

Physikalische Chemie vor „der“ Physikalischen Chemie Heinrich Buff (1805–1878)

Christoph MEINEL, Regensburg

Bei den Ritualen akademischer Erinnerungskultur geht bisweilen der Blick für die Frage verloren, was wir eigentlich tun – Und für wen? Und aus welchem Motiv? –, wenn wir bestimmter Personen oder Ereignisse aus der Wissenschaftsgeschichte gedenken. Das Einstein-Jahr 2005 böte genügend Belege für solche kritischen Nachfragen. Was aber, wenn es sich nicht um EINSTEIN handelt, sondern um BUFF? Der Brockhaus kennt unter diesem Namen nur die von GOETHE verewigte Tante,¹ und Google nennt – von einer löblichen Privatinitiative² abgesehen – nur den Heinrich-Buff-Ring als Anschrift verschiedener Einrichtungen der Universität Gießen – die bekanntlich nicht Heinrich-Buff-Universität, sondern Justus-Liebig-Universität heißt. Kein Naturgesetz, keine Konstante, kein Effekt ist nach BUFF benannt – das immerhin hat er mit LIEBIG gemein! Und nicht einmal eine Speisewürze trägt seinen Namen. Die „Buffschen Spiralen“, von denen ältere Physikbücher noch wissen, daß man mit ihnen die anziehende und abstoßende Wirkung des elektrischen Stroms demonstriert, oder gar der „Buffsche Disruptor“ sind nur noch in Lehrmittelkatalogen der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg nachweisbar. – Was also feiern wir am 200. Geburtstag von Heinrich BUFF?

Die äußeren Daten der Biographie sind unspektakulär.³ Am 23. Mai 1805 in Rödelheim bei Frankfurt am Main geboren, hat BUFF sich 1823 in Gießen immatrikuliert, ein Jahr darauf ging er für zwei Semester nach Göttingen, um Mathematik, später dann auch Chemie, zu studieren. Doch ein Fachstudium im heutigen Sinn wird man sich darunter nicht vorstellen dürfen, geschweige denn eines in Regelstudienzeit und mit Abschlußexamen. Vor allem Göttingen genoß damals einen hervorragenden Ruf. Der dortige Fachvertreter Friedrich STROMEYER (1805–1835) galt als ein Meister der chemischen Analyse und sein Laboratorium als eine der besten Ausbildungsstätten für praktische

¹ Charlotte BUFF (1753–1828), das Vorbild zur Lotte in GOETHES *Werther*, war mit dem Sekretär am Wetzlarer Reichskammergericht Johann Georg Christian KESTNER (1741–1800) verheiratet.

² Die von Olaf SKIBBE, Heidelberg, eingerichtete, Heinrich BUFF gewidmete Internetseite <<http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~gj7/HBuff/>> (Mai 2005).

³ Zur Biographie ist man auf die Nachrufe angewiesen: [HOFMANN, August Wilhelm:] Sitzung vom 13. Januar 1879. *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft* 12 (1879) 1–5; KOPP, H[ermann]; BOHN, C.: Heinrich Buff's wissenschaftliche Leistungen. Ebd. 14 (1881) 2866–2886; davon abhängig: KÖNIG; Walter: Buff, Heinrich, Professor der Physik. In: Hessische Biographien. Bd. 1. Darmstadt 1918, S. 438–447. Der umfangreiche, erst vor kurzem dem Universitätsarchiv Gießen übergebene Familiennachlaß BUFFS konnte für diese Arbeit nicht ausgewertet werden; doch hat mir Herr Dr. Wolfram BUFF, Biberach, einige Stücke zugänglich gemacht, die bei der Abfassung dieses Aufsatzes hilfreich waren.

Chemie.⁴ STROMEYERS Gebiet war die Mineralchemie: ein handfestes, an Fakten und Daten orientiertes Gegengewicht zur spekulativen Naturphilosophie der deutschen Romantik, die damals in Mode war. 1825, als BUFF in Göttingen studierte, lag die Zahl der Praktikanten bei 94. Eine Anleitung zur Forschung, wie Privatschüler sie bei Jöns Jakob BERZELIUS (1779–1848) in Stockholm, bei Louis-Jacques THENARD (1777–1857) und Joseph-Louis GAY-LUSSAC (1778–1850) in Paris und später dann auch bei Justus LIEBIG (1803–1873) in Gießen erhielten, gab es in Göttingen freilich nicht.

Zur berufspraktischen Ausbildung ging BUFF weiter ins Elsaß. Sein Vetter Karl bzw. Philippe-Charles KESTNER (1776–1846), zu dem auch LIEBIG Beziehungen unterhielt, betrieb in Thann eine florierende chemische Fabrik, die Mineralsäuren, Soda und Bleichmittel für den Bedarf der Textilindustrie produzierte.⁵ Doch schon nach einem Jahr Praxis war BUFF wieder in Gießen, im August 1827 Dr. phil. und publizierte, auf Empfehlung von LIEBIG, seine erste wissenschaftliche Arbeit: über organische Substanzen aus dem Färberwaid. Seitdem hielt er als Privatdozent Vorlesungen über Mathematik, Stöchiometrie und analytische Chemie.

LIEBIG, der damals im Regierungsauftrag die französische Zuckerindustrie untersuchen sollte, verhalf BUFF zu einem hessen-darmstädtischen Stipendium, um sich zwei Jahre lang im Privatlabor von GAY-LUSSAC weiterzubilden. Paris! Das war natürlich eine andere Welt als die beschränkten Kreise deutscher Universitätsgelehrsamkeit. Was BUFF davon mitbekam, darüber könnten die noch nicht ausgewerteten Familienbriefe im Nachlaß Auskunft geben. Bei GAY-LUSSAC jedenfalls war er an der besten Adresse, um den aktuellsten Stand der quantitativen, instrumentengestützten Analytik zu lernen, mit denen die Chemie den Übergang vom naturhistorischen zum naturwissenschaftlichen Ansatz vollzog. Denn Paris war der Ort, wo die Physikalisation der Chemie so weit vorangeschritten war wie nirgendwo sonst.⁶

Im Herbst 1830 kehrte BUFF als Privatdozent nach Gießen zurück. Da wenig Aussicht auf eine Professur bestand, wechselte er 1834 als Lehrer der Physik und mechanischen Technologie an die Höhere Gewerbeschule in Kassel.⁷ Die 1831 gegründete Einrichtung bereitete in Vierjahreskursen auf kaufmännische Berufe vor. Dabei nahm die allgemein-naturwissenschaftliche Ausbildung breiten Raum ein. Und wer die begrenzten Möglichkeiten zu eigener Forschung nutzte – BUFF tat dies vor allem auf dem Gebiet der Strömungstechnik –, für den war Kassel Sprungbrett für eine Hochschullaufbahn. BUFFS Kollegen in Kassel waren Friedrich WÖHLER (1800–1882), der 1836 als Nachfolger STROMEYERS nach Göttingen berufen wurde; Robert Wilhelm BUNSEN (1811 bis 1899), der damals im Auftrag der kurhessischen Regierung die Eisenverhüttung studierte, dabei seine gasometrischen Methoden begründete und 1839 als Chemieprofessor nach Marburg ging; ferner der Mineraloge Wilhelm DUNKER (1809–1885), der aus dem Montanwesen kam und 1854 ebenfalls Professor in Marburg wurde.

