

1807 – Betrachtungen zur Chemie im angelsächsischen Kulturkreis zur Zeit Napoleons I.

Otto Krätz* und Elisabeth Vaupel*

Stichwörter:

Dalton, John · Davy, Humphry · Faraday, Michael · Wissenschaftsgeschichte · Young, Thomas

„Von der modernen Chemie dürfte man sagen: ihr Anfang sey Vergnügen, ihr Fortschreiten Kenntniß und ihre Gegenstände seyen Wahrheit und Nützlichkeit.“^[1]

Sir Humphry Davy^[1]

Betrachtungen zum Jahr 1807

„Folgende Wahrheiten halten wir für selbstverständlich: daß alle Menschen gleich geschaffen sind, daß sie von ihrem Schöpfer mit gewissen unveräußerlichen Rechten ausgestattet sind; daß dazu Leben, Freiheit und das Streben nach Glück gehören.“

Thomas Jefferson, 4. Juli 1776, Unabhängigkeitserklärung.^[2]

Die noch kleinen, nur aus den dreizehn Gründungsstaaten entlang der Ostküste bestehenden USA wurden in ihren ersten Jahrzehnten im Westen von dem riesigen Territorium Louisianas umspannt, das 1800 von Spanien an Frankreich abgetreten wurde. Die Amerikaner verdächtigten die europäischen Kolonialmächte Großbritannien und Frankreich, dass diese die von Weißen meist gar nicht oder nur äußerst dünn besiedelten Gebiete von Kanada bis Mexiko zu einem gewaltigen politischen Großgebilde vereinigen und da-

mit auch die politische Existenz der jungen USA ernsthaft bedrohen wollten.^[3] Doch nach dem Fiasko seines gescheiterten Ägyptenfeldzugs und nach zahlreichen Niederlagen zur See erschien es dem „Ersten Konsul“ Napoleon Bonaparte nicht besonders wahrscheinlich, dass er einen weitreichenden politischen Plan zur Gründung einer von Französisch-Kanada bis zu den noch zu erobernden spanischen Besitzungen im Süden reichenden Großkolonie gegen die Royal Navy würde durchsetzen können (Abbildung 1).^[4] Auch brauchte er dringend Geld für weitere Kriege gegen England und für seine 1804 geplante Inthronisation als „Kaiser der

Franzosen“. Daher kam im Dezember 1803 ein Kaufvertrag zwischen den Bevollmächtigten des Präsidenten Thomas Jefferson und Bonapartes zustande, in dem Louisiana für 15 Millionen Dollar an die USA verkauft wurde. Heute erscheint dieser Preis nahezu lächerlich, damals sorgte seine als exorbitant empfundene Höhe für heftigen Streit im Kongress. Da man von der geographischen Beschaffenheit des neuen Territoriums keinerlei Vorstellungen hatte, Flora und Fauna ebenso unbekannt waren wie seine Fläche und die Grenzen, schickte Jefferson am 14. 5. 1804 ein „Corps of Discovery“ los, das über Louisiana hinaus bis zum Pazifik vorstoßen sollte und das nach einem Weg von ca. 8000 (!) Meilen, nach unzähligen Entbehrungen und Abenteuern, mit einer Vielzahl von naturkundlichen und geographischen Entdeckungen und nach Begegnungen mit unbekannten Indianerstämmen am 23. 9. 1804 – fast schon verloren geglaubt – zusammen mit einer Flut von Aufzeichnungen und Tagebüchern tatsächlich zurückkam.^[5] Patrick Gass, Sergeant des „Corps“, ließ 1807 sein „Journal“ in Pittsburgh im Druck erscheinen. Bis 1811 folgten drei weitere Auflagen. 1808 wurde es in London nachgedruckt und 1811 ins Französische übersetzt. 1814 erschienen in Philadelphia die beiden Bände der *History of the Expedition under the Command of Captains Lewis [Anm.: ein ehemaliger Sekretär Jeffersons!] and Clark to the Pacific Ocean* – insgesamt ein beachtlicher verlegerischer und buchhändlerischer Erfolg. Die beiden Werke prägten zutiefst das Selbstgefühl der damaligen US-Bürger. Zwar war die wirkliche politische und wirtschaftliche Lage der USA, bedingt durch den tiefen



Abbildung 1. Wie kaum ein anderer Politiker vor oder nach ihm war Napoleon Bonaparte tatsächlich die dominierende Gestalt der später nach ihm benannten Epoche. Dieses Ölgemälde von Joseph Blondel (1781–1853) zeigt ihn vor der Ehrentreppe des Palais Royal de Paris.

[*] Prof. Dr. O. Krätz
Alter Berg 19
82319 Starnberg (Deutschland)
Priv.-Doz. Dr. E. Vaupel
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
80306 München (Deutschland)
Fax: (+49) 892-179-239
E-Mail: e.vaupel@deutsches-museum.de

Konflikt mit dem alten Mutterland Großbritannien, gar nicht so rosig, doch nun war der Weg frei in die unermesslichen Weiten des Westens, und vor den jungen USA lag eine goldene Zukunft. Es war eine gute Zeit, um in New York eine Druckerei zu gründen.^[6]

Die atemberaubende Karriere eines königstreuen Amerikaners

„Ich habe mich oft gewundert, daß Männer von Reichtum und Rang sich nicht häufiger wissenschaftlichen Bestrebungen hingeben, ... aber vergeblich suchen wir unter der jetzigen Aristokratie nach Naturforschern. Nur wenige verfolgen die Wissenschaft mit wahrer Würde.“

Sir Humphry Davy^[7]

Zwar errangen viele Naturwissenschaftler gegen Ende ihres Daseins gesellschaftliche Anerkennung. Und doch hat Humphry Davy, Sohn eines kinderreichen Holzschnitzers, Recht: Nicht alle, aber doch die meisten seiner wissenschaftlichen Zeitgenossen waren nach damaligen Maßstäben Parvenüs! So auch Benjamin Thompson, Sohn eines kleinen Farmers aus Massachusetts, der durch die Wirren des amerikanischen Unabhängigkeitskrieges aus seiner Heimat gerissen, zum Gründer der „Royal Institution“ werden sollte, die dann die ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts dominierte (Abbildung 2).^[8]

Man musste nicht unbedingt Parteigänger Jeffersons sein, um das „Streben nach Glück“ für ein „unveräußerliches Recht des Menschen“ zu halten. Auch ein treuer amerikanischer Untertan König Georgs III. wie Benjamin Thompson (1753–1814) aus Woburn wurde von der Sehnsucht nach Erfolg und „Glück“ beherrscht. Zunächst Gehilfe bei Gemischt- und Kurzwarenhändlern, erhielt er dann Mathematikunterricht bei einem Geistlichen. Am Harvard College hörte er Physik. Schon damals bewies er wissenschaftlichen Mut und wiederholte „eingehüllt in eine Stichflamme“ Franklins Blitz-Experiment und fühlte nachher lediglich eine „Art von Leblosigkeit“. Als 19-jähriger heiratete er eine 30-jährige, reiche Witwe. Nunmehr in teuerste Kleider gehüllt



Abbildung 2. Johann Georg von Dillis (1749–1841) schuf 1792 dieses wundervolle Kreideporträt von „Sir Benjamin Thompson, Graf von Rumford“, das etwas von der rastlosen Energie und der Willensstärke dieses ungewöhnlichen Mannes vermittelt.

und im Sattel wertvollster Pferde, das Bild eines schönen jungen Mannes, entwickelte sich Thompson zu einer permanenten Bedrohung jeglicher weiblicher Tugend auf seinem Lebensweg, was ihn zusammen mit der Kenntnis sympathetischer Tinte zu einem erfolgreichen Spion für die Engländer werden ließ. Zuweilen schöpfte man Verdacht: 1774 wurde er wegen „Feindseligkeit gegen die Sache der Freiheit“ angeklagt und nur aus Mangel an Beweisen freigesprochen. Daher musste er Amerika verlassen. In London diente er Georg III. als „Sekretär der Provinz Georgia“. 1788 publizierte er „New Experiments upon Gunpowder“ in den *Transactions der Royal Society*, die daraufhin den erst 27-Jährigen zum Fellow wählte. Da die britische Regierung Schwierigkeiten mit ihrer Flotte hatte, setzte man den geübten Spion auf einige Spitzenbeamte und Seeoffiziere an, um diese durch Enttäuschungen zu belasten.^[9]

Die nun folgenden komplizierten Wirren der britisch-amerikanischen Geschichte, Thompsons zeitweilige Rückkehr in die USA als Oberst der „Königlich Amerikanischen Dragoner“ bis zum endgültigen Sieg der Amerikaner 1882, seien übergangen,^[10] ebenso die oft beschriebene und reichlich un-

durchsichtige Berufung Thompsons nach Bayern und sein überaus erfolgreiches militärisches und organisatorisches Wirken in München. Zeitweilig diente er dem bayerischen Kurfürsten als Generalinspekteur und Kriegsmünzminister – nahezu überflüssig zu erwähnen, dass er von einem unbedeutenden Scharmützel vor New York abgesehen nie eine feindliche Kugel hatte pfeifen hören! 1796 bedrohten zwei Armeen, sowohl des revolutionären Frankreich als auch Österreichs, gleichzeitig München. „Graf Rumford“ – es war der Name jener Stadt, in der Thompson seine Familie zurückgelassen hatte – gelang es, beide Kriegsparteien zum Abzug zu bewegen. Man nimmt heute meist an, dass der Hintergrund dieser einzigartigen Laufbahn seiner Tätigkeit als britischer Agent zuzuschreiben ist, mit dem Ziel, den bayerischen Kurfürsten auf einer antifranzösischen Linie zu halten. Wohl als Folge Münchener und Londoner Hofintrigen endete sein Aufenthalt in Bayern abrupt. Im September 1798 sollte er bayerischer Botschafter in London werden, doch der Hof von St. James verweigerte das Agreement mit der Begründung, dass es nicht üblich sei, Untertanen des englischen Königs als Vertreter fremder Staaten zu akzeptieren. „Rumford“ – wie wir ihn von jetzt an nennen wollen – brauchte eine neue Beschäftigung.

In zwei Bereichen hatte er ein außergewöhnliches Ansehen gewonnen. Seine Münchener Experimente in der Armenfürsorge und zur Steuerung des Bettlerunwesens, seine Versuche, die Soldaten der Bayerischen Armee in die Gesellschaft zu integrieren, die Anlage des Englischen Gartens, die Entwicklung der „Rumford-Suppen“, hatten ihn als Sozialreformer bekannt gemacht (Abbildung 3).^[11] Seine Arbeiten zur mechanischen Wärmetheorie, insbesondere die Messung der beim Bohren von Kanonenrohren entstehenden Reibungswärme, verbunden mit der Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes (1778) mit der Folgerung, dass die Wärme kein „Stoff“ sein könne, sowie seine Untersuchungen über die Sprengkraft von Schießpulver, zur Wärmekapazität und -leitfähigkeit von festen und flüssigen Substanzen – z.B. von Uniformstoffen der bayerischen Armee –, die Entwicklung eines Schat-



Abbildung 3. 1793 entstand diese Zeichnung, die einen Blick in die „Rumforder Suppenanstalt“ festhält. Rumfords Armenküche in der Münchener Vorstadt Au und sein sonstiges soziales Engagement brachten ihm die Anerkennung von Sir Joseph Banks ein und damit die Berufung nach England.

tenphotometers und der Bau einer „Rumfordschen Lampe“ mit Parallel-dochten, verschafften ihm eine internationale Reputation als Naturwissenschaftler.^[12]

„Die Männer Englands“ und die Royal Institution of Great Britain

„Männer Englands! was bestellt/
Euren Zwingherrn ihr das Feld?/ Warum webet
eure Hand/ Der Tyrannen Prachtge-
wand?// Warum gebt der Drohnen-
brut,/ Die von eurem Schweiß und Blut/
Freh sich nährt, ihr immer noch/ Speis
und Trank, und frohnt im Joch?// Bie-
nen Englands! warum schafft/ Ihr zur
eignen Schmach und Haft/ Waffen,
Ketten immerdar/ Für die feige Droh-
nenschaar?“

P. B. Shelley^[13]

Die Kathedralen des Fortschritts ruhen zuweilen auf eigenartigen Fundamenten. Ein besonders tragfähiges Fundament ist Angst. Ängstlich sind immer jene, die etwas zu verlieren haben, so die „Drohnenbrut“, die P. B. Shelley (1792–1822) in seinem Gedicht im Namen „der Männer Englands“ verunglimpfte. Tatsächlich hatten die „Tyrannen“ der sich gerade etablieren-

den Großindustrie und die „Zwingherrn“ auf ihren Feldern allen Grund sich zu fürchten. Die wirtschaftliche Brutalität der Oberschicht und die Verrohung der Arbeitermassen ließen in der napoleonischen Ära eine gefährliche Stimmung entstehen. Die Kriege mit Frankreich hatten die Steuern nach oben getrieben und die Löhne nach unten gedrückt. Die Folge waren Unruhen und Hungersnöte. Die Regierung reagierte mit Restriktionen. Man versuchte, jeden politischen Protest zu unterbinden. Man schränkte die Versammlungsfreiheit ein. Man verbot politische Vereinigungen. Journalisten und Verleger agitatorischer Schriften fanden sich hinter Gittern wieder.^[14] Obwohl die französische Revolution längst vorüber war, trieb die herrschenden Kreise Großbritanniens die Angst um, gerade in dieser schwierigen Situation könnte der revolutionäre Funken aus Frankreich überspringen und das aristokratisch dominierte Großbritannien wie einen Strohhaufen in Brand setzen. Doch was immer böse junge Literaten von der „feigen Drohnenhaar“ halten mochten, dumm war diese nicht!

