

„Daß ich solches u. ähnliches nicht schon lange geschrieben, daran ist die Hetzjagd schuld, in der ich stecke.“

Die Beiträge von Lothar Meyer zum Periodensystem aus der Zeit in Karlsruhe

Gisela Boeck und Alan Rocke

Vor über 40 Jahren hatte der Ortsverband Süd-Württemberg der Gesellschaft Deutscher Chemiker in Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen eine Gedenkveranstaltung anlässlich des 150. Geburtstags von Lothar Meyer durchgeführt, auf der Gerhard Fritz (1919–2002) explizit an Meyers Zeit in Karlsruhe erinnerte.¹ Hier wollen wir das Thema wieder aufgreifen und uns anhand von Meyers Publikationen und einiger Briefe vertieft mit seinem Leben und Wirken in Karlsruhe auseinandersetzen.

Biografischer Abriss

Julius Lothar Meyer wurde am 19. August 1830 in Varel im Herzogtum Oldenburg als Sohn eines Mediziners geboren.² In der Kindheit oft kränklich, konnte er schließlich in Oldenburg am *Alten Gymnasium* die Schulausbildung mit dem Abitur abschließen. 1851 immatrikulierte sich Meyer als Student der Medizin an der Universität Zürich, wo er Vorlesungen bei dem bekannten Physiologen Carl Ludwig (1816–1895) hörte und im chemischen Labor bei Carl Löwig (1803–1890) arbeitete. Nach zwei Jahren wechselte er nach Würzburg. Dort promovierte er im Februar 1854 zum Dr. med. Als praktischer Arzt wollte Meyer nicht tätig werden, ihn reizte weiterhin die Beschäftigung mit physiologischer Chemie. Dazu strebte er an, seine Kenntnisse in der Chemie zu vertiefen, und zwar besonders in der Gasanalyse. Deshalb wechselte er im Frühjahr 1854 nach Heidelberg, um bei dem berühmten Robert Bunsen (1811–1899) zu studieren. Er ließ sich dort wiederum für Medizin immatrikulieren – das Einschreiben war die Voraussetzung für die Teilnahme an Vorlesungen und das Arbeiten im Labor –, doch galt sein Interesse in noch stärkerem Maß der Chemie. Er beschäftigte sich speziell mit Gasen und untersuchte, wie viel Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoffdioxid

Gisela Boeck, Alan Rocke, „Daß ich solches u. ähnliches nicht schon lange geschrieben, daran ist die Hetzjagd schuld, in der ich stecke.“ Die Beiträge von Lothar Meyer zum

im arteriellen Blut vorhanden sind und welchen Gesetzmäßigkeiten der Austausch unterliegt. Diese Ergebnisse flossen in eine zweite Dissertation ein, die er seltsamerweise wieder an der Universität Würzburg einreichte und die auf seinen Heidelberger Forschungen über Gase des Blutes basierte. Im Herbst 1856 entschloss sich Meyer, an die Universität Königsberg (heute Kaliningrad, Russland) zu gehen. Dort lehrte Franz Ernst Neumann (1798–1895), einer der ersten Vertreter der theoretischen Physik. Meyer besuchte dessen Vorlesungen über Elektromagnetismus und Wellentheorie des Lichts und arbeitete physiologisch im Labor von Gustav Werther (1815–1869); speziell interessierte ihn die Einwirkung von Kohlenstoffmonoxid auf Blut. Die Untersuchungsergebnisse fasste er in einer Arbeit zusammen, reichte sie als Promotionsschrift in Breslau ein, wohin er Ostern 1858 gewechselt war, und wurde damit am 5. Juli 1858 nunmehr zum Dr. phil. promoviert. Anfang 1859 habilitierte sich Meyer und wurde in Breslau Privatdozent. Diese Position sicherte ihm zwar kein ständiges Gehalt, er konnte nun aber Hörgeld verlangen. Meyer wirkte als erster Assistent am chemischen Laboratorium des Breslauer Physiologischen Instituts, doch zeichnete sich dort keine weitere akademische Karriere ab. So akzeptierte er 1866 das Angebot, an die Königliche Forstakademie in Neustadt-Eberswalde zu gehen. Auch diese Position war nicht ideal. Er hatte zwar ein zweckmäßig eingerichtetes Labor, doch er war durch die Lehre für die Forststudenten stark eingespannt. Außerdem hatten die angehenden Forstleute kein Interesse an chemischer Forschung. Meyers steigendes Ansehen – vermutlich auch in Folge der Veröffentlichung seines Werkes „Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik“ im Jahr 1864 – führte 1868 zu einem Ruf an das Karlsruher Polytechnikum, wo er am 1. September als Nachfolger von Karl Weltzien (1813–1870), der aus gesundheitlichen Gründen in den Ruhestand versetzt worden war, ordentlicher Professor und Direktor des chemischen Instituts wurde. 1876 erhielt Meyer einen Ruf auf den Lehrstuhl für Chemie an der Universität Tübingen. Von diesem Zeitpunkt an genoss Meyer nicht nur das Gehalt und das Prestige einer bedeutenden Universitätsprofessur, er konnte seine Studenten nun auch zur Promotion führen. Von Lothar Meyers hohem Renommee zeugen auch spätere Rufe auf Professuren an den Universitäten Leipzig und Breslau, die er jedoch beide ablehnte, sowie die vielen Ehrungen und Preise, wie im Jahr 1882 die angesehene Davy-Medaille der Royal Society of London und 1892 das Ehrenritterkreuz des Ordens der Württembergischen Krone, das mit dem nicht erblichen Personaladel verbunden war. Lothar Meyer war zeitlebens von periodischen Krankheitsschüben geplagt und starb am 11. April 1895 kurz nach seiner Amtszeit als Rektor an einem Schlaganfall.