⁴ Vgl. MEINEL, Christoph: Friedrich Wöhler und die Chemie in Göttingen. In: SMEND, Rudolf; VOIGT, Hans-Heinrich (Hrsg.): Die Wissenschaften in der Akademie. Göttingen 2002, S. 93–109.

⁵ Vgl. DROUOT, Marc; ROHMER, André; STOSKOPF, Nicolas: La fabrique de produits chimiques Thann et Mulhouse: Histoire d'une entreprise de 1808 à nos jours. Thann 1991.

⁶ GUERLAC, Henry: Chemistry as a branch of physics: Laplace's collaboration with Lavoisier. *Historical Studies in the Physical Sciences* 7 (1976) 193–276.

⁷ EULER, Karl-Joachim: Aus der Geschichte der Naturwissenschaften in Kassel, Teil II. *Prisma. Zeitschrift der Gesamthochschule Kassel* 12 (Juni 1976) 44–60.

Auch für BUFF war Kassel nur Durchgangsstation. LIEBIG hatte bereits darauf hingearbeitet, die durch Teilung der Gießener Professur für Mathematik und Physik geschaffene o. Professur für Physik mit BUFF zu besetzen. WÖHLER versuchte derweil, diesen für Göttingen zu gewinnen, und zwar als Nachfolger Wilhelm WEBERS (1804–1891), der als Mitglied der Göttinger Sieben⁸ aus politischen Gründen entlassen worden war. Im April 1838 übernahm BUFF schließlich die Gießener Professur.

Die kleine hessen-darmstädtische Landesuniversität stand damals ganz unter dem Eindruck des Erfolgs von LIEBIGS Institut. 1825 gegründet, um Apothekern, Drogisten, Fabrikanten und Verwaltungsbeamten die wissenschaftliche Abrundung ihrer berufspraktischen Ausbildung zu ermöglichen, hatte es sich bald zu einer Einrichtung entwickelt, deren Erfolgsrezept in der forcierten Hinführung zur experimentellen, arbeitsteiligen Forschung bestand. Zwischen 1835 und 1837 fand der entscheidende Übergang statt, und mit Henri Victor REGNAULT (1810–1878) und Théophile Jules PELOUZE (1807 bis 1867) arbeiteten 1835 die ersten ausländischen Gastwissenschaftler in LIEBIGS Labor. Und das war erst der Beginn eines rasch wachsenden Zustroms zunächst französischer, später vor allem britischer Studenten: jener oft beschworenen „Schaar begeisterter Jünglinge, eben in die Wissenschaft eintretend und noch in dem Wahne befangen, dass man das Ziel im Sturm erreichen könne“.⁹

Was sie in Gießen vorfanden, war eine Hochschule von ungewöhnlichem Zuschnitt. Denn aus der Kameralfakultät des ausgehenden 18. Jahrhunderts waren Agrar- und Forstwissenschaft, Veterinärmedizin, Kameralia, Architektur und Vermessungswesen als Unterrichtsfächer in der Philosophischen Fakultät verblieben, so daß die Universität bis 1877 zugleich als Polytechnikum diene. Die Verbindung dieser „jungen“ Disziplinen mit den klassischen vier Fakultäten war in Deutschland die Ausnahme, und allein Gießen erlaubte eine Promotion zum Dr. phil. in den gewerblich-technischen Wissenschaften.¹⁰ Damit bot sich ein praxisbezogenes Umfeld, innerhalb dessen sich die Chemie als Grundlagenwissenschaft zum Verständnis der stofflichen Welt, die Physik als Grundlagenwissenschaft zum Verständnis der meßbaren und berechenbaren Eigenschaften von Körpern und deren Bewegungen positionieren konnte.

Die Chemie hat von diesem Profil in besonderer Weise profitiert. Denn sie besaß als erste Naturwissenschaft so etwas wie ein gewerblich-industrielles Berufsfeld. Die Physik hingegen blieb, was Institutionalisierung, Professionalisierung und wirtschaftliche Bedeutung angeht, während des gesamten 19. Jahrhunderts hinter der Chemie zurück, so sehr auch ihre theoretische Fundierung der Chemie vorausziehen mochte. Es überrascht deshalb nicht, daß die Physik sich an der Chemie orientierte und Gießen zu einem Zentrum der frühen physikalischen Chemie wurde. Ihre wichtigsten Vertreter waren Hermann KOPP (1817–1892), seit 1843 a. o., 1852 dann o. Professor für Theoretische Chemie, und Heinrich BUFF. Beide gehörten dem engsten Kreis um LIEBIG an, und nicht nur gemeinsame experimentelle und publizistische Projekte verbanden das Triumvirat, son-

⁸ Die sieben liberalen Hochschullehrer, die den König in Hannover des Verfassungsbruchs bezichtigt hatten und deshalb im Dezember 1837 entlassen worden waren.

⁹ HOFMANN, August Wilhelm von; Heinrich Will; Ein Gedenkblatt. Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft 23 R (1890) 852–899, hier S. 858.