Um „Speis“ und „Trank“ der Grundbesitzer war es so schlecht gar nicht bestellt, doch hatten auch die „Zwingherrn“ schon bessere Zeiten gesehen.

Die aus Grundbesitz erwirtschafteten Renditen waren auf wenige Prozent des eingesetzten Kapitals geschrumpft, wohingegen in der City of London durch trübe Geschäfte der Flotten- und Armee-Lieferanten und durch Aktienspekulationen – durch Handelsblockaden angeheizt – riesige Gewinne erzielt wurden.^[15] Die „Drohnenbrut“ ergriff Gegenmaßnahmen. Zentrum aller Bemühungen war die „Old Lady“, die Royal Society, unter Führung ihres omnipotenten Präsidenten Sir Joseph Banks (1743–1820). Dieser versuchte den wirtschaftlichen Problemen durch Gründung neuer, von der Royal Society inauguriert wissenschaftlicher Organisationen beizukommen, die alle in den Jahren um 1800 entstanden und sich mit Botanik und Agrikultur beschäftigten. So kam es zur Gründung des „Board of Agriculture“, zur Neuorganisation der „Kew Gardens“. Es entstand die „Linnaean Society“ und die „Horticultural Society“.^[16] Unter der Schirmherrschaft von Banks, der 1796/98 über soziale Fragen einen intensiven Briefwechsel mit Rumford führte,^[17] gründete eine Gruppe konservativer Grundbesitzer eine „Society for Bettering the Conditions and Increasing the Comforts of the Poor“, die 1799 ihrerseits mit dem Ziel, durch eine „vernünftige Chemie“ die Landwirtschaft zu erneuern und „Kenntnisse nützlicher Fertigkeiten in der Gesellschaft auszustreuen“, die „Royal Institution of Great Britain“ ins Leben rief.^[18] Zum ersten Mal in der Geschichte erhoffte sich eine politische Gruppierung eine Besserung ihrer wirtschaftlichen Situation durch die Chemie!

Wahrscheinlich stammten die Anregungen aus dem Umfeld des Theologen und Chemikers Joseph Priestley (1733–1804; Abbildung 4). Zwar hatte dieser nie wirklich über Agrikulturchemie geforscht, jedoch den Kenntnisstand über Pflanzenchemie beträchtlich erweitert.^[19] William Pettie, 2nd Earl of Shelburne, später 1st Marquis of Lansdowne und 1783 Premierminister, berief ihn als Vorleser und Bibliothekar. Shelburne richtete seine Bibliothek, die er tatsächlich auch benutzte, 1769 in einer der schönsten Orangerien Englands, im Park von Bowood House, ein.^[20] Die wissenschaftlichen Erfolge Priestleys beeindruckten Shelburne so, dass er auf



Abbildung 4. Priestley kämpft mit dem Phlogiston. Zeitgenössische Karikatur. Priestleys lebenslanges Eintreten für das Phlogiston wurde damals und wird auch heute noch meist mitleidig belächelt. Dabei wurde und wird aber übersehen, dass die letztlich eher schlichte Sauerstofftheorie Lavoisiers zwar richtig ist, aber dass der Sauerstoff das Phlogiston in den komplizierten chemischen, theologischen, philosophischen, medizinischen und psychologischen Betrachtungen des Geistlichen Priestley nur unvollkommen zu ersetzen vermochte.

der Schattenseite seiner Orangerie, hinter der für die seltenen Pflanzen bestimmten Galerie, ein chemisches Laboratorium einrichten ließ. Umgeben von einer der wundervollsten Gartenanlagen Englands entdeckte Priestley den Sauerstoff und untersuchte die Atmung der Pflanzen.^[24] Der Gedanken-austausch zwischen Shelburne und seinem Bibliothekar war offenbar sehr intensiv. Priestley behauptete, er sei von seiner Lordschaft stets wie ein Freund behandelt worden. Er begleitete Shelburne 1774 nach Paris, wo es zu der berühmten Begegnung mit Antoine de Lavoisier kam.^[22] Wir kennen nicht alle Gesprächsthemen dieses Treffens, doch ist dokumentiert, dass Lavoisier zu diesem Zeitpunkt in seiner verhängnisvollen Tätigkeit als Steuerpächter mit dem Bau der von ihm vorgeschlagenen „Mauer der Steuerpächter“ um Paris beschäftigt war, die Schlupflöcher für den Schmuggel von stadtzollpflichtigen

Lebensmitteln schließen sollte.^[23] Es kann Shelburne und Priestley nicht entgangen sein, dass Lavoisier dank dieser „sozialen“ Maßnahme zu den meistgehassten Männern Frankreichs zählte, auf dessen später allzu früh – am 8. Mai 1794 – guillotinierten Kopf die „Liebe“ seiner Landsleute dermaßen intensiv hernieder prasselte, dass er sich auf Reisen nur mit einer Eskorte von mehreren Dutzend Mann Infanterie und Kavallerie bewegen konnte, umbrandet von launigen Zurufen: „La mur murant Paris rend Paris murmurant!“^[24] – ein guter Anschauungsunterricht über verfehlte Wirtschaftspolitik. Die von Claude-Nicolas Ledoux, einem der besten Architekten Frankreichs, 1784 erbaute Mauer mit architektonisch wundervollen Zollhäusern wurde von Schmugglern mit zahlreichen, noch heute erhaltenen Tunneln im Untergrund von Paris untergraben.^[25] Politische Gegner behaupteten, ausgerechnet Lavoisier würde den ungehinderten Zutritt des Windes und damit des „Oxygens“ unterbinden. Shelburne und Priestley dürfte es daher sehr bewegt haben, als nur fünf Jahre später, am 12. Juli 1789, dem gleichen Tag, an dem Camille Desmoulins auf den Stufen des Palais Royal das Volk von Paris zu den Waffen rief – „Freunde, wollen wir sterben wie jagte Hasen? ...“, die Masse als ersten Angriff auf das verachtete Regime Ludwigs XVI. die „Barrière de la Conference“ brandschatzte und dieses Architekturjuwel von Ledoux in Schutt und Asche legte, und damit die Schließung der Mauer der Steuerpächter einleitete^[26] – und dies zwei Tage vor dem Sturm auf die Bastille am 14. Juli.^[27]

Priestley äußerte in Pamphleten seine politischen und religiösen Meinungen allzu frei und war daher in zahlreiche Kontroversen verwickelt. Die merkwürdig konservativ gesonnene ärmeren Bevölkerung Binghams – in der Zwischenzeit hatte er sich von Shelburne getrennt – verdächtigte Priestley, am 17. Juli 1791 an einem Dinner zur Erinnerung an den Sturm auf die Bastille teilgenommen zu haben.^[28] Der Mob schlug sein häusliches Mobiliar kurz und klein und zerstörte sein Laboratorium. Der Tumult griff auf ganz Birmingham über. Es lässt sich nicht leugnen, dass Priestley antimonarchistische Anschauungen hegte.

Freunde rieten ihm, seinen Ruhm auszunützen und das Königshaus um Unterstützung anzugehen, was er jedoch entrüstet ablehnte.^[29] Nach seinem Weggang überließ Shelburne sein Laboratorium in Bowood House dem niederländischen Arzt Jan Ingenhousz (1730–1799), der als erster die Tag- und Nachtatmung der Pflanzen richtig beschrieb.^[30] Priestley war in die naturwissenschaftlich-technischen Kreise Englands voll integriert. Sein Schwiegervater war der bedeutende Eisen-Industrielle Isaac Wilkinson.^[31] Er kannte Benjamin Franklin. Josiah Wedgwood, der Gründer der keramischen Werkstätten „Etruria“, war sein Freund und unterstützte ihn mit Geld und Laborgeräten. Außerdem förderten ihn Boulton und Erasmus Darwin. Er korrespondierte mit James Watt, dessen chemische Forschungen er wesentlich beeinflusste.^[32] Der Freundeskreis Priestleys dürfte für den Zusammenhang Politik/Wissenschaft hinreichend sensibilisiert gewesen sein.

Den Gründern der Royal Institution war klar, dass etwas geschehen musste, doch was? Dementsprechend war die Gründungsphase von einem beachtlichen Zwiespalt zwischen Banks, Rumford, den Mitgründern und den privaten Sponsoren über die Ziele, die Möglichkeiten diese zu erreichen, die Finanzierung und auch über weltanschauliche Fragen gekennzeichnet.^[33] Zwar wäre das komplizierte Hin und Her der Argumente äußerst spannend zu schildern, doch da sich alle Konflikte durch den Glückfall der Berufung Davys schlagartig in Nichts auflösten, seien sie hier übergangen.

Doch zunächst gab es ein Opfer! Im Januar 1800 erhielt die „Institution“ das königliche Siegel und damit das begehrte Adjektiv „Royal“,^[34] und bereits am 11. März wurde die Lehrtätigkeit aufgenommen. Als ersten „Professor und Dozenten für experimentelle Philosophie, Mechanik und Chemie“ berief Rumford den Arzt und Physiker Thomas Garnett (1765–1820). Dieser hielt ausgezeichnete Vorlesungen, doch hatte er kurz zuvor seine Frau bei der Geburt seines zweiten Töchterchens verloren und fand, dass sein bescheidenes Einkommen an der Institution nicht ausreichte, ihn und seine Kinder standesgemäß zu versorgen. Rumford erlaubte

ihm nicht, nebenher als Arzt zu praktizieren. Offenbar gab es auch weltanschauliche Konflikte. Rumford, der zu diesem Zeitpunkt alles kontrollierend im Obergeschoss der Royal Institution wohnte, befand, dass Garnett in Vorlesungen und Publikationen Meinungen vertreten habe, die mit ihm nicht abgesprochen gewesen seien. Daher wollte er sich von Garnett trennen. Ohne diesen zu informieren, berief man den 23-jährigen Davy zu seinem Assistenten – nachdem man zunächst auch an Dalton gedacht hatte –, woraufhin Garnett kündigte und fortan als Arzt praktizierte. Bald darauf kam er bei einer Typhusepidemie ums Leben und hinterließ zwei unversorgte Waisen.^[35]

Humphry Davy (1778–1829)

„Der wesentlich nothwendige Apparat für einen modernen Chemiker ist bei Weitem viel weniger umständlich und kostbar,^[36] als der der alten Chemiker war. Eine Luftpumpe, eine Elektrisiermaschine, eine Voltaische Säule – alles Dieses etwa in kleinem Maafßstabe,^[37] ein Lötrohr, ein Blasebalg mit einer Schmied-Esse,^[38] ein mit Quecksilber und ein mit Wasser zu sperrender Gasapparat,^[39] Becher und Schalen von Platina^[40] und Glas und die gewöhnlichen chemischen Reagentien; dieß ist Alles was erforderlich wird. Alle nothwendigen Geräthschaften können in einen kleinen Koffer gepackt werden,^[41] und einige der trefflichsten und feinsten Untersuchungen von Chemikern der neueren Zeit^[42] sind mit einem Apparat angestellt worden, welcher leicht in einer kleinen Reise-Chaise Platz^[43] hätte; und für wenige Pfund Sterling^[44] angeschafft werden könnte.“

Sir Humphry Davy^[45]

Auf die scheinbar einfache Frage „Was wäre denn das ganz große Glück?“, wäre eine der möglichen Antworten: Mit der richtigen Idee zum richtigen Zeitpunkt, umgeben von den richtigen Menschen am richtigen Ort zu sein. Doch dies allein würde nicht genügen! Man muss die Einmaligkeit der richtigen Gelegenheit auch wirklich begreifen und das einzige Richtige daraus machen! Und man muss – wie das vorstehende Zitat zeigt – einmal arriviert,

dem Stil seiner Epoche entsprechend, die von einem Gentleman-Forscher zu erwartenden richtigen Worte experimentellen Understatements finden. Dies gelingt nur ganz wenigen! Einer davon war Humphry Davy (Abbildung 5).

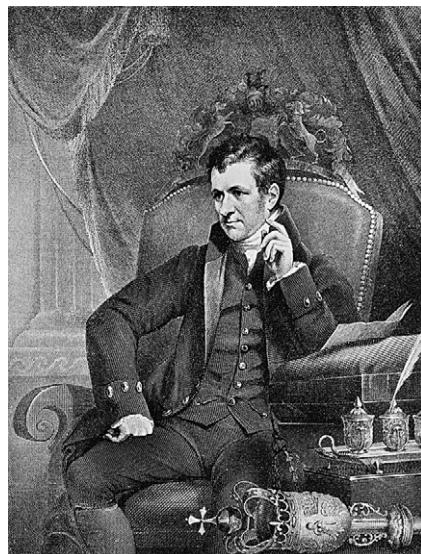


Abbildung 5. J. Lonsdale schuf dieses repräsentative Portrait des älteren Davy, das diesen als Präsidenten der Royal Society mit deren Insignien darstellt.