Karlsruhe 1860

Meyers erste Begegnung mit Karlsruhe hat im Jahr 1860 stattgefunden. Für September jenes Jahres hatten Weltzien, August Kekulé (1829–1896) und Adolphe Wurtz (1817–1884) zu einer internationalen Tagung eingeladen. In dem Einladungsschreiben vom 10. Juli 1860 heißt es:

[...] durch eine eingehende Besprechung könnten manche Mißverständnisse beseitigt, namentlich eine Übereinstimmung hinsichtlich folgender Hauptpunkte erleichtert werden: Präzisere Definition der durch die Ausdrücke: Atom, Molekül, Aequivalent, Atomigkeit, Basicität etc. bezeichneten Begriffe; Untersuchung über das wahre Aequivalent der Körper und ihre Formeln; Anbahnung einer gleichmäßigeren Bezeichnung und einer rationelleren Nomenclatur.³

Doch schon vorher hatte es Informationen über die Planung der Zusammenkunft gegeben. Meyer hatte bereits am 6. Juli 1860 an Henry Roscoe (1833–1915) geschrieben, dass er Vorbehalte gegen die Tagung hätte und bezeichnete sie als „blödsinniges Kirchencouncil“.⁴ Doch er scheint recht bald seine Meinung geändert zu haben, denn am 3. August reagierte er auf das offizielle Einladungsschreiben der Organisatoren in einem Brief an Weltzien mit den folgenden Worten:

Der Alp wird schwinden, der bis jetzt durch die persönliche Wucht der Alten auf vielen Jungen lastete, und man wird [...] Ihnen das neue Verdienst zuerkennen, den Fortschritt der Wissenschaft durch die Anregung der Versammlung bedeutend erleichtert zu haben.⁵

Und die Wirkung der Konferenz auf Meyer war enorm. Stanislao Cannizzaro (1826–1910) hatte dort eine Rede gehalten und damit nach Meyers Meinung „die erste richtige, feste Grundlage“⁶ für die Theorie der Atomvalenz geschaffen, auf der die Theorie der chemischen Struktur aufgebaut werden konnte.

Auswirkung der Karlsruher Konferenz

1862 verfasste Meyer eine kursorische *Skizze der modernen chemischen Statik*⁷, aus der nach Überarbeitung und Ergänzung das Buch „Moderne Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik“ entstanden ist, das 1864 in geringer Auflage im Verlag Maruschke und Berendt in Breslau erschien. In diesem Werk wurden sowohl die chemische Strukturtheorie als auch die Zusammenhänge zwischen den Atomgewichten der ca. 60 damals bekannten Elemente diskutiert. In einem kurzen Abschnitt am Ende des Buchs äußerte Meyer neue Gedanken zur Natur der Atome und den Beziehungen zwischen den Atomgewichten der Elemente. Diese Passage wird bis heute im Zusammenhang mit dem Periodensystem immer wieder erwähnt. Meyer bildete eine Tabelle ab, die 28

Elemente enthielt. Es folgten zwei kleinere Tabellen mit sechs bzw. 16 Elementen auf der nächsten Seite. Insgesamt wurden also 50 Elemente berücksichtigt, es fehlten Wasserstoff, Bor, Aluminium, Indium, Chrom, Niob, Thorium, Uran und einige Seltene Erden. Betrachtet man die erste Tabelle aufmerksam, sieht man sehr deutlich eine Periodizität der Elemente, doch Meyer hat sich dazu und zu der Voraussage der Atommasse des Eka-Siliciums nicht geäußert. Er war unzufrieden mit dem Entwurf und bemühte sich um eine Verbesserung dahingehend, alle drei Tabellen in einer zusammenzufassen.⁸ Vermutlich bereitete er auch in Eberswalde schon eine zweite Auflage vor. Meyer brachte seine Überlegungen nicht zum Abschluss, seinen überarbeiteten Entwurf eines Elementesystems konnte er erst in Karlsruhe zu Ende bringen.

Professur in Karlsruhe

Bei den Beratungen zur Nachbesetzung der Chemieprofessur von Weltzien am Polytechnikum in Karlsruhe, das 1865 zur Technischen Hochschule ernannt worden war, wandte man sich an Bunsen, Hermann Kopp (1817–1892), August Wilhelm Hofmann (1818–1892), Kekulé, Hermann Kolbe (1818–1884), Justus von Liebig (1803–1873) und Friedrich Wöhler (1800–1882) und bat sie um Vorschläge. Alle nannten Lothar Meyer, neben ihm wurden auch Alexander Mitscherlich (1836–1918) und Alexander Naumann (1837–1922) ins Gespräch gebracht.⁹ Nachdem Adolf Stengel (1828–1900) im Auftrag der Polytechnischen Schule während seines Urlaubs in einer Vorlesung von Meyer hospitiert und diese für gut befunden hatte, wurde einstimmig beschlossen, Meyer zu berufen. Die Direktion wurde im März mit Berufungsverhandlungen mit Meyer beauftragt. Dieser hatte klare Vorstellungen zur Besoldung und zur zeitlichen Organisation der Lehre. Er schrieb:

im Winter um 4 Uhr nachmittags Chemie vorzutragen würde nicht nur mir in hohem Grade unbequem, sondern auch im Interesse der Zuhörer meiner Ansicht nach durchaus entgegen sein. Um 4 Uhr kann man keine Demonstration bei Tageslicht machen.¹⁰

Als leitenden Assistenten übernahm er Karl Birnbaum (1839–1887). Das ihm zur Verfügung stehende Laboratorium war auf Drängen von Weltzien im Jahr 1851 neu erbaut worden (Abb. 1).¹¹ Nachdem Meyer auch seine finanziellen Wünsche zum größten Teil hatte durchsetzen können, nahm er den Ruf an.