¹⁰ BIERMER, Magnus: Die Großherzoglich Hessische Ludwigs-Universität zu Giessen. In: LEXIS, Wilhelm (Hrsg.): Das Unterrichtswesen im Deutschen Reich. Bd. 1. Berlin 1904, S. 562–574; MORAW, Peter: Kleine Geschichte der Universität Gießen, 1607–1982. Gießen 1982, S. 154–159.

dern auch die gemeinsame Leidenschaft für Zigarren und Whistabende. Zur Peripherie dieses Kreises, zu dem in den Ferien häufig WÖHLER dazustieß, gehörte noch Friedrich ZAMMINER (1817–1858), der eine *venia* für Mathematik besaß und eine a. o. Professur für Physik bekleidete, gewöhnlich über Trigonometrie, analytische Geometrie, Differential- und Integralrechnung las, als Autor eines Standardwerks der musikalischen Akustik¹¹ bekannt ist, aber auch ein populäres Physiklehrbuch¹² veröffentlicht hat. In dem von KOPP, BUFF und ZAMMINER gemeinsam verfaßten *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie* (Braunschweig 1857; 2. Aufl. 1863) liegt uns eine Art Gründungsmanifest des neuen Fachgebietes vor, das in Gießen bereits 1841 mit der Habilitation KOPPS – der ersten Habilitation für das Fach „Physikalische Chemie“ überhaupt¹³ – inauguriert und mit dem Ruf auf die o. Professur für „Theoretische Chemie“ 1853 auch förmlich als Hochschulfach etabliert worden war. Fortgeführt hat diese Tradition der von 1864 an als Privatdozent in Gießen lehrende Alexander NAUMANN (1837–1922), der 1869 zum a. o., 1882 zum o. Professor ernannt wurde.

Doch der Institutionalisierungsversuch war nicht von Dauer. Schon mit LIEBIGS Wechsel nach München hatte Gießen 1852 seine naturwissenschaftliche Hauptattraktion verloren. Hermann KOPP und Heinrich WILL (1812–1890), die gemeinsam LIEBIGS Nachfolge antraten, konnten die Bedeutung des Standorts nicht halten, zumal in der Zwischenzeit an anderen Universitäten Konkurrenz entstanden war.¹⁴ Damit büßten auch die übrigen Naturwissenschaften in Gießen an Stellenwert ein, während Heidelberg an Bedeutung gewann, wo die Badische Regierung den Ausbau der Naturwissenschaften forcierte.¹⁵ Mit dem Anorganiker BUNSEN, der 1852 nach Heidelberg kam, und dem theoretischen Physiker Gustav Robert KIRCHHOFF (1824–1887), der ihm 1854 dorthin folgte, war eine in Deutschland einzigartige Experimentalkultur entstanden, die Gießen in der frühen Physikalischen Chemie endgültig den Rang ablief.¹⁶ 1863 schließlich wechselte auch KOPP auf einen Lehrstuhl nach Heidelberg.

BUFF hingegen blieb in Gießen zurück. Zwar hat er wiederholt versucht, Rufe an eine besser gestellte Universität zu erhalten, und LIEBIG und WÖHLER unterstützten ihn dabei, wohl wissend, daß BUFF einen Ruf bloß benutzen würde, um seine Stellung in Gießen

¹¹ ZAMMINER, Friedrich: Die Musik und die musikalischen Instrumente in ihrer Beziehung zu den Gesetzen der Akustik. Gießen 1855.

¹² ZAMMINER, Friedrich: Die Physik in ihren wichtigsten Resultaten. Neue Encyclopädie der Wissenschaften und Künste für die deutsche Nation. Bd. 1/1. Stuttgart 1852; 2. Aufl. 1858.

¹³ KOPP, Hermann: Über Atomvolum, Isomorphismus und spezifisches Gewicht: Eine Abhandlung zur Erlangung der Erlaubniss, academische Vorlesungen halten zu dürfen. Gießen 1841. – KOPP wurde die *venia* am 9. März 1841 erteilt; vgl.: Die Universität Gießen von 1607 bis 1907: Festschrift zur dritten Jahrhundertfeier. Bd. 1. Gießen 1907, S. 400, 438. Die Fachbezeichnungen „Physikalische Chemie“ und „Theoretische Chemie“ sind dabei im wesentlichen synonym.

¹⁴ MEINEL, Christoph: Das Forschungslaboratorium und die Organisation des chemischen Hochschulunterrichts. In: GRAMM, Altfred; LINDEMANN, Helmut; SUMFLETH, Elke (Hrsg.): Naturwissenschaftsdidaktik: Sommersymposium Essen 1993. Naturwissenschaft und Unterricht – Didaktik im Gespräch. Bd. 21. Essen 1994, S. 187–206.

¹⁵ Vgl. BORSCHIED, Peter: Naturwissenschaft, Staat und Industrie in Baden, 1848–1914. Stuttgart 1976; JUNGnickel, Christa; MCCORMMACH, Russell: Intellectual Mastery of Nature: Theoretical Physics from Ohm to Einstein. Chicago; London 1986, Bd. 1, S. 285–302.

¹⁶ Vgl. KIPNIS, Alexander: August Friedrich Horstmann und die physikalische Chemie. Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik 19 (1997) 23–39.

zu verbessern. Daß dies gleichwohl nicht gelang, führte WÖHLER auf BUFFS große Bescheidenheit zurück:

„Ein blöder Hund wird selten satt. Der vortreffliche Buff in seiner großen Anspruchslosigkeit ist offenbar in diesem Fall; er wird nirgends und von niemand recht anerkannt, weil er sich nicht geltend zu machen weiß.“¹⁷

Physikalisch-chemische Forschung und Lehre

BUFFS wissenschaftliche Arbeiten behandeln zahlreiche, oft nur lose miteinander verbundene Themen aus der Physik und Chemie. Insgesamt 82 Zeitschriftenartikel verzeichnet der von der Royal Society herausgegebene *Catalogue of Scientific Papers*. Mit wenigen Ausnahmen (August Wilhelm HOFMANN [1818 – 1892], F. WÖHLER, F. ZAMMNER) ist BUFF alleiniger Autor. Forschergruppen, wie LIEBIG sie besaß, gab es in der Physik um die Mitte des 19. Jahrhunderts noch nicht. BUFFS Arbeitsschwerpunkte liegen bei der Elektrochemie, der angewandten Mechanik, der numerischen Bestimmung substanzspezifischer Parameter und der Verbesserung der apparativen Hilfsmittel. Ein scharf konturiertes Forschungsprogramm läßt sich daraus nicht rekonstruieren, doch ist dies nicht untypisch für Arbeitsgebiete, die noch nicht unter der forschungsleitenden Wirkung allgemein akzeptierter Paradigmen stehen. Viele von BUFFS Arbeiten sind eher als Antworten auf spezielle, praktisch-experimentelle Fragen einzustufen: Beiträge zum großen Daten- und Faktenvorrat einer systematisch noch nicht hinreichend geordneten Handbuchwissenschaft, Bausteine für eine disziplinäre Matrix, die es erst noch zu schaffen galt. Denn wichtige Theoriestücke der späteren Physikalischen Chemie wie der Energiesatz, das Mechanische Wärmeäquivalent oder die kinetische Gastheorie lagen ja noch nicht vor oder waren in ihrer Bedeutung noch nicht hinreichend erkannt.