Der Tod des Vaters, eines Holzschnitzers, zwang ihn Anfang 1795 nach einer kärglichen Schulbildung in eine Lehre bei einem Arzt und Apotheker. Nebenher bildete er sich autodidaktisch in Philosophie, Theologie, Mathematik und Literatur fort – auch mit eigenen poetischen Versuchen. 1797/98 begann Davy sich mit Chemie zu beschäftigen. Er las Lavoisiers *Elements of Chemistry* und Nicholsons *Dictionary of Chemistry*. Der junge Davy schloss leicht Freundschaften, so mit Gregory, dem ältesten Sohn von James Watt, dann mit den beiden Privatgelehrten Dr. Edwards und David Gilvert, die ihm ihre Bücher liehen. Gilvert machte ihm zudem sein Laboratorium zugänglich. Dort lernte er auch Dr. Thomas Beddoes (1760–1808) kennen,^[46] dem er etwas ungestüm seine nicht sonderlich ausgereiften chemischen Theorien vortrug. Allerdings war Beddoes so beeindruckt, dass er Davy 1793 als Assistent an sein „Pneumatic Institute“ berief.^[47] Konservativen Briten konnte Beddoes’ Weltanschauung nicht gefallen. Sein Verständnis für die

Französische Revolution hatte ihm 1792 seine Chemiedozentur in Oxford gekostet. Einige Mitglieder der „Lunar Society“^[48] wie James Watt und Erasmus Darwin, waren Beddoes’ Freunde. E. Darwin, Großvater von Charles Darwin, war eine lebensvolle, faszinierende Persönlichkeit und der wohl letzte Forscher, der im Stile des 18. Jahrhunderts epische Lehrgedichte verfasste. E. Darwins physiologische Experimente sollten bald Quellen finsterer Gerüchte werden, die Mary Shelley beflügeln sollten und ihn andererseits ungemein interessant machen.^[49] Dann war da noch Thomas Wedgwood, der zusammen mit seinem berühmten Vater Josiah keramisch und chemisch forschte.^[50]

Eine erstaunliche Anzahl von Literaten bevölkerte Beddoes’ Umfeld, wie der Verleger Joseph Cottle. Beddoes’ Schwägerin Maria Edgeworth verfasste zusammen mit ihrem Mann Richard Lovell 1795 eine an Rousseau angelehnte „Practical Education“. John Tobin, Dichter heiterer Theaterstücke, wird heute in Literaturlexika selten erwähnt, doch sollten wir uns an sein Werk *Honey Moon* erinnern, weil Davy dazu den Prolog schrieb. Die beiden von der Französischen Revolution geprägten romantischen Dichter Samuel Taylor Coleridge (1772–1834)^[51] und Robert Southey (1774–1843)^[52] formten in hoher Maße die politischen Ansichten und den literarischen Stil Davys. Die Enge der Beziehung Coleridge/Davy zeigt sich in einem Brief von 1801: „Davy calls me the Poet-philosopher. I hope, Philosophy and Poetry will not neutralize each other.“^[53] Die Freundschaft der beiden hielt bis zur Eheschließung Davys mit einer wohlhabenden Dame der Gesellschaft und bis zu seinem Ritterschlag 1812 bzw. seiner Nobilitierung zum Baronet 1819. Für Coleridge hatte Davy damit die Fronten gewechselt und war sozusagen zur „Drohne“ geworden. 1795 und 1799 gab Southey seine *Annual Anthology* heraus, in der er Davys Dichtungen „Die Söhne des Genius“ und die von romantischem Heimweh getränkten „Ode an den Berg St. Michael in Cornwall“ veröffentlichte.

Davy hatte nicht nur die richtigen Leute gefunden, er entdeckte auch die richtigen Forschungsthemen. Beddoes’ „Pneumatic Institute“, zu dem auch ein

Krankenhaus gehörte, widmete sich den therapeutischen Wirkungen der Gase (Abbildung 6). Priestley hatte das „dephlogistierte Salpetergas“ entdeckt, das heutige Distickstoffmonoxid. Davy stellte es nach Berthollet durch Erhitzen von Ammonnitrat in Reinform dar. Im Unterschied zu Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff wirkte es auf Versuchspersonen und vermittelte diesen nach längerem Einatmen einen angeregten Zustand. Alle Freunde Beddoes' mussten schnuppern. Besonders intensiv beeinflusste es die Psyche von Coleridge, der über Beddoes, Davy und die anderen furchtbar lachen musste. Damit war jener Name gefunden, unter dem das Distickstoffmonoxid bis heute berühmt werden sollte: Lachgas. Davy war der erste, der es bei der Behandlung seines eigenen Weisheitszahnes als Betäubungsmittel nutzte. Dieser Selbstversuch wurde von der Medizin nicht beachtet.^[54] Doch als Partyscherz wurde Lachgas – und mit ihm Davy – sehr berühmt. Kein geringerer als James Watt konstruierte für Davys Atmungsversuche eine „Box“, die von Boulton & Watt in Soho bei Birmingham gebaut wurde.

Man könnte die Männer der Naturwissenschaft als Priester einer Sekte sehen, die in geheimnisvollen Rituale den großen Altar in der Kathedrale der Natur umtanzen. Diese Priester haben, wie in allen Religionsgemeinschaften üblich, eine Hierarchie, die, um einen respektlosen Vergleich zu bemühen, von den Kaplanen ärmlicher Landpfarreien bis zu purpurgeschmückten Kardinälen reicht. Graf Rumford war zweifellos Kardinal! Der junge Davy noch nicht einmal Kaplan! Zwar haben später missgünstige Wissenschaftshistoriker herausgefunden, dass, bedingt durch das Davy noch nicht bekannte Schmelzen von Wassereis unter Druck, das Reiben von Eisplatten mithilfe eines Uhrwerks unter einer luftleer gepumpten Glocke zur besseren Isolierung und das folgende Messen des erschmolzenen Wassers zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes eigentlich sinnlos sei^[55] – doch was soll's. Kolumbus war auch nie in Indien! Rumford erkannte, allerdings erst nachdem ihm Davy empfohlen worden war, die Parallelität dieses Experiments mit seinem eigenen Kanonenrohrversuch und berief Davy an die Royal Institution.

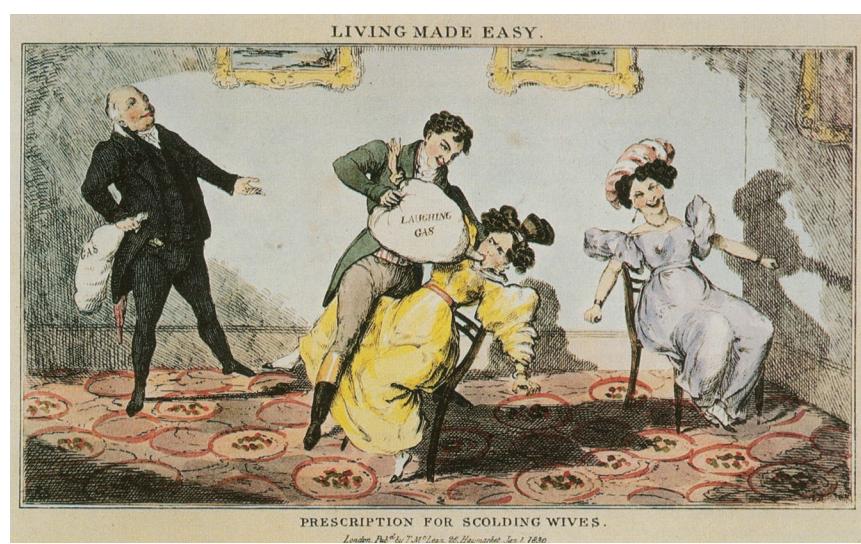


Abbildung 6. „Leben leicht gemacht – oder – Rezept gegen zänkische Frauen“. Diese antifeministische Karikatur auf die entspannende und friedensstiftende Wirkung des Lachgases schuf 1830 G. Cruikshank.

Dort entwickelte sich Davy zu einem der ganz Großen der Chemie – wie wir in dem Abschnitt über die „Fülle der Metalle“ noch sehen werden (Abbildung 7). Doch war das ursprüngliche Ziel der Royal Institution, das Wirken einer „vernünftigen Chemie“ auf die Landwirtschaft, keineswegs in Vergessenheit geraten.

In Deutschland ist man allzu gerne geneigt, die Agrikulturchemie mit den Arbeiten Liebigs beginnen zu lassen. Dabei wird mit einer gewissen Hartnä-

ckigkeit übersehen, dass Davy seine erste Vorlesung über „Agricultural Chemistry“, zwar nicht vor der Royal Institution, aber vor dem Board of Agriculture bereits 1802/3 hielt, als Liebig gerade dabei war geboren zu werden!

Davy – Anhänger der später von Liebig so gehassten Humustheorie – diskutierte eine Vielzahl von Düngematerialien, einmal pflanzlichen Ursprungs: „green manures, oil seed cakes, sea weed, straw, peat, wood ashes“, dann



Abbildung 7. Die Entdeckung des Aluminiums durch Davy. Als Energiequelle diente eine „Trogbatterie“, eine Weiterentwicklung der Voltaischen Säule. Foto Deutsches Museum.

auch tierischer Herkunft: „fish, bones, hair, blood, horn, tanners refuse, coral, dung, urine, guano etc.“ Davy glaubte irrtümlich, dass viele aus Pflanzen isolierbare organisch-chemische Substanzen von diesen über ihre Wurzeln aus dem Boden aufgenommen würden. So untersuchte er deren Wachstum in Zuckerslösungen. Er schloss sich jedoch der Meinung von Saussure an, dass alle Bestandteile der bei der Verbrennung zurückbleibenden Pflanzenaschen nicht auf geheimnisvolle Weise in der Pflanze selbst gebildet werden könnten, sondern im Boden vorhanden sein müssen. Darauf beschäftigte er sich ausführlich mit anorganischen Substanzen wie: „calcium carbonate, quick lime, slack lime, dolomite, gypsum, peat ashes, calcium phosphate, and numerous salts of sodium, potassium and ammonium“ – übrigens die letzten drei Begriffe aus Davys eigenen Elemententdeckungen oder -isolierungen – „Ammonium“ war gar kein solches! – erwachsenen Nomenklatur.^[56]

Wie gefährlich die damalige Landwirtschaftskrise tatsächlich war und wie außerordentlich hoch die Zeitgenossen Davys Agrikulturchemie schätzten, lässt sich aus der Tatsache ermessen, dass 1812 der Verleger Longwood für die Publikationsrechte das nachgerade fantastische und in der damaligen Literatur insgesamt geradezu abenteuerliche und damals wahrscheinlich nie wieder erreichte Honorar von 1000 (!!!) Guineas bot und 50 für jede weitere Auflage.^[57]

Davys Buch^[58] erlebte fünf englische Auflagen, zwei amerikanische und je eine deutsche, französische und italienische. Außerdem erschien es noch unter veränderten Titeln.

Thomas Young (1773–1839)

„Während sie [d. h. die Bestrebungen des Naturforschers in ihren Spekulationen] zu den Himmeln reichen, gehören sie in ihrer Anwendung der Erde an.“

Sir Humphry Davy^[59]

In der angelsächsischen Literatur wird Thomas Young zuweilen als „der letzte universale Naturforscher“ bezeichnet. J. Carter und P. H. Muir urteilen: „Young war der letzte Naturforscher, der alles wusste, was man wissen

konnte.“^[60] Als vielseitiger junger Mann betätigte er sich gleichzeitig auch als Maler, Musiker, Philologe und Arzt. Schon den 21-jährigen wählte die Royal Society zum Fellow. Er wagte 1799 die ersten Deutungsversuche des während Napoleons Ägypten-Feldzug aufgefundenen Steins von Rosette.^[61] Young erkannte, dass die umrahmten Hieroglyphen Eigennamen darstellten, aber auch als phonetische Zeichen zu lesen seien. Er gehörte damit zu den Wegbereitern von Jean-François Champollion.^[62] Young beschäftigte sich auch mit den Gesetzmäßigkeiten des Blutkreislaufes. Er definierte die modernen Begriffe „Energie“ und „Leistung“. Er entwickelte eine zuverlässige, für die britische Seefahrernation besonders wichtige Theorie der Gezeiten. 1800 ließ er sich in London als Arzt nieder. Doch schon im Juli 1801 bestellte man ihn zum Professor für Physik an der Royal Institution. Leider zeigte sich bald, dass er nicht *der* überragende Vortragende war. Daher praktizierte er ab 1804 als Arzt in einem Krankenhaus.

Trotz der kurzen Zeit, die er an der Royal Institution verbrachte, trug er wesentlich zu deren späterem Ruhm bei. 1802 publizierte Young in den *Philosophical Transactions* drei epochmachende Veröffentlichungen – „On the Theory of Light and Colours“ –, die er im November des folgenden Jahres durch seine Bakerian-Lecture krönte. Entgegen der damals dominierenden Korpuskulartheorie kam Young zu der Erkenntnis, „dass Lichtstrahlen aus periodischen Wellenbewegungen im Lichtäther“ bestehen. Sein entscheidendes Experiment war von großartiger Einfachheit. Licht einer weiß strahlenden Lichtquelle fällt durch zwei winzige, nahe beieinander stehende Öffnungen in einen dunklen Raum auf einen weißen Schirm. Auf diesem beobachtet man ein leuchtend farbiges Band. Nach Young wird dieses durch Interferenzen zwischen Lichtstrahlen jeweils gleicher Wellenlänge verursacht. An bestimmten Stellen des Schirmes löschen sich Strahlen gleicher Farbe aus, wodurch das Band an diesen in den jeweiligen Komplementärfarben aufleuchtet. Aus dem Abstand der beiden Öffnungen und den beobachteten Winkeln der Interferenzerscheinungen zur Schirmfläche konnte Young mit einer einfachen For-

mel die Wellenlängen von Licht einer bestimmten Farbe berechnen, und dies in einer Größenordnung von 1/2000 Millimeter. So gelang es ihm auch, eine stimmige Theorie der Newtonschen Ringe aufzustellen.^[63]

Seine Überlegungen stießen anfänglich auf breitesten Widerstand, wie folgendes – an entlegener Stelle beschriebenes – Beispiel belegen soll: 1807 ging nicht nur Wileys Stern auf, auch sonst ereignete sich Großes in der Literatur. 1806 kehrte der 19-jährige Lord Byron, durch intensivsten Lebensgenuss völlig abgebrannt, trotz eines Wutanfalles seiner Mutter in der Rolle als Mrs. Byron furiosa nach Hause zurück. Die erzwungene Ruhe führte ihn 1807 zu seinem ersten Gedichtband *Stunden des Müßigganges*. Diese gefielen nicht jedem! In der *Edinburgh Review* erschien anonym (!) ein grausamer Verriss. 1952 schrieb André Maurois: „Tatsächlich war es ... Henry Brougham, ein Mann von enzyklopädischer Bösartigkeit, der einen Physiker genauso ungerechtfertigt kritisieren konnte ..., und dessen Artikel über die Schwingungswellentheorie Youngs seinen Aufsatz über die Stunden des Müßiggangs mindestens einholt.“^[64]

Dies ist ein bemerkenswertes Beispiel, wie ernst prominente Politiker die Vorlesungen der Royal Institution nahmen und in welchem Ausmaß wissenschaftliche Erkenntnisse als Politikum gesehen und entsprechend hart diskutiert wurden (Abbildung 8). Wiewohl Brougham von der Sache nicht die leiseste Ahnung hatte, war für ihn eine Widerlegung der Korpuskulartheorie Newtons ein infamer Angriff auf heiligste Wissenschaftstraditionen Englands.