In die Karlsruher Zeit fielen neben den zahlreichen universitären auch familiäre Verpflichtungen. Er war mit seiner Frau Johanna und dem 1867 in Eberswalde geborenen Sohn Roderich an seine neue Wirkstätte gekommen. Dort wurden



Abb. 1: Chemisches Laboratorium in Karlsruhe, fertiggestellt 1851 mit zusätzlichen Anbauten (1857, 1875). Aufnahme ca. 1890.¹²

drei weitere Kinder geboren: Hildegard 1870, Waldemar Lothar 1872 und Ilse 1874. Trotzdem muss es nicht näher benannte Probleme gegeben haben, denn er schreibt an seinen Schwager Adolf Ferdinand Weinhold (1841–1917), Professor für Physik an der Königlichen Gewerbschule zu Chemnitz: „Das Pech wird einmal bei uns in Karlsruhe nicht mehr alle.“¹³

Interessant ist ein Blick auf seine Lehrbelastung durch die Studenten. Die Zahl der Studenten bzw. Schüler an der chemischen Abteilung werden für 1868/69 mit 32, für 1869/70 mit 45 angegeben, sinken 1870/71 auf 29 und steigen zum Wintersemester 1875/76 wieder auf 52 an.¹⁴ Leider ist nicht nachvollziehbar, wie viele Studierende aus anderen Bereichen ebenfalls Chemie hören und praktisch im Labor arbeiten mussten. Gegenüber seinem Schwager Adolf Ferdinand Weinhold sprach er von zwei Dutzend und ständigen Problemen mit den Assistenten, wodurch eine hohe Belastung resultierte. So schrieb er am 21. Januar 1870:

Daß ich solches u. ähnliches nicht schon lange geschrieben, daran ist die Hetzjagd schuld, in der ich stecke. Gestern ist einer meiner Assistenten nach Schweden abgereist, wo er eine Stelle erhalten, in 8 Tagen geht der andere. Beide waren schon seit Neujahr in Gedanken u. oft auch mit

den Füßen unterwegs. Es bleibt nur der 3te Assistent Birnbaum, der als Extraordinarius ebenso viel Vorlesungen zu halten hat wie ich. Sie können denken, daß mir da nicht viel Zeit blieb bei einem von 8 bis 12 und v. 2 bis 6 Uhr geöffneten Laboratorium mit zwei Dutzend Praktikanten, deren keiner auf eigenen Füßen stehen kann. In der freien Zeit war ich froh, Vorlesungsnotizen etc. fertig zu bringen u. so nebenbei auch viel für das Wohlergehen von Frau u. Kind sorgen zu können. [...] Jetzt ist's eher noch schlimmer, denn ich habe mir zum Nothbehelf zwei Praktikanten zu einstweiligen Assistenten genommen, die sehr wenig verstehen.¹⁵

Karlsruhe und die „Natur der chemischen Elemente“

Der einleitende Satz „Daß ich solches u. ähnliches nicht schon lange geschrieben“ bezieht sich auf Meyers 1869 fertiggestellte Arbeit „Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte“.¹⁶ Es klingt deutlich an, wie sehr er bedauerte, nicht schon früher seine Gedanken publiziert zu haben. Tatsächlich hatte sich Meyer schon in Eberswalde mit einer Überarbeitung seines Elementesystems – auch in Vorbereitung einer zweiten Auflage der *Modernen Theorien* – beschäftigt. Darauf deutet auch das nicht publizierte System aus dem Jahr 1868 hin.¹⁷ Deswegen wird Meyer im Frühsommer 1869 wohl ziemlich bestürzt gewesen sein, als Friedrich Konrad Beilstein (1838–1906) ihm ein Manuskript von Dmitri I. Mendeleev (1834–1907) zur redaktionellen Bearbeitung für die Zeitschrift für Chemie geschickt hatte.¹⁸ Das mag Meyer veranlasst haben, noch intensiver an der Vervollständigung und Perfektionierung seiner Übersicht zu arbeiten. Diese Arbeit, die Ende März 1870 unter dem Titel „Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte“ in den *Annalen der Chemie und Pharmacie* erschien, hatte er im Dezember 1869 in Karlsruhe abgeschlossen.

Dass die Arbeit Ende März tatsächlich in den Händen der Leser war, ist aus dem folgenden Postscriptum zu Meyers Brief vom 27. März 1870 an Weinhold herauszulesen. Dort heißt es: „Meinen kleinen Atomschwandel werden Sie erhalten haben.“¹⁹ Meyer erinnert sich in einem Brief an Clemens Winkler (1838–1904), den er am 13. November 1886 verfasste hatte, daran, dass der Herausgeber der *Annalen*, Hermann Kopp ihn angewiesen hatte, sich so kurz wie möglich zu fassen. Er schrieb:

Freilich habe ich auch den Fehler gemacht, daß ich mein erweitertes System, dessen Anfänge in der ersten Auflage der *Mod. Theor.* veröffentlicht waren, nicht in der Zeitschrift für Chemie drucken ließ, sobald es fertig war, und das war es, nachdem Marignac 1865 Nb u Ta und Roscoe 1867 das V richtig bestimmt hatten. Kopp hätte mir die Zusammenstellung damals noch viel weniger gedruckt als 1870, wo ich nur einige Seiten *Annalen* mir erbetteln konnte.²⁰

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.
	B = 11,0	Al = 27,3		—		? In = 113,4		Tl = 202,7
	C = 11,97	Si = 28		—		Sn = 117,8		Pb = 206,4
	N = 14,01	P = 30,9	Ti = 48	As = 74,9	Zr = 89,7	Sb = 122,1		Bi = 207,5
	O = 15,96	S = 31,98	V = 51,2	Se = 78	Nb = 93,7	Ta = 182,2		
			Cr = 52,4		Mo = 95,6	W = 183,5		
—	F = 19,1	Cl = 35,38	Br = 79,75			J = 126,5		
			Mn = 54,8		Ru = 103,5	Os = 198,6?		
			Fe = 55,9		Rh = 104,1	Ir = 196,7		
			Co = Ni = 58,6		Pd = 106,2	Pt = 196,7		
Li = 7,01	Na = 22,99	K = 39,04	Rb = 85,2		Ca = 132,7			
			Cu = 63,8		Ag = 107,66	Au = 196,2		
?Be = 9,3	Mg = 23,9	Ca = 39,9	Sr = 87,0		Ba = 136,8			
			Zn = 64,9		Cd = 111,6	Hg = 199,8		

Differenz von I. zu II. und von II. zu III. ungefähr = 16.