BUFFS Veröffentlichungen beginnen mit präparativ-chemischen Arbeiten: Untersuchungen über die Derivate des Indigos, die Phosphorwasserstoffe und die neuentdeckte Klasse der Siliziumwasserstoffverbindungen. In der Kasseler Zeit traten dann Arbeiten zum Strömungsverhalten von Gasen und Flüssigkeiten hervor. Ausgangspunkt waren dabei oft Probleme der Technik oder des Hüttenwesens: über die Wirkungsweise von Gebläsen, über den Zug von Schornsteinen, über den Reibungswiderstand von Gasen in Rohrleitungen sowie beim Ausströmen aus Öffnungen, über die Wirkung der Corioliskraft auf Winde und fließendes Wasser. Hinzu traten Arbeiten über die Elastizität von Gasen, über Adhäsion und Kapillarität, über Wärmestrahlung und Wärmeleitfähigkeit, ferner eine große Zahl von kleineren Verbesserungen an Meß- oder Vorlesungsapparaturen.

Geschlossener wirken die Arbeiten zur Elektrizitätslehre und Elektrochemie, seinem wichtigsten Arbeitsgebiet. Gleichwohl gewinnt man auch hier nicht den Eindruck eines kohärenten Forschungsprogramms. Eher beeindruckt die Vielfalt von Themen und experimentellen Verfahren, die BUFF aufgriff. Ein Theoretiker war er jedenfalls nicht, und der mathematische Aufwand hielt sich in Grenzen. Offenbar sah BUFF seine Aufgabe vor allem darin, durch sorgfältigen Vergleich und genaue Bestimmung die numerischen und

¹⁷ WÖHLER an LIEBIG (8. Nov. 1858). Bayerische Staatsbibliothek München, Liebiana II B (Wöhler) Nr. 587.

faktischen Grundlagen der Wissenschaft zu erweitern, zu festigen und die instrumentellen Verfahren zu perfektionieren. Gewicht erhielten diese Beiträge vor allem dadurch, daß die Elektrizitätslehre als das entscheidende Verbindungsglied zwischen quantitativer Physik und qualitativer Chemie galt. Für die Theorie der chemischen Bindung, die Ermittlung der molekularen Konstitution und das Verständnis der galvanischen Prozesse erwartete man von ihr den vielleicht wichtigsten Beitrag zur Umgestaltung der Chemie in eine physikalische, d. h. messende und rechnende Wissenschaft. Eine Umgestaltung allerdings, die weit bis ins 20. Jahrhundert hinein auf erhebliche Widerstände seitens der Chemiker traf.¹⁸

Als Autor von Lehrbüchern zeigt uns BUFF sein wissenschaftliches Profil klarer als in den Zeitschriftenaufsätzen. Denn anders als heute war das Schreiben von Lehrbüchern im 19. Jahrhundert eine Aufgabe, die von der eigentlichen Forschung nicht scharf zu trennen war und oft unmittelbar aus Problemen der Grundlagenforschung erwuchs. In einer Zeit, in der sich die Disziplinen formierten und sich ihren theoretischen Rahmen gaben, waren Lehrbücher Hilfsmittel, um die empirischen Wissensbestände zu ordnen und in didaktischer Form zu „disziplinieren“. Da aber in der Physik – anders als in der Chemie – ein eigentliches Fachstudium noch kaum existierte und die Zahl der Lehramtskandidaten in den Naturwissenschaften gering blieb, wandte sich BUFF als akademischer Lehrer an ein recht heterogenes Publikum: an künftige Chemiker, Gewerbetreibende, Apotheker, Verwaltungsbeamte oder Techniker. Im Sommer las er Experimentalphysik, im Winter zunächst angewandte Mathematik, später dann über die Grundlagen der Mechanik und verschiedene Spezialgebiete der Physik. Von 1857 an kamen praktischer-physikalische Übungen – vor allem für künftige Gymnasiallehrer – hinzu.

Aus solcher Unterrichtstätigkeit entstand der auf Anregung LIEBIGS publizierte *Versuch eines Lehrbuchs der Stöchiometrie: Ein Leitfaden zur Kenntniss und Anwendung der Lehre von den bestimmten chemischen Proportionen* (Nürnberg: Schrag, 1829; 2. Aufl. 1842). Getragen von der Überzeugung, daß die in den atomaren Proportionen begründete mathematisch-chemische Gesetzmäßigkeit „den eigentlich wissenschaftlichen Theil der Chemie ausmacht“,¹⁹ gibt dieses vermutlich früheste Lehrbuch der Stöchiometrie einen gedrängten Überblick über Atomtheorie und Elektrochemie sowie über die Beziehungen zwischen Gasvolumina, spezifischem Gewicht, Wärmekapazität, Kristallform und chemischer Zusammensetzung – gewissermaßen ein Entwurf dessen, was später den Kern von BUFFS „physikalischer Chemie“ ausmachen sollte. Eher Elementarlehrbücher für ein breites, nicht ausschließlich akademisches Publikum sind BUFFS *Grundzüge der Experimentalphysik mit Rücksicht auf Chemie und Pharmacie zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte* (Heidelberg: Winter, 1843) sowie seine *Grundzüge des chemischen Theils der Naturlehre zum Gebrauche für Vorlesungen sowie zum Selbstunterrichte* (Nürnberg: Schrag, 1833). Auf einen noch weiteren Adressatenkreis zielte das kleine Werk *Zur Physik der Erde: Vorträge für Gebildete über den Einfluß der Schwere und Wärme auf die Natur der Erde* (Braunschweig 1850), eine dem Ansatz Georges BUFFONS (1707–1788)

¹⁸ Vgl. NYE, Mary Jo: Physics and Chemistry: Commensurate or incommensurate sciences? In: NYE, Mary Jo [u. a.] (Eds.): *The Invention of Physical Science [...] Essays in Honor of Erwin N. Hiebert*. Dordrecht 1992, S. 205–224.