Kritiken dieser Art begannen erst dann langsam zu verstummen, als Dominique F. J. Arago (1786–1853), Physiker und Zentralgestalt der französischen naturwissenschaftlichen Forschung, einen Kontakt zwischen Young und dem genialen französischen Physiker und Ingenieur Augustin J. Fresnel (1788–1827) vermittelte und beide zu jener gemeinsamen Formelsprache bewegen konnte, die noch heute in unseren Schulbüchern die klassische Wellentheorie des Lichtes beschreibt. Insbesondere gelang es Fresnel, zusammen mit Arago ein Interferometer zu bauen,



Abbildung 8. Diese Karikatur (1801) zeigt eine berühmte Vorlesung der Royal Institution. Oben rechts beobachtet der hakennasige Graf Rumford, wie der vortragende Thomas Young dem Geschäftsführer der Royal Institution, Sir Joseph Hippelsley, eine ordentliche Dosis Lachgas verabfolgt, was dessen Kontrolle über seine Unterleibsnerven drastisch mindert. Young ließ seine Vorlesungsreihe unter dem Titel „A course of lectures on natural philosophy and mechanical arts“ 1807 in London im Druck erscheinen. Der Karikaturist machte sich über das hochgestochtblasierte, wenn auch teilweise mitschreibende Publikum lustig.

in dem zwei von einer gemeinsamen Lichtquelle ausgehende, aber über unterschiedliche Wege geführte Lichtstrahlen mit größter Genauigkeit wieder überlagert werden. Den endgültigen Beweis für die Wellennatur des Lichtes erbrachte 1817 Joseph Fraunhofer (1787–1826), als es ihm gelang, ein auf Glas geritztes Strichgitter mit 300 (!) Strichen pro Millimeter anzufertigen, mit dem er durch Beugung definierter Spektralfarben deren Wellenlänge messen konnte. Der in nebulös-alchemistischen Zweifeln verharrende Goethe formulierte auf einem Zettel etwas hilflos seine Bedenken gegen jegliche (!) Theorie des Lichtes in einem nicht zu überbietenden Satz: „Der Name Fraunhofer imponiert mir ebenso wenig wie der Name Newton.“ Immerhin sah er beide auf der gleichen Ebene!^[65]

Wie zukunftsweisend die Erkenntnisse Youngs und Fresnels tatsächlich waren, zeigt die Tatsache, dass 1881 der amerikanische Physiker Albert A. Michelson (1852–1931) das Interferometer verbessert modifizierte und mit dessen Hilfe während einer Europareise auf einem den Atlantik durchpflügenden Dampfer entdeckte, dass die Ausbrei-

tungsgeschwindigkeit des Lichtes konstant und unabhängig von Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit der Lichtquelle im „Äther“ ist. Diese scheinbar „paradoxe“, nur für Licht zu beobachtende Erscheinung wurde später zu einem frühen Beweis der Relativitätstheorie und brachte Michelson 1907 den ersten „amerikanischen“ Nobelpreis für Physik.^[66]

John Dalton (1766–1844)

„*Gewiß ist es das reinste Vergnügen, ... in dem Laboratorium ... gleichsam einen Mikrokosmos zu schaffen, und seine unsichtbaren Atome zu messen und zu wiegen, die durch ihre Bewegungen und Veränderungen, nach Gesetzen, welche ihnen von der göttlichen Weisheit eingepft wurden, die Dinge um uns her ausmachen.*“

Sir Humphry Davy^[67]

In Davys Text fiel der Name nicht, und doch wusste damals jeder, auf wen sich diese Sätze bezogen, hatte doch Davy selbst als Präsident der Royal Society John Dalton 1826 bei der Verlei-

hung der Royal Medal mit einer Ansprache geehrt. Dalton gehörte zwar nicht eigentlich zum Lehrkörper der Royal Institution,^[68] hielt aber 1803/04 und 1809/10 dort als Lecturer Kurse ab. Er war ebenfalls kein Aristokrat, sondern „nur“ der Sohn eines Wollwebers aus Eaglesfield in Cumberland. Als Quäker wurde ihm eine für diese Religionsgemeinschaft typische, sehr gute Schulbildung zuteil. Dies bewog ihn, selbst Lehrer zu werden. Er unterrichtete Griechisch, Latein, Französisch, Mathematik, englische Grammatik und Literatur – sozusagen fast alles und ab 1794 auch Chemie. Trotz gewisser Eigenheiten, die boshaftes Zeitgenossen seinem Quäkertum zuschrieben, wie seine etwas biedere Kleidung, und trotz seiner „harsh and indistinct voice – gruff and mumbling“ und seinem „lack of elegance in diction“, war er ein beliebter, erfolgreicher und oft eingeladener Lehrer. Zu Recht galt er als genialer Experimentator mit einer Neigung zu betont schlanken Versuchsaufbauten (Abbildung 9). Gasvolumina pflegte er, für einen Lehrer sehr naheliegend, in leeren Tintenfässern zu handhaben. Aus der immensen Fülle seiner Arbeiten – so entdeckte er an sich selbst die Farbenblindheit! – seien die wichtigsten herausgegriffen: Sein Hobby war die Meteorologie. Doch im Gegensatz zu anderen, die nur wissen wollten, wie das Wetter wird, wollte er erfahren, wie das Wetter entsteht. So begann er sich mit dem Verhalten von Dämpfen und Gasen in Flüssigkeiten zu beschäftigen.^[69] Das Ergebnis war – unter anderem(!) –, das Dalton'sche Gesetz, die Theorie der Partialdrücke. In moderner Sprache: „In einem Gemisch idealer, sich nicht chemisch beeinflussender Gase ist der Gesamtdruck gleich der Summe der Partialdrücke. In einem Gasgemisch übt jedes Gas den Druck aus, den es im gleichen Raum allein hätte.“ Dalton erkannte auch, dass sich Gase bei Druckerhöhung erhitzten und bei Druckverminderung abkühlen.^[70]

Ab 1803 entwickelte er seine Atomtheorie, wonach sich die chemischen Elemente nach ihren Atomgewichten unterscheiden und alle Atome eines Elementes als in physikalischer und chemischer Hinsicht identisch und gleich schwer anzunehmen sind. Er legte als Bezugseinheit zur Berechnung der



Abbildung 9. Dieses Gemälde von Ford Maddox Brown zeigt, wie Dalton durch Stochern im sumpfigen Boden seichter Gewässer durch Auffangen der aufsteigenden Blasen mit einer „Hales'schen Wanne“, eigentlich nur eine umgedrehte mit Wasser gefüllte Flasche mit Trichter, Sumpfgas (Methan) isolierte.

Atomgewichte der Elemente bzw. der Molekulargewichte der Verbindungen das Wasserstoffatom gleich eins fest und stellte die erste Tabelle von Atom- (6 Elemente) und Molekulargewichten (13 Beispiele) auf. Diese führte ihn zu seinem Gesetz der multiplen Proportionen. Dalton war auch der erste, der

Atome graphisch durch kleine Kreise repräsentierte, die er mit eingeschriebenen großen Buchstaben, Punkten oder Strichen für bestimmte Elemente kennzeichnete und mit deren Hilfe auch Strukturen von Molekülen darstellte, ja sogar schon Isomeren diskutierte (Abbildung 10).^[71]

Dalton gestattete Dr. Thomas Thomson, im III. Band der 3. Auflage seines *Systems der Chemie* (1807) einen Abriss seiner Gedanken vorzustellen. Sein eigenes Werk, *A New System of Chemical Philosophy*, erschien in drei Bänden 1808, 1810 und 1827.^[72] Der Meteorologie blieb er bis zum Ende treu. Seine letzte Tagebucheintragung am 27. 7. 1844 – offenbar einem Tag mit englischem Wetter und daher passend – lautete: „Little rain this day“.

Michael Faraday (1791–1867) – die größte „Entdeckung“ der Royal Institution

„[Dies sind] die Vorteile, die aus dem Experiment erwachsen; dieser Umstand ist kaum zu überschätzen, denn man kann mit Sicherheit für die Chemie feststellen, daß mehr als neun Zehntel all jener Tatsachen, auf der diese Wissenschaft beruht, durch künstliche Hilfsmittel gefunden wurden. Ohne die

so gewonnene große Menge an Wahrheit würde diese Wissenschaft nicht existieren, die sich in dieser Hinsicht schlagend von Astronomie, Botanik und anderen Wissenschaften unterscheidet, die sich nur auf Erscheinungen und Phänomene beziehen, die von der Natur dargeboten werden. Von daher röhrt viel ihres eigentümlichen Zaubers.“

Michael Faraday^[73]

Diesen Zauber hatte ihm einst eine Dame vermittelt. In der Literatur wird zuweilen behauptet, die größte „Entdeckung Davys sei sein Nachfolger Faraday“ gewesen. Man kann es so sehen, doch ein beträchtlicher Anteil des Entdeckertums gehört „Mistress“ Marcet. Der Arzt und Chemiker Alexander Marcet (1770–1821), Sohn eines Genfer Kaufmanns, heiratete 1799 Jane Haldimand (1769–1858).^[74] Schon vor ihrer Heirat war sie durch literarische Bemühungen aufgefallen und hatte nicht ohne Erfolg einige Kinderbücher verfasst. Uns kommt dies heute nicht mehr besonders aufregend vor, doch damals galten dergleichen Beschäftigungen für junge Damen aus gutem Hause nicht unbedingt als passend.

Nach ihrer Eheschließung wandte sie sich mit unglaublichem Erfolg einem neuen Genre zu. Sie verfasste eine ganze Reihe von Werken über verschiedene Naturwissenschaften zum Nutzen der heranwachsenden Jugend.^[75] Alle Titel begannen mit dem Wort „Conversations“. Es handelte sich um in Rede und Gegenrede aufgebaute Lese-dramen mit Gesprächen zwischen jeweils einer wissenden und zwei unwissenden Personen. Allzuweit war die damalige Frauenemanzipation nicht gediehen, denn erst in der 1837 erschienenen 13. Auflage ihres 1805 erstmals veröffentlichten Hauptwerkes *Conversations on Chemistry, in which the Elements of the science are familiarly explained and illustrated by Experiments*, wagte sie es zum ersten Mal, ihren Namen zu nennen. Bis 1846 kamen von diesen *Conversations* nicht weniger als 16 Auflagen mit unbekannter Höhe heraus. Bis 1853 sollen allein in den USA 160000 Exemplare verkauft worden sein. Da das Buch auch ins Französische und Deutsche übersetzt wurde, kann man davon ausgehen, dass es sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts

| ELEMENTS | |
|------------|-----|
| Hydrogen. | 1 |
| Azote | 5 |
| Carbon | 12 |
| Oxygen | 7 |
| Phosphorus | 9 |
| Sulphur | 13 |
| Magnesia | 20 |
| Lime | 24 |
| Soda | 28 |
| Potash | 42 |
| Strontian | 46 |
| Barytes | 68 |
| Iron | 52 |
| Zinc | 56 |
| Copper | 56 |
| Lead | 90 |
| Silver | 190 |
| Gold | 190 |
| Platina | 190 |
| Mercury | 167 |

Abbildung 10. Im Lehrbuch *Ein Neues System des chemischen Theiles der Naturwissenschaft* (1812), Bd. I, Taf. IV, wird diese Tabelle mit den von Dalton ersonnenen Zeichen chemischer Elemente vorgestellt.

um das meistverkaufte Chemiebuch überhaupt handelte.^[76]

Die meisten Anregungen zu diesem Werk hatte Jane in den öffentlichen Vorlesungen der Royal Institution erworben, und merkwürdigerweise griff sie gerade mit diesem Buch entscheidend in deren zukünftige Entwicklung ein, indem sie deren später erfolgreichsten Forscher gewann, Michael Faraday (1791–1867).^[77] Sein Berufsweg hatte nicht gerade hoffnungsvoll bei einem Londoner Buchhändler begonnen. Es war noch jene Zeit, in der Bücher ungebunden – umfangreichere Werke sogar in Teillieferungen – in den Handel kamen. Erst der Käufer ließ die Bögen nach den Maßen seiner Regale beschneiden, um sie dann nach seinem Geschmack und Geldbeutel binden zu lassen. Bedingt durch die liegenden Seitenbündel sahen Buchhandlungen damals völlig anders aus als heute, da man nur gebundene Bücher hochkant in die Regale stellen kann. Erfolgreiche Buchhändler betrieben eigene Buchbinderwerkstätten, um auch deren Gewinn an sich zu ziehen.