Differenz von III. zu V., IV zu VI., V zu VII. schwankend um 46.

Differenz von VI. zu VIII., von VII. zu IX. = 88 bis 92,

Abb. 2: Meyers Periodensystem aus der Arbeit „Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte“.²¹

Meyer tauschte bei der tabellarischen Darstellung der Elemente die Spalten und Reihen. So kam er zu einer Anordnung wie in der Arbeit von Mendeleev (siehe Abb. 2). Meyer schrieb dazu, dass die neue Tabelle „im Wesentlichen identisch“²² sei mit der des Russen. Diese Formulierung wurde – auch von Mendeleev – so verstanden, dass Meyer die Mendeleev'sche Darstellung übernommen hätte, was den Prioritätsstreit²³ zwischen beiden Gelehrten befeuerte.

Für uns ist die Tabelle von Meyer nicht ganz leicht zu verstehen. Sie enthält 55 Elemente und setzt sich aus neun Spalten und 16 Reihen zusammen. Die Elemente wurden nach steigendem Atomgewicht angeordnet, die Wertigkeit war das Ordnungsprinzip für die Elementgruppen. Die Atomgewichtsunterschiede zwischen den Perioden waren nahezu konstant. Die einzelnen Elementfamilien lassen sich gut erkennen, da die Übergangsmetalle versetzt zu den Hauptgruppenelementen gedruckt wurden. Die Folge sind 16 Zeilen in der Tabelle. Insgesamt enthält die Tabelle neben den aufgeführten Elementen elf mit Strichen versehene Lücken. Meyer erwartete, dass diese vermutlich irgendwann durch die acht oder neun bekannten, jedoch nicht in sein System aufgenommenen Elemente und/oder durch noch zu entdeckende Elemente gefüllt werden würden.

Meyer hatte sich nun auch mit der Änderung der Eigenschaften innerhalb einer Periode beschäftigt. Dabei konzentrierte er sich auf das Atomvolumen und erhielt eine beeindruckende Atomvolumenkurve. Sie zeigt sehr deutlich, dass die regelmäßige Zu- und Abnahme einer bestimmten physikalischen Eigenschaft genau der regelmäßigen periodischen Wiederkehr ähnlicher chemischer Eigenschaften in den Elementfamilien bei Anordnung nach dem Atomgewicht entspricht.

Exkurs: Eine Beurteilung dieser Karlsruher Arbeit

Diese bemerkenswerte Arbeit wurde nicht von allen Zeitgenossen anerkannt bzw. verstanden. Das wird deutlich, wenn man sich mit dem Vorgang der Besetzung des Lehrstuhls von Otto L. Erdmann (1804–1869) an der Universität Leipzig in den Jahren 1869/70 beschäftigt.²⁴ Durch ein Separatvotum hatten vier Professoren erreicht, darunter die Mathematiker Carl Neumann (1832–1925) und Wilhelm Scheibner (1826–1908), dass der Lehrstuhl nicht auf allgemeine Chemie, sondern auf physikalische Chemie ausgerichtet werden soll. Sie schlugen als Kandidaten Kopp in Heidelberg, Hans Landolt (1831–1910) in Aachen, Lothar Meyer in Karlsruhe, Alexander Naumann in Giessen und Leopold Pfaundler (1839–1920) in Innsbruck vor. Zu diesen hatten die „Separatvotanten“ auch Einschätzungen von Gustav Kirchhoff (1824–1887), Kekulé, Rudolf Clausius (1822–1888), Wöhler, Wilhelm Weber (1804–1891) sowie Franz Neumann erbeten. Über Lothar Meyer gab es die folgenden Einschätzungen.

Clausius schrieb:

Nächst ihm [Kopp] würde ich Lothar Meyer in Carlsruhe für den bedeutendsten halten, der, wenn er auch sich weniger speciell mit physikalischen Untersuchungen beschäftigt hat als Andere, durch seine tüchtigen Kenntnisse und seine frische Auffassung sehr anregend wirken kann. Da die Gelehrten gewöhnlich eine Stellung an der Universität der am Polytechnikum vorziehen, so sollte ich denken, dass er nicht abgeneigt sein würde, nach Leipzig zu gehen.²⁵

Auch Friedrich Wöhler hielt Lothar Meyer „für eine ausgezeichnete Acquisition“.²⁶ Und schließlich meinte Meyers ehemaliger Königsberger Lehrer Franz Neumann (1798–1895):

Ich will nur noch hinzufügen, daß ich eine ähnliche, unter den Chemikern so ungewöhnliche Durchbildung in physikalischen und mathematischen Dingen [...] nur noch bei Lothar Meyer in Carlsruhe kenne [...].²⁷

Das Königliche Ministerium des Cultus und öffentlichen Unterrichts in Dresden folgte dem Vorschlag aus dem Separatvotum. Unter den genannten wäre aber nur Lothar Meyer für eine Berufung infrage gekommen. Das Ministerium schlug noch Gustav Wiedemann (1826–1899) aus Karlsruhe vor und forderte die Fakultät auf, zwischen Meyer und Wiedemann zu entscheiden. Aus den Protokollen der Philosophischen Fakultät der Universität Leipzig geht schließlich hervor, dass sich die Mehrheit für Wiedemann ausgesprochen hatte. Der streitbare, konservative und ob seiner verbalen Angriffe gefürchtete Hermann Kolbe verfasste das Fakultätsgutachten über Meyer und Wiedemann.