¹⁹ BUFF, Heinrich: *Lehrbuch der Stöchiometrie: Ein Leitfaden zur Kenntniss und Anwendung der Lehre von den bestimmten chemischen Proportionen*. 2. Aufl. Nürnberg 1842, S. iv (Vorrede zur ersten Auflage von 1829); vgl. auch ebd., S. 64–70.

verpflichtete Behandlung der thermischen Vorgänge in Geo- und Atmosphäre. Auch BUFFS physikalisches Hauptwerk, das *Lehrbuch der physikalischen Mechanik* (2 Bde., Braunschweig 1871–1873), ist kein Physiklehrbuch im engeren Sinn. Für Leser bestimmt, denen die höhere Mathematik fehlt, werden hier primär die physikalischen Grundlagen verschiedener wissenschaftlicher und technischer Anwendungsgebiete vermittelt. Besonders ausführlich dargestellt sind die Elastizität von Körpern sowie das Strömungsverhalten von Gasen und Flüssigkeiten, BUFFS eigene Forschungsschwerpunkte. Das Resultat ist ein im Zuschnitt durchaus eigenständiges Werk, das die Physik nicht nur an idealisierten Modellsystemen, sondern meist mit Blick auf die realen Verhältnisse behandelt. So wird etwa bei der Behandlung der Reibung die Bewegung von Schubkarren und Fuhrwerken diskutiert, die vorteilhafteste Konstruktion von Speichen und Felgen für die Wagenräder, der Einfluß von Schmutz und Kot auf das Fahrverhalten oder der Rollwiderstand bei unterschiedlichem Zustand der Straße. Wie die daraus resultierende Diskrepanz zwischen mathematischen Herleitungen und praktischer Anwendung bei dem zeitgenössischen Leser ankam, sei dahingestellt; so etwa, wenn die Dimensionen des Überlaufs an Dorfteichen oder von Staudämmen an der Lahn umständlich berechnet werden.

Noch stärker mit BUFFS experimentellen Forschungsthemen verbunden ist das *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie* (Braunschweig 1857; 2. Aufl. 1863), das er gemeinsam mit seinen Gießener Kollegen KOPP und ZAMMINER verfaßt hat. Konzipiert als Fortführung für das *Lehrbuch der anorganischen Chemie*, das der Braunschweiger Chemiker Friedrich Julius OTTO (1809–1870) auf Grundlage von Thomas GRAHAMS (1805–1869) *Elements of Chemistry* (1842) seit 1854 bei Vieweg herausgab, handelt es sich hier um den ersten Versuch, die für die Chemie relevanten physikalischen Grundlagen und Methoden im Zusammenhang darzustellen.

„Mehr noch als früher“, heißt es im Vorwort, „sind in der letzten Zeit die Chemie und die Physik in Wechselwirkung getreten. Die Kenntniss von Beziehungen zwischen chemischen und physikalischen Eigenschaften, die Benutzung physikalischer Apparate in den chemischen Laboratorien hat sich vervielfacht.“²⁰

Der erste, „physikalische“ Teil behandelt Kristallographie, Mechanik, Wärmelehre, Maß – Messen –, Wägen, spezifisches Gewicht, Optik, Elektrizität und Magnetismus; der zweite, „Theoretische Chemie“ überschriebene Teil die Lehre von der chemischen Bindung einschließlich Stöchiometrie, Elektrochemie, Atomtheorie und Valenz. Im dritten Hauptteil geht es um die Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und Kristallform, Äquivalentgewicht, spezifischem Gewicht, Siedepunkt, spezifischer Wärme und Reaktionswärme. Der vierte und letzte Teil behandelt – gewissermaßen als Endziel dieser „physikalischen und theoretischen Chemie“ – die neue und kontrovers diskutierte Frage, ob es möglich sei, mit Hilfe physikalisch-empirischer Daten Aussagen über die wahrscheinliche bzw. die tatsächliche Gruppierung von Atomen und Atomgruppen innerhalb des Moleküls zu treffen.

Zum *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie* hat BUFF die Abschnitte über „Bewegung und Gleichgewicht“²¹ sowie das Kapitel „Von den elektrischen und

²⁰ BUFF, H[einrich]; KOPP, H[ermann]; ZAMMINER, F[riedrich]: *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie*. Graham-Otto's Ausführliches Lehrbuch der Chemie. 3. Aufl., Bd. 1. Braunschweig 1857, S. v (Vorwort).

²¹ Ebd., S. 68–186.

magnetischen Kräften“²² beigesteuert. Im ersten geht es um Statik, Hydrostatik, Elastizität, Kapillarität sowie um die Eigenschaften von Gasen und Flüssigkeiten einschließlich der Apparatekunde; im anderen werden statische und galvanische Elektrizität sowie die thermischen, magnetischen und chemischen Wirkungen des elektrischen Stroms dargestellt.

Von der physischen Chemie zur Physikalischen Chemie

Was die Autoren des *Lehrbuchs der physikalischen und theoretischen Chemie* sich zum Ziel gesetzt hatten, war gewagt. Denn eine Physikalische Chemie, die die Grundlagen einer Theoretischen Chemie (hier: der Valenz- und Konstitutionslehre) liefern sollte, existierte allenfalls als Programm. Zwar treffen wir schon im 18. Jahrhundert auf die Bezeichnung *Chemia physica* für eine Chemie, die nicht bloß naturhistorisch-phänomenologisch nach qualitativen Merkmalen ordnet, sondern sich als auf Ursachenforschung hin angelegte Naturwissenschaft versteht.²³ Doch die kühnen Entwürfe einer vollständigen Reduktion der Chemie auf Mechanik, wie sie Robert BOYLE (1627–1691) schon im 17. Jahrhundert oder dem newtonisch inspirierten Programm der Affinitätstheorie des 18. Jahrhunderts vorgeschwebt hatten, waren gründlich gescheitert.²⁴ Immanuel KANTS Diktum, „daß in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen ist“, und somit die „Chymie nichts mehr als systematische Kunst, oder Experimentallehre, niemals aber eigentliche Wissenschaft werden [könne]“,²⁵ blieb eine ständige Herausforderung an Wissenschaftsbegriff und Selbstverständnis der Chemiker.