Faraday schilderte im Nachhinein dankbar seine „chemische“ Erweckung: „Mrs. Marcet war mir eine gute Freundin, so wie sie es für viele Menschen gewesen sein muß. Im Alter von 13 Jahren trat ich in das Geschäft eines Buchhändlers und Buchbinders ein, im Jahre 1804, und dort blieb ich 8 Jahre lang, und während der meisten Zeit habe ich Bücher eingebunden. Es waren diese Bücher, die ich in den Stunden nach meiner Arbeit las, die mich zu meiner Wissenschaft führten. ... Mrs. Marcets Unterhaltungen über die Chemie vermittelten mir die Grundlagen dieser Wissenschaft.“^[78]

Faraday begann, regelmäßig die öffentlichen Vorlesungen der Royal Institution zu hören. Dabei saß er stets auf der Galerie links von der großen Uhr. Dieser Platz wird noch heute in Ehren gehalten. Gegen Ende seiner Lehrzeit schrieb er vier ausgewählte Vorlesungen Davys genauestens mit, arbeitete sie in Reinschrift zuhause aus, band sie zu einem Buch und überreichte sie Davy im Vestibül an einer bestimmten Säule – ebenfalls ein noch heute geheiligter Platz –, mit der Bitte, ihm den Weg zu einer wissenschaftlichen Tätigkeit zu ebnen. Zunächst nur Gehilfe, begleitete

er diesen dann auf seiner großen Reise. Später war es Faraday, der als Nachfolger Davys und als Direktor des Laboratoriums und Professor den Vorlesungsstil der Royal Institution prägen sollte, wie kein zweiter vor oder nach ihm (Abbildung 11). So hörte 1836 ein deutscher Besucher eine Vorlesung Faradays über Zink und fand sie sowohl für Laien als auch für Fachleute faszinierend: „Herr Faraday ist nicht bloß ein großer Chemiker und Physiker – was ganz Europa weiß, sondern auch ein höchst ausgezeichneter Lehrer ... Er spricht frei..., klar fließend, präzis und gewandt.“^[79]

Die Fülle der Metalle

„Betrachten Sie die ... mannichfachen Anwendungen der Platina, deren Darstellung zu einem nutzbaren Metalle wir lediglich den Arbeiten eines trefflichen Chemikers^[80] verdanken; erinnern Sie sich an das schöne Gelb, welches von einem der neuentdeckten Metalle, dem Chrom^[81] gewonnen wird, denken Sie an die arzneiliche Wirkung der Jodine^[82] ... und vergessen Sie nicht, wie kurze Zeit erst Untersuchungen^[83] über die Anwen-

dung dieser neuen Stoffe angestellt worden sind.“

Sir Humphry Davy^[84]

In der 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts begannen sich die Entdeckungen nicht weiter zerlegbarer chemischer Stoffe, d.h. neuer „chemischer“ Elemente in fast schon beängstigendem Ausmaß zu häufen. So erwies sich der Berliner Apotheker M. H. Klaproth (1743–1817) dank seiner Mineralanalysen als erfolgreicher Jäger neuer Metalle, die er allerdings meist nur als Erden, d.h. in Form ihrer Oxide charakterisieren konnte.^[85] 1789 beschrieb er Uran und Zirkonium, 1793 Strontium, 1795 Titan, dem er auch den Namen gab, 1797 Chrom (unabhängig von N. L. Vauquelin), 1798 Tellur, ebenfalls mit Namensgebung. 1803 folgte, gemeinsam mit Berzelius,^[86] das Cer und im gleichen Jahr noch das Beryllium.

Die überraschende Fülle ist leicht zu erklären: In der Geschichte der Menschheit herrschen zuweilen seltsame Moden. Seit der Renaissance liebte man in Gärten und Parkanlagen Grotten – künstliche Höhlen, häufig mit Quelle und Muschelwerk, aber auch mit echten Mineralien ausgestaltet –, für



Abbildung 11. 1856 besuchte der „Prince Consort“ Albert, Gemahl der Königin Viktoria, zusammen mit seinen beiden Söhnen, dem späteren König Edward VII. und dessen jüngerem Bruder Alfred, eine der „Christmas Lectures“ Faradays über „Metalle“. Zwar war diese Vorlesungsreihe in erster Linie für Kinder gedacht, doch wurden die meisten von ihren Eltern begleitet, sodass die Hälfte der abgebildeten Hörer Erwachsene sind. Dieses Gemälde von A. Blaikley belegt eindrucksvoll die charismatische Wirkung Faradays auf seine Hörer.

Denker ein beliebter Ort, um über die philosophischen Hintergründe dieser Welt nachzudenken. Im Laufe der Zeit entwickelten sich diese Grotten ins Monumentale. Es entstanden regelrechte „Philosophentürme“. So ließ sich der spätere König Friedrich II. (der Große) von Preußen als Kronprinz einen der Rundtürme seines Schlosses Rheinsberg zu einem philosophischen Refugium ausbauen. Das Souterrain beherbergte eine Grotte mit plätschernder Quelle. In den Etagen darüber befanden sich ein Laboratorium, eine Druckerei zum Publizieren der Ergebnisse sowie eine Bibliothek.^[87] Die Naturwissenschaften entwickelten sich zur großen Mode gehobener Gesellschaftskreise. Es galt als ausgesprochen „in“ mit Geologenhämmerchen, Schmetterlingsnetz und Botaniertrommel durch die Natur zu wandern und zu sammeln. So durchstreifte der Hofmedicus F. G. Sulzer 1791 Schottland und stieß bei dem Dorf Strontian auf ein neues Mineral, das er nach dem Fundort „Strontianit“ nannte.^[88] Aus diesem isolierte Klaproth bald darauf die „Erde“ des bis dahin unbekannten Strontiums.

Allerdings gab es auch Kritiker. So spottete im November 1796 der Weimarer Gesellschaftslöwe K. A. Böttiger: „Eine der lächerlichsten Genieperioden war die bergmännische in Weimar. ... Da war der Mensch gar nichts, der Stein alles. Goethe fand in der Organisation des Granits eine göttliche Dreieinigkeit, die nur durch ein Mysterium erklärt werden könne. ... Alles mineralogisierte. Selbst die Damen fanden in den Steinen hohen Sinn, und legten sich Cabinette an.“^[89] Schließlich nannte Goethe 18000(!) Mineralien und Gesteine sein Eigen!^[90]

Bedingt durch die allgemeine Suche nach neuen Mineralien häuften sich im 19. Jahrhundert die Entdeckungen bisher unbekannter Metalle. 1802 fand der schwedische Chemiker und Mineraloge A. G. Ekeberg, den die wundervollen Mineralien von Falun und Ytterby begeisterten, im finnischen Tantalit das Tantal.^[91] Ebenfalls 1802 entdeckte der englische Chemiker Charles Hatchet in dem amerikanischen Mineral Columbit das Columbium, das sich Jahrzehnte später mit dem 1844 von H. Rose im bayerischen Tantalit aufgefundenen Ni-

ob als identisch erwies. 1803 untersuchte A. M. del Rio, Professor der Mineralogie in Mexiko, „braunes Bleierz von Zimapam“ und erkannte darin ein neues Metall, dem er den Namen „Erythronium“ gab. 1831 beschäftigte sich N. G. Sefström mit der Kaltbrüchigkeit von Eisen und fand als dessen Ursache ein neues Oxid, das er auch aus einer von Alexander von Humboldt mitgebrachten Probe eines mexikanischen Bleierzes isolieren konnte. Sefström nannte das von ihm zum zweiten Mal aufgefundene Metall „Vanadium“. 1804 fanden Klaproth und Berzelius gleichzeitig eine neue Erde. Klaproth benannte seine Entdeckung „Ochroit“, Berzelius „Ceriterde“. Aus dieser ließen sich 1839, ebenso wie 1844 aus der Yttererde die „seltenen Erdmetalle“ isolieren.^[92]

1804/05 sorgte ein eher seltsames Metall für Sensationen. Man wusste nicht, war es ein Edelmetall, ein mineralogischer Störenfried oder doch technisch nützlich? Schon um 1700 behinderte es als vermeintlich wertloser Bestandteil von Silbererzen südamerikanische Minenarbeiter. Dass es sich bei dem „Platina del Rio Tinto“, dem „Silberlein vom schwarzen Fluss“ um ein neues Metall handelte, bemerkte wohl als erster 1741 der Münzmeister C. Wood auf Jamaika. Ein Verwandter Woods brachte es nach Europa und übergab 1750 der Royal Society erste Proben. Er verkauft auch Platinstücke an reiche Gelehrte, so an die Marquise d’Urfé, in deren Laboratorium es der Abenteurer Giacomo Casanova 1757/58 kennenlernte, und dessen chemische Eigenschaften er später in seinen Memoiren beschrieb.^[93] Die zweite Auffindung des Platins durch Don Antonio del Ulloa war „lediglich“ eine Nebenentdeckung einer geodätischen Südamerika-Expedition der Akademie der Wissenschaften zu Paris, die zur Definition des „Meters“ den Erdumfang vermessen sollte.

Es war schwierig, Platin zu reinigen, noch schwieriger war es zu formen! Gerade dadurch erwarb es den Ruhm absoluter Unzerstörbarkeit. Kurz vor der Revolution hatte man in Frankreich eine form- und gießbare Platin-Arsen-Legierung für Schmuckwaren entwickelt, mit der man 1799 das erste Urmetall goss.^[94] Chemisch war dies abso-

lut unbefriedigend, denn eine Platin-Arsen-Legierung ist eben gerade *kein* reines Platin! Die Lösung dieses Problems sollte dem Arzt und genialen Forscher W. H. Wollaston (1766–1828) zu Ruhm und Wohlstand verhelfen. Wollastons Studienfreund, der Privatgelehrte Smithon Tennant (1761–1815), löste 1803 rohes Platinerz in Königswasser und fand im unlöslichen Rückstand ein schwarzes, metallglänzendes Pulver. Andere hielten dieses für Graphit. Aus der Tatsache, dass sich das Pulver mit Blei legieren ließ, schloss Tennant, dass es sich um ein neues Metall handeln müsse. Im Frühjahr 1804 teilte Tennant dann mit, dass dieses Pulver in Wahrheit aus zwei neuen Metallen bestände, die er mithilfe alternierender Behandlung mit Säure und Alkali zu trennen vermochte. Nach den wechselnden Farben seiner Salze nannte er das eine „Iridium“, das andere entsprechend dem scharfen Geruch des bei der Oxidation entstehenden – später so genannten – „Tetroxids“, „Osmium“.^[95]

Parallel zu diesen Arbeiten entwickelte zwischen 1801 und 1804 Wollaston im Geheimen in einer abgelegenen Hütte seines großen Gartens sein Verfahren zur „Schmiedbarkeit“ des Platins, das er bis kurz vor seinem Tode geheim hielt. Es brachte ihm einen für die damalige Zeit fantastischen Gewinn^[96] von 30000 Pfund. Er löste Rohplatin in Königswasser, fällte mit Ammonchlorid Ammoniumchloroplatinat aus, zersetzte dieses in der Hitze, wusch den feinverteilten Platin-Rückstand, presste dann aus dem noch feuchten Pulver einen Kuchen, erhitzte diesen zur Weißglut und hämmerte ihn zu einem Barren und schlug ihn dann ähnlich dem Blattgold zu einer Folie oder zog ihn zu einem dünnen Draht. Wollaston besaß so etwas wie einen sechsten Sinn für noch zu hebende chemische Schätze. So löste er Rohplatin in Königswasser, dampfte den Säureüberschuss ab, fügte tropfenweise eine Quecksilbercyanid-Lösung hinzu, bis ein gelber Niederschlag ausfiel. Nachdem er diesen gewaschen und gebrüht hatte, blieb ein weißes Metall zurück, das er, nach dem kurz zuvor entdeckten Asteroiden Pallas, „Palladium“ nannte. 1803/04 untersuchte Wollaston ein südamerikanisches Platinerz, dessen genaue Herkunft ihm unbekannt blieb, das

aber offenbar zuvor Gold enthalten hatte, das man durch „anquicken“ nur unvollkommen entfernt hatte. Er löste Rohplatin in Königswasser, das er mit einem Überschuss an kaustischer Soda neutralisierte, fügte dann Ammonchlorid hinzu, um das Platin als Ammoniumchloroplatinat zu fällen und dann Quecksilbercyanid, um Palladium als Cyanid zu fällen. Nachdem er den Niederschlag abfiltriert hatte, zersetzte er den Überschuss an Quecksilbercyanid durch Zugabe von Salzsäure und dampfte bis zur Trockne ein. Nach dem Waschen des Rückstandes mit Alkohol blieb ein wundervoll rosenfarbiges Salz zurück, das sich als Doppelchlorid des Natriums und eines neuen Metalles erwies, das Wollaston „Rhodium“ nannte. Das Chlorid erhitzte er im Wasserstoffstrom und reduzierte es zum gediegenen Metall.^[97]

Bei aller wissenschaftlicher Größe war Wollaston nicht frei von Gewinnstreben. Als Privatgelehrter war er ja so etwas wie ein freier Künstler. Zahlreiche Metallentdeckungen waren bei deren Erden steckengeblieben. Aus gediegenen Metallen ließ sich dagegen vielleicht Gewinn schlagen. Wollaston konnte der Versuchung nicht widerstehen, hielt die genauen Beschreibungen seiner Verfahren zunächst geheim und bot insbesondere das „neue Silber“, Palladium, mit einer im Slang alter Alchemisten abgefassten Ankündigung unter einer nicht übertrieben seriösen Adresse anonym zum Verkauf an: „It is sold by Mr. Foster, at No 26, Gerard Street, Soho, London. In Samples of Five Shillings, Half a Guinea, & One Guinea each.“ Ein unglücklicher junger Kollege, Richard Chevenix, versuchte das Ganze als Mystifikation zu entlarven. Doch Palladium war wirklich neu und tatsächlich echt!^[98]