Im Entwurf des Schreibens ging Kolbe auf Meyers Arbeit „über die modernen Theorien der Chemie“²⁸ ein, die ihm den Ruf eines physikalischen Chemikers verpasst habe, wertete sie als „eine freilich *sehr einseitige* [Herv. im Original] Zusammenstellung der im Laufe der Zeit zur Geltung gekommenen chemischen Sichten.“²⁹ Die chemischen Arbeiten seien nicht von hervorragender Bedeutung, auch die beiden physikalisch-chemischen Abhandlungen „Über die Molecularvolumina chemischer Verbindungen“ und „Über die Natur der chemischen Elemente als Funktion ihrer Atomgewichte“ enthielten

keine wesentliche Förderung der Wissenschaft. [Sie] entbehren gänzlich eigner experimenteller Forschung. Sie enthalten eine Reihe von aus den Arbeiten Anderer hergeleiteter Berechnungen. So sehr danach die philosophische Facultät die Tüchtigkeit des L. Meyer als begabter Darsteller, als geschickter Recensent, und auch als guter Docent anerkennt, so kann dieselbe doch eine Berufung desselben an unsere Universität nicht für einen besonderen Gewinn erachten.³⁰

Diese sehr negative Beurteilung von Meyer mag auch damit zusammenhängen, dass Kolbe sehr wenig Verständnis für Physik oder physikalische Chemie hatte.

Karlsruhe und die zweite Auflage der *Modernen Theorien*

Inwieweit Meyer in Karlsruhe von den Diskussionen in Leipzig erfahren hat, sei dahingestellt. Meyer blieb vorerst an der Polytechnischen Schule und arbeitete an der Vorbereitung der zweiten Auflage seiner *Modernen Theorien*, die angesichts des Wettstreits mit Mendeleev noch dringender wurde – 1871 war Mendeleevs große Arbeit „Die periodische Gesetzmässigkeit der chemischen Elemente“³¹ in den *Annalen der Chemie und Pharmacie* erschienen. Doch ihm fehlte immer wieder die kreative Ruhe. Darüber berichtet er mehrfach seinem Schwager. Schon 1870 hatte er geschrieben:

Daß Ihr Buch Ihnen viel Mühe macht, kann ich mir denken. Ich wollte aber, das von mir vor 2 Jahren begonnene machte mir auch Mühe. Ich komme aber vor der Hand noch gar nicht dazu, wieder daran zu arbeiten. Das wird wohl sehr altbacken werden.³²

Noch drastischer drückt er es im Februar 1872 aus:

Schon lange habe ich Ihnen schreiben wollen u sollen, habe aber statt deßen meistens an meinem Buche weiter geschustert oder dasselbe verwünscht oder Sie um die Vollendung des Ihren bewirkt u. gezweifelt, ob ich mich noch jemals bewirken werde um des Glückes willen das Opus endlich in die Druckerei geschickt zu haben.

Doch offenbar ging es nicht wie gewünscht voran: „Bücherschreiben bringt den Menschen herunter [...] Mein Opus kommt hoffentlich in diesen Ferien zum Abschluß; doch bin ich deßen noch nicht sicher.“³⁴ Und im April verkündete er: „Das erste Viertel meiner Theorien ist beim Verleger. Im Juni soll die erste Hälfte erscheinen, die Zweite vor Schluß des Sommersemesters.“³⁵

Das Vorwort der 2. Auflage ist schließlich auf August 1872 datiert.³⁶ Es wurden 1 200 Exemplare gedruckt, von denen die Hälfte schon im November 1873 vergriffen war. Obwohl die zweite Auflage wesentlich umfangreicher als die erste war, entsprach deren Gliederung weitestgehend der ersten. Auch die mehr oder weniger dreiteilige Anordnung des Stoffes wurde beibehalten: Zuerst wurden die Methoden zur Bestimmung der relativen Atomgewichte besprochen, dann die aktuellen Konzepte der Atomvalenz und der molekularen Struktur erläutert sowie schließlich Gedanken über die innere Natur der Atome und der Beziehungen zwischen den Atomgewichten der Elemente und ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften niedergeschrieben.

Im letzten Kapitel der zweiten Auflage fasst Meyer zusammen, was damals über die physikalische Realität und die Natur der Atome bekannt war bzw. vermutet wurde. Er war noch stärker davon überzeugt, dass die Atome nicht unteilbar sind, wie es eigentlich die Etymologie des Wortes nahelegte. Die „ausserordentlich grosse Wahrscheinlichkeit“ einer Substruktur der Atome erkläre sich zum einen aus der geringen Wahrscheinlichkeit für die Existenz von mehr als 60 verschiedenen Urmaterien, zum anderen durch die nun bekannte Analogie zu homologen Reihen organischer Verbindungen. Diese Überlegungen führten zu der Diskussion des Periodensystems der Elemente. Meyer druckte nochmals seine Tabelle der (ehemals) 28 Hauptgruppenelemente ab, er präziserte aber die Atomgewichte und strich Thallium. Er verwies darauf, dass er erst nach der Korrektur der

Atomgewichte des Vanadiums, Niobs und Tantals in der Lage gewesen wäre, die drei Tabellen von 1864 in einer zu vereinen. Er gibt zwei Seiten später eine Tabelle an, die die 1864 nicht in der Haupttabelle integrierten Elemente enthält. Er fügte hinzu, dass man diese Tabelle an die linke Seite der ersteren anfügen solle. Das ist für den Leser nicht ganz einfach nachzuvollziehen. Warum er die Gesamttabelle nicht im Buch darstellte, bleibt unklar.