Zwar waren durch Antoine Laurent LAVOISIER (1743–1794) und Joseph BLACK (1728–1799) im ausgehenden 18. Jahrhundert kalorimetrische Verfahren in die Chemie eingeführt worden, hatten John DALTONS (1766–1844) Atomtheorie und ihre Anwendung auf die Chemie durch BERZELIUS quantitativen Daten eine völlig neue Bedeutung verliehen, Alessandro VOLTAS (1745–1827) Entdeckung der Batterie und die daran anschließenden Arbeiten von Humphry DAVY (1778–1829) sowie Michael FARADAY (1791–1867) die Elektrochemie begründet, die Entdeckung der Isomorphie durch Eilhard MITSCHERLICH (1794–1863) Beziehungen zwischen Kristallform und chemischer Zusammensetzung deutlich gemacht, Pierre-Louis DULONG (1785–1838) und Alexis-Thérèse PETIT (1791–1820) feste Zusammenhänge zwischen spezifischer Wärme und Atommasse nachgewiesen, und in Gießen schließlich Hermann KOPP regelmäßige Beziehungen zwischen den Siedepunkten homologer Verbindungen und ihrer atomaren

²² Ebd., S. 456–581.

²³ Die Terminologie schwankt; eine Übersicht bietet BITTRICH, Hans-Joachim: Ursprung und Entwicklung der physikalischen Chemie. *Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Leuna-Merseburg* 33/2 (1991) 223–234.

²⁴ BOAS, Mary: Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry. Cambridge 1958; MEINEL, Christoph: Laboratoriumspraxis, Quantitäten und die Produktion von Erkenntnis: Transformationen der Chemie zwischen Lavoisier und Liebig. In: NEUENSCHWANDER, Erwin (Hrsg.): *Wissenschaft zwischen Qualitas und Quantitas*. Basel; Boston 2003, S. 147–172.

²⁵ KANT, Immanuel: *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft* [1786], [A ix-x]. In: ders.: *Werke*. Hrsg. von Wilhelm WEISCHDEL. Darmstadt 1975, S. 15–16.

Zusammensetzung festgestellt. Doch diese unverbundenen, durch keine gemeinsame Theorie verknüpften Praktiken brachten noch keine eigene Disziplin hervor; bestenfalls konstituierten sie ein über spezifische Anwendungsbezüge verbundenes Methodenarsenal. Ein solches etwa bietet auch der – programmatisch *Chemical Physics* betitelte – erste Teil der 1855 in London erschienenen *Elements of Chemistry* von William Allan MILLER (1817–1870), Chemieprofessor am King's College. Was man da findet, ist wenig mehr als eine Zusammenstellung von Verfahren zur Bestimmung von Schmelz- und Siedepunkten, spezifischer Wärme, Atom- und Molvolumina, Brechungsvermögen, der optischen Eigenschaften von Stoffen sowie der im Bereich der Elektrizität, des Magnetismus und der Wärme beobachtbaren stofflichen Erscheinungen.

Das *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie* von BUFF, KOPP und ZAMMINER, das wenig später mit seinen ersten Lieferungen zu erscheinen begann, ist bereits einen entscheidenden Schritt weiter. Denn vor allem durch KOPP war die Zielsetzung des neuen Fachgebietes ebenso eindeutig wie den tatsächlichen Möglichkeiten weit vorausgreifend definiert worden: zu zeigen, daß sämtliche physikalischen Eigenschaften eines Stoffes von dessen chemischer Zusammensetzung abhängen, und umgekehrt: über die Bestimmung physikalischer Parameter die chemische Natur und molekulare Konstitution eines Stoffes aufzuklären. Wie diese Zielsetzung einzulösen wäre, war anfangs alles andere als klar.

Der Erfolg des Programms war ein Erfolg der kleinen Schritte, von denen noch nicht deutlich war, in welche Richtung sie einmal führen würden. Trevor LEVERE hat diese frühe physikalische Chemie als „disunified practice“²⁶ beschrieben, William H. BROCK spricht von „Proto-Physical Chemistry“.²⁷ Mit Thomas S. KUHN müßte man sie eine vorparadigmatische Wissenschaft nennen, in der ein Konsens über ein forschungsleitendes Paradigma noch nicht erreicht ist und der damit auch die Auswahlkriterien fehlen, so daß alle Tatsachen potentiell gleich relevant, alle Methoden potentiell einschlägig zu sein scheinen.²⁸ Ob diese Charakterisierung zutrifft, sei dahingestellt; noch erlaubt es der historische Forschungsstand nicht, Strategien, Praktiken und Theoreme dieser frühen Physikalischen Chemie klarer zu konturieren.²⁹

Erst eine spätere, maßgeblich von Wilhelm OSTWALD (1853–1932) und seiner Schule betriebene „*invention of tradition*“³⁰ hat das Jahr 1887 zum „offiziellen“ Gründungsdatum der Physikalischen Chemie erklärt: das Jahr, in dem OSTWALD den Leipziger Lehrstuhl antrat, gemeinsam mit Svante ARRHENIUS (1859–1927) und Jacobus Henricus VAN'T HOFF (1852–1911) die *Zeitschrift für Physikalische Chemie* ins Leben rief, und Energiesatz und Thermodynamik, kinetische Gastheorie, Dissoziationstheorie der Elektrolyte und Reaktionskinetik zu den leitenden Paradigmen der sich neu formierenden Disziplin wurden. Folglich galt Leipzig, und nicht Gießen, als das „physikalisch-

²⁶ LEVERE, Trevor H.: *Transforming Matter: A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball*. Baltimore; London 2001, S. 153.

²⁷ BROCK, William H.: *The Fontana History of Chemistry*. London 1992, S. 357; deutsche Ausgabe: *Viewegs Geschichte der Chemie*. Braunschweig; Wiesbaden 1997, S. 227.

²⁸ KUHN, Thomas S.: *Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen*. 2., rev. Aufl. Frankfurt/M. 1976, S. 30.

²⁹ Vgl. NYE, Mary Jo: *From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry: Dynamics of Matter and Dynamics of Disciplines, 1800–1950*. Berkeley 1993, S. 105–138.

³⁰ HOBBSAWM, Eric J.: *The Invention of Tradition*. Cambridge 1983.

chemische Bethlehem“³¹ und die Geburt des Faches eine *creatio ex nihilo*. Die Frage nach historischen Vorläufern und Bedingungen erschien damit müßig.