Die unsterblichen Götter hatten offenbar Alessandro Graf Volta (1745–1827) in jeder Hinsicht in ihr Herz geschlossen (Abbildung 12). Im November 1794 beschrieb Lichtenberg, wie er und Volta sich nach teilweise missglückten Versuchen mit Voltas Elektrometer – „Es erschien aber nichts, er fluchte auf französisch und italienisch“ – von der Physik erholten: „Er ist ein schöner Kerl, und bei einigen sehr freien Stunden, bei einem Abendessen bei mir, da wir bis gegen 1 Uhr zusammen



Abbildung 12. Alessandro Conte di Volta, in vielerlei Hinsicht ein Günstling der Götter, in bestickter Akademieuniform vor seiner epochenmachenden Säule.

schwärmt, habe ich gemerkt, daß er sich sehr auf die Elektrizität der Mädchen versteht.“^[99] Mit markanten Zügen, schlank, in silberbestickter Akademieuniform, frei in fließendem Französisch vortragend, bot der geborene Aristokrat stets eine „belle Figure“, so auch bei jener legendären Vorlesung, die Volta am 7. 11. 1801 im Institut National vor dem ersten Konsul Napoleon Bonaparte hielt,^[100] in der er seine „Voltaische Säule“ präsentierte (Abbildung 13), die er bereits 1800 in einem Brief beschrieben hatte: „Der Apparat

... ist nichts als eine Anordnung einer Anzahl von guten Leitern verschiedener Art, die in bestimmter Weise aufeinander folgen. Dreissig, ... oder mehr Stücke von Kupfer oder besser Silber, von denen jedes auf ein Stück Zinn, oder viel besser Zink gelegt ist, und eine gleich große Anzahl von Schichten Wasser oder irgend einer anderen Flüssigkeit, welche besser leitet, als gewöhnliches Wasser, ... oder Stücke von Pappe, Leder usw., die mit diesen Flüssigkeiten gut durchtränkt sind, diese Stücke zwischen jedes Paar ... von zwei verschiedenen Metallen geschaltet; eine derartige Wechselsequenz in stets gleicher Ordnung der drei Arten von Leitern, das ist alles ...“^[101]

Dieses „Instrument“ sollte in den folgenden Jahren die Welt der Chemie und der Physik gründlich revolutionieren. Bereits 1800 entdeckte der Privatgelehrte Johann W. Ritter, dass der von Voltas Säule gelieferte Strom Wasser und wässrige Lösungen zersetzen konnte. Mehr noch: Im gleichen Jahr fand W. Cruickshank, dass sich am negativ geladenen Draht – entsprechend Lichtenbergs Definitionen von positiver und negativer Elektrizität – aus der Lösung eines Metallsalzes das Metall abscheiden ließ. 1803 bemerkten Berzelius und Hisinger, dass sich hinter diesen Beobachtungen nicht nur eine neue präparative Methode, sondern völlig neue theoretische Ansätze über

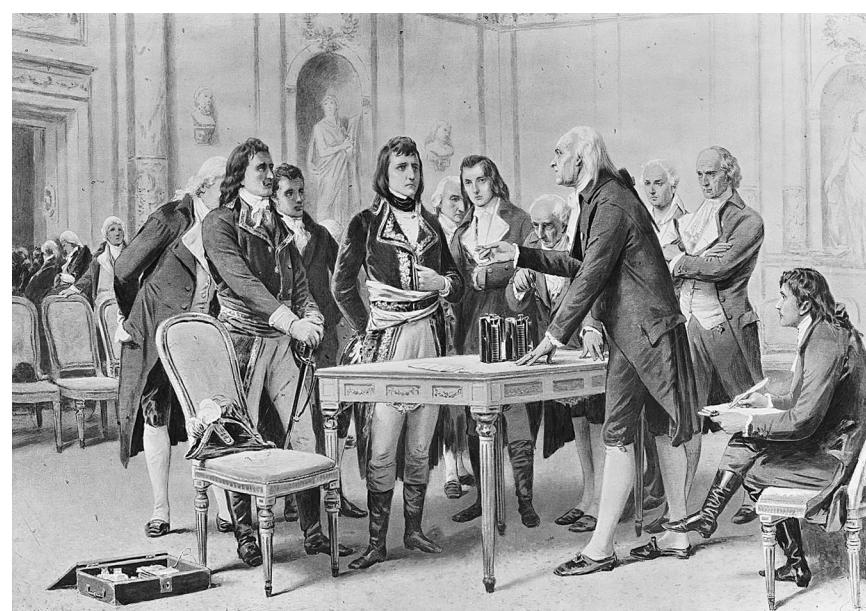


Abbildung 13. Volta erläutert 1801 Napoleon das Prinzip seiner Säule.

den Aufbau der Materie verbargen. So unscheinbar der Titel ihrer Publikation war – „Versuch über die Wirkung der elektrischen Säule auf Salze und einige ihrer Basen“ –, so sensationell war das Ergebnis: Sie erkannten, dass sich beim Stromdurchgang durch eine Salzlösung deren Bestandteile trennen und sich je nach ihren Eigenschaften am einen oder dem anderen Pol sammeln. Daraus folgerten sie, dass die Salze in die zugrunde liegenden Säuren und Basen zerlegt worden waren. Sie schlossen weiter, dass sich Basen ihrerseits in Metall und Sauerstoff spalten lassen, wobei das Gas Sauerstoff an einem der Pole entweicht.^[102]

Damit war abermals die Jagd auf neue Metalle eröffnet. Davy beobachtete, dass sich elektrolytische Erscheinungen in konzentrierten Lösungen besser beobachten ließen. Dies brachte ihn auf den Gedanken, Elektrolysen in Salzsämlzen zu erproben. Auch hatte er den glücklichen Einfall, die erst kurz zuvor entwickelte Schmiedbarkeit des Platins auszunutzen und Platingefäße zu verwenden. Am 6. November 1807 gelang es Davy zum ersten Mal, bei der Elektrolyse von geschmolzener Pottasche auf einem gleichzeitig als Elektrolysieregefäß und Anode dienenden Platinlöffel mithilfe der Volta-Säule an der Kathode metallische Kugelchen abzuscheiden. Er erkannte sofort, dass sich ein neues Metall abgeschieden hatte. Sein Cousin Edmund Davy berichtete, der glückliche Entdecker habe eine halbe Stunde vor Freude getanzt. Nach dem Ausgangsmaterial nannte Davy seinen Fund Potassium, und das bald darauf aus geschmolzener Soda gewonnene Metall Sodium. Berzelius und Gilbert fanden dann die Namen Kalium und Natrium. Nur knappe sechs Wochen später, am 19. 11. 1807, hielt Davy dann seine 2. „Bakerian Lecture“. In der kurzen Zwischenzeit hatte er – bis zur Erschöpfung arbeitend – vergeblich versucht, die neue Methode auf Salze weiterer Erdalkalien sowie auf Tonerde und Quarz auszudehnen. Die Anspannung war zu groß. Nach dem sensationellen Erfolg seiner Vorlesung brach Davy totkrank zusammen und konnte erst im April 1808 seine Forschungen fortsetzen.^[103]

Zusammen mit Pontin verfeinerte Berzelius die elektrolytische Darstel-

lung von Metallen durch Einführung der Quecksilberkathode. Durch Abdestillieren des Quecksilbers aus dem Amalgam isolierte er 1808 erstmals das Erdalkalimetall Calcium. Mit der gleichen Methode glückte Davy 1809 die Darstellung von „Magnium“, das er 1812 in Magnesium umbenannte. Doch auch diese ursprünglich von Berzelius vorgeschlagene Methode hatte ihre Tücken. Die Abtrennung des Quecksilbers aus den Amalgamen durch Destillation glückte meist nicht quantitativ, sodass die Metalle zu unrein blieben, um ihre Eigenschaften exakt beschreiben zu können. Trotzdem reklamierte Davy seine Priorität als Entdecker, der in seinem Laboratorium als erster metallisches Barium und Strontium gesehen habe. Zwei Metalle widersetzen sich indes hartnäckig seinen intensivsten Bemühungen. So blieb ihm bei diesen nur der Ruhm, sie mit ihren noch heute gebräuchlichen Namen Aluminium und Silicium „getauft“ zu haben.^[104] So wie einst Columbus irrtümlich wähnte, er sei in Indien, wo er doch „nur“ Amerika entdeckt hatte, so gelang Davy durch Elektrolyse ammoniakalischer Lösungen die Darstellung des Amalgams des neuen Metalles „Ammonium“, dessen wahre Natur von anderen bald darauf erkannt wurde.^[105] Noch 1818 krönte Davy die Entdeckung des Lithiums durch Johan August Arfvedson, das dieser im Mineral Petalit gefunden hatte, durch die Elektrolyse von geschmolzenem Lithiumcarbonat. 1808 beobachtete C. G. Gmelin dessen leuchtend rote Flammenfärbung, die, im Zusammenspiel mit den ursprünglich 1804 von Wollaston eher im Vorübergehen, dann 1814 von Fraunhofer ausführlichst beschriebenen „Fraunhofer'schen Linien“, die Basis für die spätere Spektralanalyse nach R. W. Bunsen und G. R. Kirchhoff bilden sollte. Diese führte unter anderem 1860/61 zur Auffindung von Rubidium und Caesium.^[106]

Schon 1808 setzte sich die Erkenntnis durch, dass man im Kalium ein neues, starkes Reduktionsmittel gefunden hatte.^[107] Mit dessen Hilfe reduzierten die französischen Chemiker J. L. Gay-Lussac und L. J. Thenard^[108] – wenig später auch Davy selbst – die altbekannten Substanzen Borsäure und Borax zu einem olivgrünen Pulver, dem Bor. Damit hatte man abermals eine

neue Methode gefunden, die A. B. Bussy zur Reduktion von Magnesiumchlorid anwendete, um größere Mengen dieses Metalles zu isolieren. Dass die Reduktion mit Kalium tatsächlich ein zukunftsträchtiges Verfahren war, bewies 1827/28 der experimentell äußerst trickeye F. Wöhler durch Darstellung von metallischem Aluminium und Be-ryllium.

Die große Frage war nun, war diese Fülle der Metalle lediglich eine seltsame Laune der Natur oder verbarg sich dahinter ein Prinzip? Wenn es tatsächlich ein „System“ geben sollte – welchen Sinn mochte es haben?

Auf der Suche nach der Harmonie der Welt

„Die Betrachtung der Ordnung und Harmonie in den Dingen des irdischen Systems gewährt ein eigenes Vergnügen. Die Poesie ist von keinem absoluten Nutzen, aber sie schafft uns Freuden, sie verfeinert und erhebt den Geist. Die Bestrebungen des Naturforschers gewähren ebenfalls in dieser Weise einen edlen und unabhängigen Nutzen. Und wir haben einen doppelten Grund, uns ihnen hinzugeben.“

Sir Humphry Davy^[109]

Es ist ein ebenso guter wie alter Forschertrick, den eigenen Nachruhm durch konsequentes Nichtzitieren sämtlicher Vorgänger zu maximieren. So kam es, dass J. W. Döbereiner mit seiner „Triadenregel“ (1817/29) als Begründer des Periodensystems der Elemente gilt. Doch die Wahrheit ist viel komplizierter.^[110] Auch Davy war wahrlich nicht der erste, den „die Betrachtung der Ordnung und Harmonie in den Dingen des irdischen Systems“ beschäftigt hat. Dieses Problem bewegte in allen Kulturreihen seit Jahrtausenden die Menschheit.

Gerade die Fülle neuer Metalle in der napoleonischen Ära musste die Frage beleben – flapsig ausgedrückt –, ob sie alle bar jeglicher Ordnung aus dem Füllhorn einer wahnsinnig gewordenen Gottheit purzelten, oder ob sich nicht doch hinter dem sich anbahnenden Chaos chemischer Tatsachen ein System verbarg – ein System göttlichen Ursprungs?^[111]

Jeremias B. Richter, „Arkanist“ der Königlich Preußischen Porzellanmanufaktur, versuchte 1792 in seinem Werk „Anfangsgründe der Stöchiometrie oder Meßkunst chemischer Elemente“ eine Mathematisierung der Chemie. Er fand den Begriff „Äquivalenz“ für die Tatsache, dass definierte Säurelösungen sich mit definierten Basen neutralisieren ließen. Er versuchte auch, anhand dieser Beobachtungen Säuren und Basen in mathematischen Reihen zu ordnen. Angesichts der Tatsache, dass es noch keine Definitionen des Atom-, Molekular- und Äquivalentgewichts gab, das Wesen der Redoxreaktionen mit Wertigkeitswechseln noch lange nicht bekannt war und er nicht über analysesreine Chemikalien verfügte, kam der Ansatz viel zu früh. Trotzdem waren die Zeitgenossen begeistert, denn Richter sah sich mit seinem Motto: „Gott hat alles nach Maß, Zahl und Gewicht geordnet“ in einer weit zurückreichenden Tradition.^[112]

Das napoleonische Zeitalter war nicht nur „napoleonisch“. Großbritannien, gestützt auf seine mächtige Flotte, griff nach fernsten Ländern und baute an seinem Kolonialreich, das Napoleon weit überdauern sollte. Die Kolonisation Indiens bewies europäischen Intellektuellen, dass nicht nur der hl. Augustinus in seinem „Kommentar der Weisheit Salomos“ und viele seiner frommen Nachfolger „Maaß, Zahl und Gewicht“ bemüht hatten, sondern die Inder taten dies auch und das schon lange. So verdanken wir der britischen Kolonisation eine weitgefächerte Literatur über die Zahlenmythologie Indiens, die insbesonders auf die romantische Bewegung in Deutschland wirkte. Als Beispiel sei das 1808 erschienene Werk des Romantikers Friedrich Schlegel *Über die Sprache und Weisheit der Inder*^[113] zitiert.