Wenn man aber – wie von ihm beschrieben – vorgeht, erhält man folgende Übersicht (Tabelle 1):

4	5?	6?	4?	4?	4?	1,2,3	2	3	4	3	2	1	1	2
									–	–	–	–	Li	Be
–	–	–	–	–	–	–	–	B	C	N	O	F	Na	Mg
								Al	Si	P	S	Cl	K	Ca
Ti	V	Cr	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	–	–	As	Se	Br	Rb	Sr
–	Ta	W	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	–	–	–	–

Tabelle 1: Meyers vollständiges Periodensystem, entsprechend seinen Erläuterungen in der zweiten Auflage konstruiert

In der ersten Reihe der Tabelle sind die Wertigkeiten angegeben. Die Fragezeichen deuten auf die Unsicherheit der Angabe hin. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde in Tabelle 1 auf die Atomgewichte verzichtet. Meyer wies darauf hin, dass Mendeleevs System (von 1869³⁸) „von der hier gegebenen nicht unerheblich“ abweiche. Er unterzog dann das Periodensystem des Russen einer umfassenden Kritik. Das ist seltsam, denn viele der Kritikpunkte waren von Mendeleev bereits 1871 beseitigt worden. Offenbar hat Meyer über einen langen Zeitraum an der zweiten Auflage gearbeitet, diese Passage könnte weit vor 1872 verfasst worden sein. Es folgten dann noch zwei weitere analoge Systeme, bei einem verwendete er eine Anordnung, die an eine Spirale erinnert, in der anderen änderte er die Reihenfolge der Gruppen. Meyer hat offenbar immer wieder versucht, möglichst anschaulich die Abhängigkeiten darzustellen. Und wenn man die Darstellungen in die heute übliche Form überführt, ist das Meisterhafte in Meyers Entwürfen besonders gut zu erkennen.³⁹

Die Zeit in Karlsruhe war auch durch den Prioritätsstreit mit Mendeleev gekennzeichnet. Es ist klar, dass Meyers Arbeiten teilweise unabhängig erfolgten, manchmal aber auch mit Veröffentlichungen anderer Autoren zusammenfielen, natürlich besonders mit denen Mendeleevs. Meyer war zweifelsohne schon 1864

bemüht, ein vollständiges System der Elemente zu veröffentlichen, doch die experimentellen Daten ließen es nicht zu. Ob Mendeleev Meyers erste Auflage der *Modernen Theorien* vor 1869 kannte, bleibt unsicher, aber Meyer nahm es an.⁴⁰ Meyer meinte auch, dass Mendeleev von seinen Darlegungen in dem Artikel von 1869/70 profitiert hätte. Die dort dargelegten Gedanken hätte Mendeleev in seine 1871 publizierte Arbeit übernommen.⁴¹ Natürlich hat auch Meyer von Mendeleevs Arbeiten von 1869 und 1871 nutzen können, bevor er jeweils nach der Veröffentlichung seine publizierte. Meyer bedauerte später, dass er sich in seinem Beitrag in den *Annalen* von 1869/70 so kurzfassen musste, vermutlich hätte er mehr schreiben können. Mendeleev hatte 1871 – nachdem es einen Herausgeberwechsel bei den *Annalen* gegeben hatte – diese Einschränkungen nicht mehr. Anhand von Meyers Ausführungen in der 2. Auflage können wir schlussfolgern, dass er für einige bedeutende Neuerungen in der Frühgeschichte des Periodensystems der Elemente die Priorität beanspruchte. Vor allem war Meyer davon überzeugt, dass seine Arbeiten zur Systematik der Elemente aus den Jahren 1864, 1869/70 und 1872 allen vorhergehenden Publikationen überlegen waren.⁴²

In Karlsruhe hat Meyer noch an der dritten Auflage gearbeitet. Am 12. Januar 1876 bedauerte er wiederum: „Außerdem mache ich 3te Auflage der mod. Theorien, die langsam vorrückt. Ich komme leider viel zu wenig dazu u. kann nicht bei der Arbeit bleiben.“⁴³

Die dritte Auflage wurde tatsächlich noch 1876 fertig, in Tübingen folgten dann weitere. Der plötzliche Tod von Lothar Meyer im April 1895 setzte der Bearbeitung der dann sechsten Auflage seines Lebenswerks „Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik“ ein Ende. Das wichtige erste Drittel („Atome und ihre Eigenschaften“) des unvollendeten Werkes wurde posthum von seinem Bruder Oskar Emil Meyer (1834–1909) im Folgejahr herausgegeben.

Meyers Aktivitäten in Karlsruhe schlossen auch allgemeine Probleme der Universitäten und Hochschulen ein, wie seine Schrift „Die Zukunft der Deutschen Hochschulen und ihrer Vorbildungsanstalten“⁴⁴ aus dem Jahr 1873 zeigt. Er setzte sich für ein durch klare Maßstäbe charakterisiertes Studium ein und forderte die Herausbildung eines selbstständigen und kritischen wissenschaftlichen Arbeitens.

Das geht auch aus der Karlsruher Würdigung von Meyers Wirken im Jahr 1892 hervor. Es wurde festgestellt:

[...] dass unter der Oberleitung eines solchen Gelehrten der Abtheilung für Chemie das Gepräge, durch welches sie sich schon unter Weltzien hervorgethan und allgemeine Anerkennung verschafft hatte, erhalten blieb: Schaffung einer streng wissenschaftlichen Grundlage bei den Studierenden in der Chemie und den nächstverwandten naturwissenschaftlichen Disziplinen, vor Allem auch in Physik und Mineralogie, darauf Ueberleitung und Vorbereitung für das praktische Berufsleben durch gründlichen Unterricht in den technologischen Fächern, vor allem in der chemischen Technologie.⁴⁵

In die Karlsruher Zeit fiel der Deutsch-Französische Krieg und Meyer half bei der Einrichtung eines Lazarett im Polytechnikum.⁴⁶ Die täglichen Strapazen scheinen Meyer gezeichnet zu haben. Seine gesundheitlichen Probleme nahmen wieder zu. 1874 musste er sogar feststellen, dass „zunächst freilich [...] an eigene Arbeiten nicht zu denken [ist]. Ich bin dazu noch lange nicht kräftig genug, obschon ich mich in der Regel leidlich wohl fühle.“⁴⁷

Trotzdem bleibt diese Zeit in Karlsruhe mit der aus unserer Sicht wegweisenden Arbeit „Über die Natur der chemischen Elemente als Funktion ihrer Atomgewichte“ und der zweiten Auflage der *Modernen Theorien* eng verbunden.