Die Zweifel an diesem Gründermythos sind berechtigt.³² Die physikalische Chemie vor „der“ Physikalischen Chemie bleibt ein Desiderat der wissenschaftshistorischen Forschung. Zu zeigen wäre, wie sich quer zur allgemeinen Tendenz fachlicher Spezialisierung und Differenzierung seit der Mitte des 19. Jahrhunderts Fragestellungen und Methoden aus der Chemie mit solchen aus der Physik verbanden, sich Praktiken und Forschungsprogramme von zunächst begrenzter Geltung herausbildeten, sich in lokalen Milieus spezifische Forschungsstile und -schulen festigten, die sich allmählich vernetzten und neue Formen der Kommunikation und Wissensorganisation ausbildeten. Um hierzu vorzudringen, hätte eine solche Archäologie des Wissens freilich erst die Konturen derjenigen Wissensformationen freizulegen, die von den später darauf errichteten Systemen überbaut und damit unsichtbar wurden.

Erneute Aufmerksamkeit verdiente in dieser Hinsicht die Programmatik einer „Allgemeinen Chemie“, wie sie der Physiker Gustav WIEDEMANN (1826–1899) vertrat, der in Leipzig bereits 1871 das erste Unterrichtslaboratorium für physikalische Chemie eröffnet hatte, ohne jedoch damit eine dauerhafte Institutionalisierung der neuen Fachrichtung erreichen zu können.³³ Doch aus dem Scheitern eines Programms läßt sich in der Wissenschaftsgeschichte manchmal mehr lernen als aus den scheinbar selbstverständlichen Erfolgsgeschichten.

Hochinteressant wäre auch ein genauerer Blick auf die Universität Heidelberg, wo sich mit Robert Wilhelm BUNSEN, Gustav KIRCHHOFF, Hermann VON HELMHOLTZ (1821 bis 1894, von 1858 bis 1871 in Heidelberg) und (von 1863 an) Hermann KOPP in den 1860er Jahren eine ganze Gruppe herausragender Experimentalforscher um die Anwendung physikalischer Methoden und neuartiger Instrumente auf chemische Fragestellungen bemühte, damit ein so spektakuläres Ergebnis wie die Entdeckung der Spektralanalyse erzielt und Heidelberg zum Mekka der frühen physikalischen Chemie werden ließ.

Und nicht zuletzt Gießen, wo sich um BUFF, KOPP und ZAMMINER das vielleicht früheste Zentrum jener „proto-physikalischen Chemie“ gebildet hatte. Der wiederaufgefundene und der Forschung inzwischen in vollem Umfang zugängliche Nachlaß von BUFF sowie der ebenfalls noch nie ausgewertete Briefwechsel zwischen KOPP und LIEBIG wären Quellenbestände, mit deren Hilfe sich das wissenschaftliche Profil dieser Gruppe rekonstruieren ließe. Dabei würden wir wohl auch Antworten auf Fragen finden wie die, ob es tatsächlich bloß das Fehlen eines geeigneten methodisch-theoretischen Rahmens war, woran jene „vorparadigmatische“ physikalische Chemie krankte. Oder, welche Rolle die Sogkraft LIEBIGS spielte, von dessen chemischer Forschung die frühe physikalische Chemie einerseits profitierte, während sie ihr andererseits personelle und ideelle Ressourcen entzog? Und ob im Kampf um disziplinäres Terrain neben der bereits

³¹ HOCK, Lothar: Karl Schaum zum Gedächtnis. Nachrichten der Gießener Hochschulgesellschaft 17 (1948) 170–181, hier S. 173; vgl. auch OSTWALD, Wilhelm: Das physikalisch-chemische Institut der Universität Leipzig und die Feier seiner Eröffnung. Leipzig 1898.

³² BARKAN, Diana Kormos: A usable past: Creating disciplinary space for physical chemistry. In: The Invention of Physical Science [wie Anm. 18], S. 175–202; DOLBY, R. G. A.: The Case of Physical Chemistry. In: LEMAINE, Gerard [u. a.] (Eds.): Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines. Mouton; The Hague 1976, S. 63–73.

³³ Vgl. SCHMITHALS, Friedemann: Die erste Berufung für physikalische Chemie: „Ein Unterfangen von höchster wissenschaftlicher Bedeutung“. NTM, N.S. 3 (1995) 227–254.

etablierten Chemie und der sich erst langsam formierenden Physik kein dritter Weg möglich war, so daß es erst einer weiteren Segmentierung des Fächerspektrums bedurfte, um dieses Muster aufzubrechen?

Was also tun wir, wenn wir im Jahre 2005 des 200. Geburtstages von Heinrich BUFF gedenken? Bringen wir bloß ein weiteres Rauchopfer dar auf den Altären einer innerfachlichen Erinnerungskultur? Tragen wir bei zur Fort- oder Neuerfindung akademischer Traditionen, indem wir die Zahl der „Zwerge“ (BUFF, KOPP) vermehren, auf deren Schultern die „Riesen“ (OSTWALD, ARRHENIUS, VAN'T HOFF) stehen?³⁴ Es geht mir nicht um ein Plädoyer für eine bestimmte Art von Biographik. Es geht mir eher um eine Archäologie lokaler Denkstile, Praktiken und Wissenschaftsformationen jenseits der durch disziplinäre Traditionen festgelegten und durch eine affirmative Erinnerungskultur perpetuierten Wahrnehmungsmuster. Die physikalische Chemie vor der Physikalischen Chemie scheint ein besonders geeignetes Gebiet für derartige Untersuchungen.