Wollaston war ein schwieriger und verschlossener Mensch, so wissen wir leider nicht, wie lange er Zahlenmaterial zusammentrug, bastelte und an seiner 1814 epochemachenden Publikation schrieb: „A synoptic scale of chemical equivalents“^[114] Schon im Titel wurde der Begriff „Äquivalent“ vorgestellt. Bei der „Wollastonschen Äquivalenten Skale“ – so die deutsche Übersetzung – handelte es sich um einen kleinen hölzernen Rechenschieber (Abbil-

dung 14),^[115] auf dessen festem Teil in einem sich auf Sauerstoff gleich 10 beziehenden logarithmischen Maßstab 70, bei späteren Modellen 130 Verbindungen oder „Äquivalente“ aufgetragen waren. Auf dem Schieber befanden sich nur Zahlen. Auf diesem Gerät konnte



Abbildung 14. Eine Äquivalenten-Skale nach Wollaston um 1820 mit deutscher Beschriftung, im Besitz des Deutschen Museums in München.

man durch entsprechende Bewegung des Schiebers unmittelbar ablesen, z. B. wieviel Gramm eines bestimmten Metalls erforderlich sind, um eine definierte Menge Metallsulfid darzustellen. Man konnte z. B. auch fragen, wieviel Schwefel oder Sauerstoff in einer gegebenen Menge Bariumsulfat enthalten sind. Für heutige Chemiker, die in moderne Vorstellungen hineinwachsen, erscheint dieses schlichte Gerät harmlos, ja, mehr als selbstverständlich! Doch für Forscher des Jahres 1814 war die Skale eine Sensation. Wenn man wirklich von dem einen zu dem anderen Element, von der einen zu der anderen Verbindung ohne auf Grenzen zu stoßen stöchiometrisch überrechnen kann, so bedeutete dies, dass die Äquivalente in einem geschlossenen Zahlsystem rechnerisch darstellbar sind, und dies legte das Vorhandensein eines „Systems“ fast zwingend nahe. Eine wirkliche Ordnung der Äquivalentzahlen untereinander konnte man indessen auf der Skale noch nicht ablesen. Aber sie beflogte trotzdem die Diskussion,

wenn auch die von Davy ersehnte „Harmonie“ noch weit entfernt war.^[116]

Auch in der Wissenschaft gibt es das Phänomen der verpassten Chance. 1808 untersuchten Gay-Lussac und von Humboldt quantitativ die schon von Volta in seinen Knallgas-Eudiometern, -Pistolen und -Kanonen geräuschvoll und publikumswirksam inszenierte Knallgasreaktion. Sie fanden, dass sich Wasserstoff und Sauerstoff *immer* im Verhältnis 2:1 verbinden. Dies führte sie zur Formulierung ihres „Chemischen Volumengesetzes“: „Das Volumenverhältnis gasförmiger, an einer chemischen Umsetzung beteiligten Stoffe lässt sich durch einfache ganze Zahlen wiedergeben.“^[117] Warum war das so? Amedeo Avogadro Graf di Quaregna e Cerretto – zusammen mit Volta eine Ausnahme von Davys Behauptung, Aristokraten würden keine Chemie treiben – untersuchte ab 1811 die Mengenverhältnisse bei Gasreaktionen, wobei er einen bis dahin bestehenden, scheinbaren Widerspruch durch die Erkenntnis lösen konnte, dass kleinste Teile eines Gases eben nicht Atome, sondern *zweiatomige* – nach der von ihm entwickelten Definition – „Moleküle“ seien. Akzeptierte man diese Annahme, dann würde das „chemische Volumengesetz“ zwingend zur Basis der elementar-einfachen Avogadroschen Hypothese: „Gleiche Volumina aller Gase enthalten unter gleichen äußeren Bedingungen die gleiche Anzahl Moleküle.“ Doch leider, erst 1858 erkannte S. Cannizzaro die Tragweite dieser Hypothese!^[118]

Bedingt durch die Ungenauigkeit der von verschiedenen Autoren stammenden, nicht kontrollierbaren und manchmal auch nicht reproduzierbaren Analysen dieser Zeit, waren die meist etwas struppigen Reihungen von Elementen nicht leicht zu deuten. Auf der einen Seite begünstigte dies jedoch die Formulierung neuer Theorien. Der Arzt und Naturforscher William Prout postulierte 1815, dass die Atomgewichte aller Elemente ganzzahlige Vielfache des Atomgewichts von Wasserstoff seien. Nach Prout liegen alle Elemente entsprechend ihren zunehmenden Atomgewichten mit gleichmäßigem Abstand auf einer Linie.^[119]

Es gab noch eine andere Schwierigkeit. Schon Volta hatte beim Bau seiner

Säule und der Entwicklung seiner Kontakttheorie entsprechend den elektrischen Wirkungen der Metalle untereinander eine Reihung formuliert, die 1811 durch eine von Berzelius postulierte Hypothese zusätzlich an Bedeutung gewann. Berzelius stellte die Behauptung auf, dass allgemein chemische Substanzen aus elektrisch entgegengesetzt geladenen Bestandteilen aufgebaut seien. Er definierte als erster den Begriff „chemische Bindung“. Nach seiner Meinung sind es die elektrischen Kräfte, die die chemischen Verbindungen und damit die Welt schlechthin zusammenhalten. Er verallgemeinerte diese Erkenntnis zu seiner „dualistischen Theorie“ des „elektrochemischen Dualismus“. Diese führte bei experimenteller Ausdauer schnell zu einer Reihung der Elemente. Da in ihr – sozusagen kryptisch – Eigenheiten des späteren Periodensystems verborgen lagen, besaß die „Berzeliusche Elektronegativitäts-Skala“ nur in einigen Bereichen mit der Proutschen Reihe eine gewisse Ähnlichkeit.^[120]

Doch die Zeitgenossen ließen sich nicht entmutigen. 1814 zitierte J. S. C. Schweigger noch einmal Richter „Die Verwandtschaften mehrerer chemischer Elemente gehen gegen ein einzelnes in bestimmter Progression fort.“ Und fügte hinzu: „Blickt man aber die Tabelle von John Davy an [Anm.: Bruder H. Davys], so sieht man wohl eine Fortschreitung der Zahlen, aber vom mathematischen Gesetze derselben fällt wenig in die Augen und der Ausdruck Progression scheint also darauf nicht anwendbar. Es war die geistvollste Idee, welche gefaßt werden konnte, daß Richter ein solches Gesetz des Zahlenfortschrittes aufsuchte, aber auch zugleich die kühnste.“^[121]

Unmittelbar nach dieser Rückbesinnung auf die 16 Jahre zuvor ausgesprochenen Thesen Richters, formulierte 1814 Schweigger eindrucksvoll seine eigene Erwartungshaltung an ein zukünftiges „System“: „Daß allen Naturzahlen mathematische Gesetze zugrunde liegen, also überall wo wir bloß einen festen und bestimmten Zahlenfortschritt wahrnehmen, sicherlich eine Progression vorhanden sei, dies dürfen wir dreist voraussetzen: freilich fehlen bis jetzt zuviele Glieder der Reihe und die aufgefundenen sind noch zu wenig

scharf bestimmt, als daß wir schon hoffen dürften, das wahre Gesetz dieser Progression zu finden.“^[122]

Genaue Überprüfungen der chemischen Eigenschaften der Elemente erbrachten die zunächst eher befremdliche und so nicht erwartete Erkenntnis, dass eine reine Reihung, und die Stellung eines Elementes innerhalb dieser Reihe, dessen chemische Eigenschaften gerade nicht hinreichend beschreiben konnte. Der Hallenser Chemieprofessor J. L. G. Meinecke brachte dieses Problem 1819 in seiner Arbeit „Über den stöchiometrischen Wert der Körper, als ein Element ihrer chemischen Anziehung“ auf den Punkt: „In diesem richtigen Sinn ordnet der Naturforscher die Körper in Familien oder Sippschaften. Die chemische Anziehung ist der Verwandtschaft gerade entgegengesetzt: denn verwandte Stoffe haben die geringste Anziehung füreinander.“ Nach Meinecke ist es daher besser, die „Familien verwandter Körper“ zu betrachten: „Um den Einfluß der Masse zu finden, muß man aus dieser Reihe, die zunächst gleichartigen Glieder ausheben und zusammenstellen. Nun sind aber Baryt- und Strontianerde, Kalk und Talk, Kali und Natron offenbar drei Paare zunächst ähnlicher Körper welche in der hier aufgeführten Ordnung wieder gegeneinander eine auffallende Analogie zeigen, und ihre chemischen Werthe oder Massen sind folgende:^[123]

| | | | | | |
|-----------|------|------|------|--------|------|
| Baryt | 9500 | Kalk | 3500 | Kali | 6000 |
| Strontian | 6500 | Talk | 2500 | Natron | 4000 |

Die offenkundigen Schwächen dieser Tabelle sollen uns nicht weiter beunruhigen. Doch erscheint es wichtig, dass hier Meinecke versuchte, eine der Triadenregel Döbereiners vorausgehende „Diadenregel“ zu formulieren.

Meinecke war überzeugt, dass dies erst ein Anfang sei. In seiner Fantasie erwuchs die Vision eines zukünftigen Systems der Elemente als kompliziertes, dreidimensionales Gebilde: „Daß hier in der kalischen Reihe gerade sechs Hauptglieder und zwar paarweise vorkommen, ist zwar kein Zufall zu nennen, – und wer vermag in dieser Natur wie in der Welt überhaupt den Gedanken eines Zufalls ernstlich zu ertragen? ... So viel ist gewiß: es giebt unter den chemischen Stoffen Grundsätze und Mittelglieder,

die in einigen Gegenden der Körperreihen in weiteren Abständen stehen, in anderen wieder in Zwischenglieder zerfallen, und dadurch einen zusammenhängenden, aber mehr oder weniger feingegliederten Bau darstellen.“^[124]

Krieg in Sachsen-Weimar

„Es muß erst ein Gewitter vorbeiziehen, wenn ein Regenbogen erscheinen soll.“
Goethe an Knebel, 23. 10. 1806^[125]

Da der kämpferische Geist Napoleons die Zeit um 1807 dominierte, sei im Folgenden eine Aktion der „Grande Armée“ geschildert. Ende September 1806 vereinigten sich die preußischen Truppen mit ihren Verbündeten im Herzogtum Sachsen-Weimar. Herzog Carl August schickte am 2. 10. „Seinen Minister, Exzellenz von Goethe, als Verpflegungskommissarius in das preußische Hauptquartier.“^[126] Dieser trat ein letztes Mal ganz im Stil des Ancien Régime auf: „Er erschien ... im Hofkleide und größtem Staat, gepudert mit einem Haarbeutel, gesticktes Hofkleid und Weste, schwarze, seidene Beinkleider, weiße seidene Strümpfe, Galantriedegen und ein kleines seidentes Dreieck, anstelle eines Hutes unter dem Arm.“^[127]

Doch das Rad der Geschichte drehte sich unerbittlich weiter! Ein Beobachter am 12. 10.: „Zerschlugen ihm die Soldaten [Anm.: die preußischen, nicht die Feinde!] die Fenster und Möbel in seinem Gartenhaus.“^[128] Der 14. Oktober brachte die Katastrophe. „Früh Kanonade bei Jena.“ Nervös ging der Dichter im „oberen“ Garten auf und ab. Es „pfiffen Kanonenkugeln über das Haus hin. ... Währenddessen ging die preußische Retirade hinter dem Garten ... weg, in der gräßlichsten Verwirrung. ... Es war vielleicht eine Stunde vergangen, als eine furchtbare Stille die Straßen und den Platz vor Goethes Haus erfüllte. Da kamen einzelne französische Husaren an das Frauentor gesprengt, ... wir eilten, Goethes Sohn und ich,^[129] mit Bouteillen Weins und Bier auf sie zu.“ Die Reiter waren misstrauisch und müde. Um die ahnungslosen Preußen zu überraschen, hatte der Kaiser seinen Husaren einen 16-stündigen Ritt von Franken nach Jena zugemutet, der un-

mittelbar auf das Schlachtfeld und gleich nach dem vollständigen Sieg nach Weimar führte.^[130] Nun brach Feuer aus. „Währenddessen herrschte die größte Verwirrung, ... durch das Hereinströmen immer neuer zahlreicher Truppen, die auf den Plätzen der Stadt bivakuierten, Läden und Keller erbrachen, in die Häuser drangen um zu plündern und Mißhandlungen zu verüben.“ Die Versorgung der napoleonischen Heere war dermaßen schlecht, dass ein solches Verhalten der gemeinen Soldaten seitens der Generalität eingeplant war. Vorausschauend hatte daher Napoleon als dankbarer Leser der *Leiden des jungen Werther* für Goethe einen Schutzbrief ausstellen lassen. Marschall Ney sollte in Goethes Haus am Frauenplan, beschützt von einer eigenen Wache, Quartier nehmen. Doch Ney kam nicht. So zog auch die Wache nicht auf und es kam zu jenem legendenumwobenen bedrohlichen Auftritt zweier Marodeure. Goethes kleine Haushälterin und Lebensgefährtin warf sich resolut dazwischen und beschützte so den hilflosen Minister.^[131]

Bereits am Morgen des 19. Oktober schritt der dankbare Dichter mit Christiane Vulpius in der Sakristei der Schloßkirche – nicht in dieser selbst und offenbar ohne Publikum – zum Traualtar, begleitet von ihrem vorehelichen Sohn August, der sinnigerweise als einer der Trauzeugen fungierte. In den Ringen ließ Goethe das Datum eingravieren, aber nicht Sonntag den 19., sondern den 14., den Tag der Heimsuchung und Rettung. Als ehemalige Arbeiterin in einer Fabrik für künstliche Blumen war Christiane nach damaligen Vorstellungen als Gattin eines Regierungsmitglieds nur eine „Mesalliance“! Johanna Schopenhauer, die Mutter des Philosophen, brach das gesellschaftliche Eis. „Goethe stellte mir seine Frau vor; ich empfing sie, als ob ich nicht wüßte, wer sie vorher gewesen wäre. Ich denke, wenn Goethe ihr seinen Namen gibt, können wir ihr wohl eine Tasse Tee geben.“^[132] Die schopenhauerschen Tee-Stunden entwickelten sich zu einer stegenden Einrichtung, während derer Goethe häufig zeichnete, aber auch musizierte. Johanna schrieb am 20. 3. 1807 an ihren Sohn: „Ich machte den Tee, und er spielte die Harmonika dazu.“^[133] Offenbar fantasierte der musi-

kalische Goethe auf einer Franklin'schen Glasharmonika – ein amerikanischer Beitrag zur europäischen Musikkultur jener Epoche (Abbildung 15)!