Summary

In 1868 Lothar Meyer was appointed full professor and director of the Chemical Institute at the Karlsruhe Polytechnic. During the nearly eight years he worked in Karlsruhe, he produced two of his important writings: “The Nature of the Chemical Elements, as a Function of their Atomic Weights” and the second, greatly expanded edition of “Modern Theories of Chemistry and their Significance for Chemical Statics.” This paper discusses the special value of these works – also in comparison with those of Dmitri I. Mendeleev. But it also presents based on Meyer’s correspondence the general conditions under which Meyer worked. He had numerous teaching obligations, complained about poor assistants, and was in poor health. The Franco-Prussian War also affected life in Karlsruhe. Nevertheless, Meyer made a major breakthrough in describing the periodic relationship between atomic weight and properties, especially through the presentation of the atomic volumes curve.

Anmerkungen

Erweiterte Fassung des Vortrags auf der Tagung der Fachgruppe Geschichte der Chemie in Karlsruhe
30. Juni/1. Juli 2022.

¹ Gerhard Fritz, „Lothar Meyer in Karlsruhe“, *Bausteine zur Tübinger Universitätsgeschichte*, 8 (1997), 75–78.

² Zum Leben und Wirken von Lothar Meyer siehe: P. Phillips Bedson, „Lothar Meyer Memorial Lecture“, *Journal of the Chemical Society*, 69 (1896), 1403–1439; Karl Seubert, „Lothar Meyer“, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 28 (1895), 1109–1146; Otto Krätz, „Lothar Meyer“, *Neue Deutsche Biographie*, 17 (1994), 304–306; Günter Schwanicke, *Aus dem Leben des Chemikers Julius Lothar Meyer*, (Varel 1995); Harald Kluge und Ingrid Kästner, *Ein Wegbereiter der physikalischen Chemie im 19. Jahrhundert, Julius Lothar Meyer (1830–1895)*, (Aachen 2014); sowie Gisela Boeck, „Julius Lothar (von) Meyer (1830–1895) and the Periodic System“, *Substantia*, 3 (2), Suppl.-Bd. 4 (2019), 13–25.

³ Karl Engler, „Vier Jahrzehnte Chemischer Forschung unter besonderer Rücksicht auf Baden als Heimstätte der Chemie“, *Festgabe zum Jubiläum der vierzigjährigen Regierung seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich von Baden*, (Karlsruhe 1892), S. 333–374, hier S. 347; und Alfred Stock, *Der internationale Chemiker-Kongreß Karlsruhe 3.–5. September 1860 vor und hinter den Kulissen*, (Berlin 1933), S. 15.

⁴ Brief von Lothar Meyer an Henry Roscoe am 6. Juli 1860, Roscoe Collection, Royal Society of Chemistry.

⁵ Stock, *Kongreß*, S. 13.

⁶ Lothar Meyer (Hrsg.), *Abriß eines Lehrganges der Theoretischen Chemie / vorgetragen von S. Cannizzaro*, Zweite Auflage, (Leipzig 1913), Anmerkungen S. 60.

⁷ Brief von Lothar Meyer an Kekulé am 11. Oktober 1862, Nachlass Kekulé 228/509, Deutsches Museum München, Archiv.

⁸ Vergleiche dazu Gisela Boeck und Alan J. Roche, *Lothar Meyer – Moderne Theorien und Wege zum Periodensystem*, (Berlin, Heidelberg 2022), S. 18–19.

⁹ Generallandesarchiv Karlsruhe, Lehrstellen der Chemie, der chemischen Technologie und der Textilchemie sowie deren Besetzung und die Assistenz (I), 1840–1869, Signatur 235 Nr. 4098. Vergleiche dazu auch Brief von Lothar Meyer an Alexander Naumann vom 11. Februar 1876, Signatur Hs NF 522-20, Universitätsarchiv Gießen.

¹⁰ Zitiert nach Schwanicke, *Meyer*, S. 39.

¹¹ Klaus-Peter Hoepke, *Geschichte der Fridericana: Stationen in der Geschichte der Universität Karlsruhe (TH) von der Gründung 1825 bis zum Jahr 2000*, (Karlsruhe 2007), S. 56.

¹² Hoepke, *Fridericana*, S. 57.

¹³ Brief von Lothar Meyer vom 17. Mai 1869, Nachlass A. F. Weinhold, Archiv der Technische Universität Chemnitz, Bestand 301.

¹⁴ Übersicht der Frequenzen vom Oktober 1832 bis Ostern 1892, *Festgabe zum Jubiläum der vierzigjährigen Regierung seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich von Baden* (Karlsruhe 1892), S. XC–XCII.

¹⁵ Brief 12, Nachlass Weinhold, Signatur Mn 24-1, Universitätsbibliothek Tübingen.

¹⁶ Lothar Meyer, „Die Natur der chemischen Elemente als Function ihrer Atomgewichte“, *Annalen der Chemie und Pharmazie*, Suppl.-Bd. 7 (17. März 1870), 354–64. Ein Reprint dieser Arbeit ist inzwischen erschienen: Boeck, Rocke, Meyer, S. 157–165.

¹⁷ Vergleiche dazu Boeck, „Meyer“, S. 18.

¹⁸ Es handelt sich um D. I. Mendeleev, „Ueber die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente“, *Zeitschrift für Chemie*, 12 (1869), 405–406.

¹⁹ Brief von Lothar Meyer vom 27. März 1870, Nachlass A. F. Weinhold, Bestand 301, Archiv der Technischen Universität Chemnitz. Vergleiche dazu auch die Diskussion in Gisela Boeck, „Meinen kleinen Atomschwindel werden Sie erhalten haben.“ Julius Lothar (von) Meyer (1830–1895) und das Periodensystem der Elemente“, *Vorträge und Abhandlungen zur Wissenschaftsgeschichte*, 80 (2021) 189–2011.