Literatur

- BARKAN, Diana Kormos: A usable past: Creating disciplinary space for physical chemistry. In: NYE, Mary Jo [u.a.] (Eds.): *The Invention of Physical Science [...] Essays in Honor of Erwin N. Hiebert*. Dordrecht 1992, S. 175–202
- BIERMER, Magnus: Die Großherzoglich Hessische Ludwigs-Universität zu Giessen. In: LEXIS, Wilhelm (Hrsg.): *Das Unterrichtswesen im Deutschen Reich*. Bd. 1. Berlin 1904, S. 562–574
- BITTRICH, Hans-Joachim: Ursprung und Entwicklung der physikalischen Chemie. *Wissenschaftliche Zeitschrift der TH Leuna-Merseburg* 33/2 (1991) 223–234
- BOAS, Mary: *Robert Boyle and Seventeenth-Century Chemistry*. Cambridge 1958
- BORSCHIED, Peter: *Naturwissenschaft, Staat und Industrie in Baden, 1848–1914*. Stuttgart 1976
- BROCK, William H.: *The Fontana History of Chemistry*. London 1992 (deutsche Ausgabe: Viewegs Geschichte der Chemie. Braunschweig; Wiesbaden 1997)
- BUFF, Heinrich: *Lehrbuch der Stöchiometrie: Ein Leitfaden zur Kenntniss und Anwendung der Lehre von den bestimmten chemischen Proportionen*. 2. Aufl. Nürnberg 1842
- BUFF, H[einrich]; KOPP, H[ermann]; ZAMMINER, F[riedrich]: *Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie*. Graham-Otto's Ausführliches Lehrbuch der Chemie. 3. Aufl., Bd. 1. Braunschweig 1857
- CERANSKI, Beate; HARS, Florian; WIESENFELDT, Gerhard (Hrsg.): *Auf den Schultern von Zwergen: Essays an den Grenzen von Physik und Biographie*. (Festschrift für Andreas KLEINERT zum 64. Geburtstag.) *Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik* 31 (2005)
- DOLBY, R. G. A.: The Case of Physical Chemistry. In: LEMAINÉ, Gerard [u.a.] (Eds.): *Perspectives on the Emergence of Scientific Disciplines*. Mouton: The Hague 1976, S. 63–73
- DROUOT, Marc; RÖHMER, André; STOSKOPF, Nicolas: *La fabrique de produits chimiques Thann et Mulhouse: Histoire d'une entreprise de 1808 à nos jours*. Thann 1991
- EULER, Karl-Joachim: *Aus der Geschichte der Naturwissenschaften in Kassel*, Teil II. *Prisma. Zeitschrift der Gesamthochschule Kassel* 12 (Juni 1976) 44–60
- GUFRLAC, Henry: Chemistry as a branch of physics: Laplace's collaboration with Lavoisier. *Historical Studies in the Physical Sciences* 7 (1976) 193–276
- HOBBSAWM, Eric J.: *The Invention of Tradition*. Cambridge 1983

³⁴ CERANSKI, Beate; HARS, Florian; WIESENFELDT, Gerhard (Hrsg.): *Auf den Schultern von Zwergen: Essays an den Grenzen von Physik und Biographie*. (Festschrift für Andreas KLEINERT zum 64. Geburtstag.) *Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik* 31 (2005).

- HOCK, Lothar: Karl Schaum zum Gedächtnis. Nachrichten der Gießener Hochschulgesellschaft 17 (1948) 170–181
- [HOFMANN, August Wilhelm:] Sitzung vom 13. Januar 1879. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 12 (1879) 1–5
- HOFMANN, August Wilhelm von; Heinrich Will: Ein Gedenkblatt. Berichte der deutschen Chemischen Gesellschaft 23 R (1890) 852–899
- JUNGNICKEL, Christa; McCORMACH, Russell: Intellectual Mastery of Nature: Theoretical Physics from Ohm to Einstein. Chicago; London 1986
- KANT, Immanuel: Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft [1786]. In: ders.: Werke. Hrsg. von Wilhelm WEISCHDEL. Darmstadt 1975
- KIPNIS, Alexander: August Friedrich Horstmann und die physikalische Chemie. Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik 19 (1997) 23–39
- KÖNIG, Walter: Buff, Heinrich, Professor der Physik. In: Hessische Biographien. Bd. 1. Darmstadt 1918, S. 438–447
- KOPP, Hermann: Über Atomvolum. Isomorphismus und spezifisches Gewicht: Eine Abhandlung zur Erlangung der Erlaubniss, academische Vorlesungen halten zu dürfen. Gießen 1841
- KOPP, H[ermann]; BOJIN, C.: Heinrich Buff's wissenschaftliche Leistungen. Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 14 (1881) 2866–2886
- KLEIN, Thomas S.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. 2., rev. Aufl. Frankfurt/M. 1976
- LEVERE, Trevor H.: Transforming Matter: A History of Chemistry from Alchemy to the Buckyball. Baltimore; London 2001
- MEINEL, Christoph: Das Forschungslaboratorium und die Organisation des chemischen Hochschulunterrichts. In: GRAMM, Altfried; LINDEMANN, Helmut; SUMFLETH, Elke (Hrsg.): Naturwissenschaftsdidaktik: Sommersymposium Essen 1993. Naturwissenschaft und Unterricht – Didaktik im Gespräch. Bd. 21. Essen 1994, S. 187–206
- : Friedrich Wöhler und die Chemie in Göttingen. In: SMEND, Rudolf; VOIGT, Hans-Heinrich (Hrsg.): Die Wissenschaften in der Akademie. Göttingen 2002, S. 93–109
- : Laboratoriumspraxis. Quantitäten und die Produktion von Erkenntnis: Transformationen der Chemie zwischen Lavoisier und Liebig. In: NEUENSCHWANDER, Erwin (Hrsg.): Wissenschaft zwischen Qualitas und Quantitas. Basel; Boston 2003, S. 147–172
- MORAW, Peter: Kleine Geschichte der Universität Gießen, 1607–1982. Gießen 1982
- NYE, Mary Jo: Physics and Chemistry: Commensurate or incommensurate sciences? In: NYE, Mary Jo [u.a.] (Eds.): The Invention of Physical Science [...] Essays in Honor of Erwin N. Hiebert. Dordrecht 1992, S. 205–224
- : From Chemical Philosophy to Theoretical Chemistry: Dynamics of Matter and Dynamics of Disciplines, 1800–1950. Berkeley 1993, S. 105–138.
- OSTWALD, Wilhelm: Das physikalisch-chemische Institut der Universität Leipzig und die Feier seiner Eröffnung. Leipzig 1898
- SCHMITHALS, Friedemann: Die erste Berufung für physikalische Chemie: „Ein Unterfangen von höchster wissenschaftlicher Bedeutung“. NTM, N.S. 3 (1995) 227–254
- SKIBBE, Olaf: <<http://www.rzuser.uni-heidelberg.de/~gj7/HBuff/>> (Mai 2005)
- Die Universität Gießen von 1607 bis 1907: Festschrift zur dritten Jahrhundertfeier. Bd. 1. Gießen 1907
- ZAMMNER, Friedrich: Die Physik in ihren wichtigsten Resultaten. Neue Encyclopädie der Wissenschaften und Künste für die deutsche Nation. Bd. 1/1. Stuttgart 1852; 2. Aufl. 1858
- : Die Musik und die musikalischen Instrumente in ihrer Beziehung zu den Gesetzen der Akustik. Gießen 1855

Prof. Dr. Christoph Meinel
Universität Regensburg
Lehrstuhl für Wissenschaftsgeschichte
93040 Regensburg