejew, gleichzeitig aber unabhängig voneinander, erfolgreich waren. Döbereiner aber ging nicht nur mit dieser wissenschaftlichen Leistung in die Geschichte der Chemie ein. Eine markante Entdeckung für die Grenzflächenkatalyse stellt ein Feuerzeug dar, das im Deutschen Museum zu besichtigen ist. Goethe setzte es aus Angst vor einer Explosion nie in Funktion. Döbereiner konnte wohl nicht die katalytische Wirkung des Platins erklären, so blieb die Verwunderung, daß sich dieses nicht veränderte, nachdem sich Wasserstoff an ihm entzündete, doch die Tatsache einer Entdeckung von besonderer Bedeutung war ihm bewußt. Als er das Experiment 1823 auf der Versammlung der „Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte“ in Halle/Saale vorführte, notierte Carl Gustav Carus für seine spätere Autobiographie: *... manche interessante Vorträge wurden gehalten, wie ich denn namentlich hervorheben will, daß Prof. Döbereiner aus Jena hier zum erstenmal öffentlich über die so merkwürdige, von ihm entdeckte Erscheinung sprach, bei welcher ein Strom kalten Wasserstoffgases, auf Platinkalk geleitet, ... selbst daran sich entzündet. Alle sahen bei ihm mit Verwunderung das schöne Experiment.* Dieses Experiment verwies nicht nur auf die Katalyse, es schenkte Döbereiner auch einen Weg aus Alkohol Essigsäure zu gewinnen, wie er auf gleiche Weise entdeckte, daß sich *schweiflige Säure und Sauerstoff in rauchende Schwefelsäure wandelten* und er die künstliche Bildung von Ameisensäure durch „Dephlogistisierung“ der Essigsäure mittels Braunstein, den Holzgeist, den er noch für Alkohol hielt, beobachtete. Diese Leistungen verschafften dem Entdecker einen Platz in der Geschichte der Pharmazie, wie sie Hermann Schelenz 1962 niederschrieb.

Döbereiners wissenschaftlicher Rang, seine Berufung in die Bayerische Akademie der Wissenschaften 1818, sind berechtigt wie die Hochachtung Goethes und der allgemeine Respekt vor seinen Leistungen. Ähnlich wie Davy, Faraday oder Ohm baute er sich sein Leben aus eigener Kraft auf. Eine Zeit wie die unsere sollte nachdenklich stimmen, daß diese Selbstgestaltung keinen Sozialstatus der Eltern, Chancengleichheit oder Schulabschluß als Startvorgaben kannte, dafür Bescheidenheit, Dankbarkeit, Fleiß, Zufriedenheit und Demut als wesentliche Charaktereigenschaften diesen Mann auszeichnen, der damit auch aus seinem menschlichen Vorbild solche Würdigung motiviert.

Literatur in Auswahl:

Döbereiner, Joh. Wolfg. (Hrsg. L. Meyer) Die Anfänge des natürl. Systems d. chem. Elemente, Leipzig 1895.

Prandtl, Wilh.: Deutsche Chemiker i. d. 1. Hälfte d. 19. Jh., Weinheim 1956.

Mittasch, Alwin: J. W. Döbereiner, Goethe u. d. Katalyse., Stuttgart. 1951.

Schiff, Julius: Briefwechsel zw. Goethe und J. W. Döbereiner, Weimar 1914.

Erich Mende, Johann-Strauß-Straße 49, 8011 Baldham