²⁰ Brief von Lothar Meyer an Clemens Winkler vom 13. November 1886, Nachlass von Clemens Winkler, Universitätsbibliothek der Technischen Universität Bergakademie Freiberg.

²¹ Meyer, „Natur“, S. 356.

²² Meyer, „Natur“, S. 356.

²³ Mendeleev, „Zur Frage über das System der Elemente“, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 4 (1871), 348–352; Meyer, „Zur Geschichte der periodischen Atomistik“, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 13 (1880), 259–265; Mendeleev, „Zur Geschichte des periodischen Gesetzes“, *Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft*, 12 (1880), 1796–1804, spätere Äußerungen von Mendeleev auch in seinen *Grundlagen der Chemie* (St. Petersburg 1891), 683–684, Fußnote 690.

²⁴ Für den Hinweis auf diesen Vorgang danken wir Herrn Professor Dr. Lothar Beyer. Dazu erschien die folgende Dokumentation: Freundeskreis der Fakultät für Chemie und Mineralogie an der Universität Leipzig (Hrsg.), *Erster Lehrstuhl für Physikalische Chemie mit einem Laboratorium für Physikalische Chemie an der Universität Leipzig im Jahre 1871*, (Leipzig 2021). Die Einrichtung dieses ersten Lehrstuhls sind auch ausführlich beschrieben in: Friedemann Schmithals: „Die erste Berufung für physikalische Chemie: ‚Ein Unterfangen von höchster wissenschaftlicher Bedeutung‘“, *Internationale Zeitschrift für Geschichte und Ethik der Naturwissenschaften, Technik und Medizin*, 3 (1995), 227–254.

²⁵ Schreiben von Clausius an Carl Neumann vom 1. November 1869, Personalakte Wiedemann, Signatur UAL_PA 1061, Universitätsarchiv Leipzig.

²⁶ Schreiben von Wöhler an Weber vom 1. November 1869, Personalakte Wiedemann, Signatur UAL_PA 1061, Universitätsarchiv Leipzig.

²⁷ Schreiben von Franz Neumann an Scheibner vom 2. November 1869, Personalakte Wiedemann, Signatur UAL_PA 1061, Universitätsarchiv Leipzig.

²⁸ An anderer Stelle setzt sich Kolbe explizit mit dem Begriff *modern* auseinander. Siehe dazu Hermann Kolbe, „Moden der modernen Chemie“, *Journal für praktische Chemie*, 112 (1871), 241–271. Meyer reagiert darauf in einem Brief an Kolbe vom 13. Oktober 1871, Signatur HS 3531, Deutsches Museum München – Archiv. Für weitere Details siehe Alan J. Rocke, *The Quiet Revolution: Hermann Kolbe and the Science of Organic Chemistry*, (Berkeley 1993), S. 373 und passim.

²⁹ Entwurf des Schreibens von Kolbe an das Ministerium, ohne Datum, Personalakte Wiedemann, Signatur UAL_PA 1061, Universitätsarchiv Leipzig. In der ersten Fassung war Kolbe in seinen Äußerungen noch drastischer. Eine gestrichene Passage lautete: „Von den Arbeiten L. Meyers erhebt sich keine über das Niveau mehr oder weniger guter Schülerarbeiten. Auch die genannten beiden physikalisch-chemischen Abhandlungen entbehren eigener Gedanken und Methoden. Sie sind anspruchslöse Variationen und Wiederholungen vorauf gegangener Arbeiten anderer Chemiker.“

³⁰ Ebd.

³¹ Dmitri I. Mendeleev, „Die periodische Gesetzmässigkeit der chemischen Elemente“, *Justus Liebig's Annalen der Chemie und Pharmacie*, Supplementband 8, Nr. 2, 1871, S. 133–229.

³² Brief 14 vom 10. Mai 1870, Nachlass Weinhold, Signatur Mn 24-1, Universitätsbibliothek Tübingen.

³³ Ebd., Brief 23 vom 26. Februar 1872.

³⁴ Ebd., Brief 24 vom 22. März 1872.

³⁵ Ebd., Brief 25 vom 14. April 1872.

³⁶ Lothar Meyer, *Die modernen Theorien der Chemie und ihre Bedeutung für die chemische Statik*, 2. Auflage, (Breslau, 1872). Ein Reprint von Teilen dieser Arbeit ist inzwischen erschienen: Boeck, Rocke, Meyer, S. 167–212.

³⁷ Meyer, *Theorien*, S. 297.

³⁸ Es wird nicht explizit angegeben, dass es sich um das System von 1869 handelt. Es lässt sich nur aus dem Kontext erschließen.

³⁹ Siehe dazu Boeck, Rocke, Meyer, S. 38–42.

⁴⁰ Vergleiche Boeck, Rocke, Meyer, S. 20–23.

⁴¹ Mendeleev, „Gesetzmässigkeit“.

⁴² Vergleiche Boeck, Rocke, Meyer, S. 45–48.

⁴³ Brief von Lothar Meyer vom 9. und 12. Januar 1876, Nachlass A. F. Weinhold, Bestand 301, Archiv der Technischen Universität Chemnitz.

⁴⁴ Lothar Meyer, *Die Zukunft der Deutschen Hochschulen und ihrer Vorbildungsanstalten*, (Breslau 1873).

⁴⁵ VII. Die Abtheilung für Chemie, *Festgabe zum Jubiläum der vierzigjährigen Regierung seiner Königlichen Hoheit des Grossherzogs Friedrich von Baden*, (Karlsruhe 1892), S. LXVIII–LXXV, hier S. LXXII.

⁴⁶ Hoepke, *Fridericiana*, S. 72.

⁴⁷ Brief 34 vom 13. November 1874, Nachlass Weinhold, Signatur Mn 24-1, Universitätsbibliothek Tübingen.

Gisela Boeck
Universität Rostock
Institut für Chemie
gisela.boeck@uni-rostock.de

Alan Rocke
Case Western Reserve University
Cleveland Ohio USA
ajr@case.edu