Abbildung 15. Franklin spielt selbst auf der von ihm 1760 erfundenen Glasharmonika.

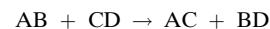
Das Jahr 1807 brachte eine chemische Sensation. Wie oben schon geschildert, glückte Davy im Oktober erstmals die elektrolytische Darstellung von Natrium und Kalium. Begeistert schrieb Goethe an eine Dame (Goethes naturwissenschaftliche Vorträge und Demonstrationen fanden in der Weimarer Damenwelt ein dankbares Publikum): „Dagegen kann ich Ihnen vielleicht bald jene famosen Versuche von Davy mit Augen sehen lassen. Dr. Seebeck in Jena^[134] hat sie glücklich nachexperimentiert ... auch die eigentlichen Erden hat er der Aktion der Säule ausgesetzt, und diese, wenig angefeuchtet verpuffen alle.“^[135] Goethe wollte Davys Experimente in seinem Hause am Frauenplan an drei aufeinander folgenden Tagen der Weimarer Gesellschaft vorführen. Er besaß selbst bereits einige kleinere Voltaische Säulen. Er schlug daher Seebeck vor, deren kleine Zinkplatten in größere umzuschmelzen, um die Wirkung der großen Säule noch zu erhöhen.

Die gewaltigen Truppenbewegungen der Schlacht von Jena und Auerstädt lagen nur wenige Monate zurück und hatten den unbefestigten Straßen um Weimar schlimm zugesetzt. Daher wurden die benötigten Glasgeräte nicht

mit der Kutsche, sondern mit einem Schubkarren von der Universität Jena nach Weimar gefahren. Goethe war von den funkenprühenden Davyschen Versuchen, die den Forschungsgeist der fernen Royal Institution so glanz- und geräuschvoll in das von Napoleon wieder verlassene und daher stille Weimar und zu dessen wunderleckenden Bürgern getragen hatte, dermaßen beeindruckt, dass er in den folgenden Monaten seinen „chemischen Roman“ niederschrieb.^[136]

Torbern O. Bergman, Professor der Chemie in Uppsala, war einer der großen Analytiker des 18. Jahrhunderts und Begründer der mineralogischen Chemie. Bergman war auch ein bedeutender Theoretiker, der mit seinem Werk *Disquisitio de attractionibus electivis* (1775, deutsch 1785) der Lehre von der Triebkraft chemischer Reaktionen den Weg wies und Goethe, entsprechend der deutschen Übersetzung von Bergmans Titel zum Namen und zur Disposition seines Romans *Die Wahlverwandtschaften* anregte.

„Die sittlichen Symbole in den Naturwissenschaften – zum Beispiel in der Wahlverwandtschaft, vom großen Bergman erfunden und gebraucht –, sind geistreicher und lassen sich eher mit Poesie, ja mit Soziät verbinden als alle übrigen.“^[137] Die Handlung gemäß der chemischen Reaktion:



beschrieb ein Zeitgenosse so: „Der Titel spricht den Zusammenhang der Geschichtsfabel aus; denn so wie sich zwei verbundene Körper chemisch trennen und sich jeder einen andern wählt, so verliebt sich ein vergnügtes klarsehendes Ehepaar in mittleren Jahren in andere Herzen und, so wohl auch die Frau mit Resignation und Klugheit lenken möchte, so ist doch des Mannes Verlangen unwiderstehlich und die festliebende, aber später darin Schuld gewahrende Ottilie stirbt ihm voran.“^[138]

Goethes entrüsteten Zeitgenossen entging nicht, dass er mit seinem Roman gewissermaßen eine naturwissenschaftliche Begründung des Ehebruchs lieferte. Vielleicht gerade deshalb wurden *Die Wahlverwandtschaften* ein großer buchhändlerischer Erfolg. Zwar

verbot die österreichische Obrigkeit in ihren Landen den Druck von Goethes Werken, doch ruinierte sie damit nur einen äußerst potentiellen Raubdrucker in Wien, woraufhin Goethes Verleger das Honorar beträchtlich erhöhte.^[139]

Man sollte sich über den Einfluss von Bergmans Buch und Davys Experimenten auf Goethes Roman nicht wundern, denn auch sonst hinterließ die Royal Institution Spuren in der Literatur. So fragte man einmal Davys Freund, den großen Romantiker Samuel Coleridge, der regelmäßig die Vorlesungen der Royal Institution besuchte, warum er sich diese Mühe mache? Er antwortete: „Um meinen Vorrat an Metaphern anzureichern!“^[140]

In Jean Pauls 1820 erschienenem Roman *Der Komet oder Nikolaus Marggraf* wurde der große Davy zu einer kleinen, aber wichtigen Nebenfigur. Es handelt sich um „Eine komische Geschichte“,^[141] in deren arg verzwicktem Verlauf es einem schrulligen Apotheker gelingt, in einem geheimnisvollen Verfahren in einem Ofen Kohle zu Diamanten zu glühen, und der dabei mit Davy in einen Prioritätsstreit gerät. In Jean Pauls verzwirntem Satzbau klingt dies so: „... behauptete Davy in England, Kohlen zu Diamanten, nur daß die Edelsteine etwas dunkel und gelblich ausfielen, versteinert zu haben, durch die voltaische Säule.“^[142] Der historische Davy versuchte nie, Diamanten zu synthetisieren. Aber 1813/14, während seiner großen Reise auf dem Kontinent, zusammen mit Faraday, benutzte er eine große Brennlinse der Accademia del Cimento in Florenz, um im Sonnenlicht Diamanten in reinem Sauerstoff zu entzünden und so die einstigen Versuche Lavoisiers quantitativ zu wiederholen. Er fand heraus, dass ein einmal entzündeter Diamant in Sauerstoff-Atmosphäre auch ohne weitere Zufuhr von Energie aus sich heraus weiter brennt. Er isolierte als einziges Verbrennungsprodukt Kohlendioxid. Da kein Wasser entstand war klar, dass Diamanten – wie reine Holzkohle – keinen Wasserstoff enthalten, sondern aus reinem Kohlenstoff aufgebaut sind. Wohingegen natürlicher Graphit und viele Holzkohlearten bei der Verbrennung mit Sauerstoff etwas Wasser liefern.^[143] Jean Paul zeichnete die Forschungen Davys in seinem Roman mit

reichlich „dichterischer Freiheit“, aber nicht völlig aus der Luft gegriffen.

Kehren wir noch einmal zum Krieg zurück. Napoleon, der selbst nach Weimar gekommen war, blieb nicht lange. Wahrscheinlich reiste er in seiner später so berühmten kugelsicheren Kutsche und zog bereits am 27. 10. 1806 in Berlin ein. Schon am 21. 11. unterzeichnete er jenes berühmte Dekret, in dem die Kontinentalsperre verkündet wurde und der Kaiser die Küsten Europas für britische Waren sperrte. Eigentlich hätte in Johanna Schopenhauers Küche jetzt der echte schwarze Tee ausgehen müssen! Doch für höhere Kreise war dank waghauler Schmuggler und/oder guter Beziehungen manches leichter. So traf sich die Weimarer Gesellschaft noch lange Zeit bei Johanna zum Tee.

Die Kontinentalsperre – Kampf um Surrogate

„Die britischen Inseln befinden sich im Zustand der Blockade.“

Napoleon I., Berlin, 21. November 1806^[144]

Es gelang Napoleon nicht, in England zu landen oder die Flotte Großbritanniens zu besiegen. Zwar blieb er in über 60 blutigen Schlachten Sieger, aber in der allerletzten bei Waterloo unterlag er. Trotzdem, niemand prägte bis heute

das Erscheinungsbild der Londoner City so markant wie ausgerechnet der verhasste Korse. Schon während des Krieges 1801–1804^[145] stiegen die Preise für Holz auf exorbitante Höhen. Doch sollte es noch dramatischer kommen. Die französische Besetzung Deutschlands, die Kontinentalsperre (1806) und der Friedensvertrag von Tilsit (1807) sollten Großbritannien ökonomisch in die Knie zwingen. Wahrscheinlich war es Napoleons eigentliches Ziel, den Nachschub an Schiffbauholz für die britische Flotte zu unterbinden. Nun rächte es sich für Großbritannien, dass die intensive Gewinnung von Holzkohle zur Reduktion von Eisenerzen im Verlaufe der Technischen Revolution das einst waldreiche Land nahezu entwaldet hatte. Holz war Importware und kam meist aus den Ostseeländern. Zwar zeigte sich ein Ausweg: Eisen – doch dieses war bei Schiffbauern und der Bevölkerung lange Zeit unbeliebt. In London konnte man ab 1807 die Auswirkungen der Kontinentalsperre im Stadtbild erkennen (Abbildung 16). Die in Reihen angeordneten Bauten längs der großen Straßen der Innenstadt verloren ihre hohen, der Straße zugewandten Giebel zugunsten niedriger, meist hinter gemauerten Ballustraden versteckter, flacher, holzsparender Konstruktionen, mit quergestelltem Dachfirst.^[146] Immer häufiger entstan-

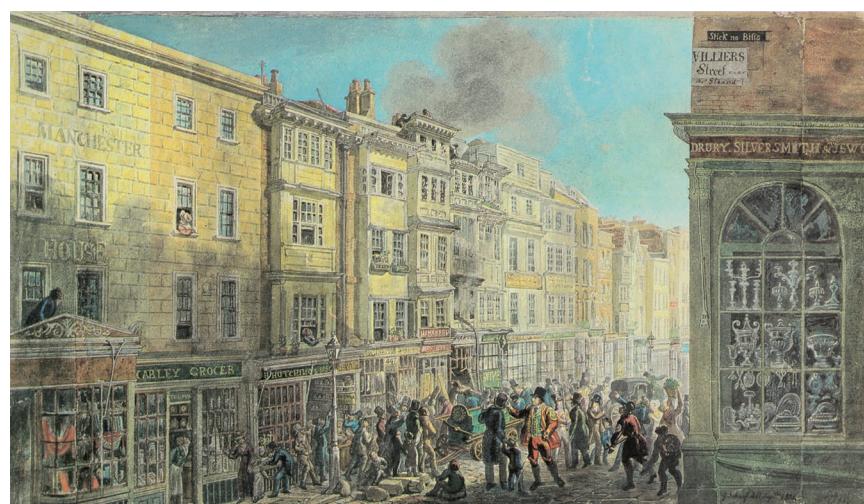


Abbildung 16. Durch die Folgen des Holzmangels während der Kontinentalsperre veränderte sich drastisch das Stadtbild Londons. Die früheren hohen, steilen Dachkonstruktionen mit den der Straße zugewandten Giebeln wichen niedrigen, längs der Straßenfront stehenden Dächern über eisernen Dachstühlen. Die niedrigen Firste verschwanden hinter Ballustraden. Die Dächer waren von der Straße aus meist nicht mehr sichtbar. Aquarell von G. Scharf: The Strand, 1824.

den eiserne Dachstühle, die sich bald bei öffentlichen Bauten und den Stadtpalais des Adels größter Beliebtheit erfreuten und damit die Last gewaltiger, waagrechter, gläserner Dachfenster zur Erhellung riesiger repräsentativer Dinner-Halls mit von oben einfallendem Tageslicht ermöglichten.^[147] Die damalige Architektenelite Londons schreckte nicht davor zurück, die so neuartig konstruierten, modernen Bauten auf das abenteuerlichste mit konservativsten Stilelementen zu kombinieren. Ein überraschender Höhepunkt war der Sitzungssaal des Staatsrates in Whitehall (1827), mit seinen Säulen-flankierten eklektizistischen Portalen und einer imponierenden Halle mit frei im Raum schwebenden, brückenähnlichen Renaissancegewölbe mit gotischen Elementen, über das sich ein den gesamten Raum überspannendes Glasdach mit Eisenrippen wölbte, das auf einer damals hochmodernen Eisen-Beton-Balkenkonstruktion ruhte.^[148]

Da Holz und Holzkohle sehr teuer waren, feuerte man in Londoner Kaminen Kohle oder Koks, letztere aus den noch jungen Gasanstalten. Kohlenasche enthält störende mineralische Verunreinigungen, während sich die saubere Holzasche leicht zu Pottasche reinigen lässt. Durch die Kontinentalsperre wurde auch Holzasche und damit das Glas knapp. Auch vom Festland angelieferte Ascheimporte kamen nahezu zum erliegen. Die Sodasyntthese nach Leblanc bot einen Ausweg und zog ihrerseits eine Hochblüte britischer Eisen-Glas-Konstruktionen nach sich. Dem geduldigen Leser mit viel Zeit sei daher die Lektüre bibliothekenfüllender Literatur über Metallurgie, Konstruktion und Geschichte von Eisen-, Schmiedeeisen-, Gusseisen- und Stahlkonstruktionen, insbesondere beim Bau der in Großbritannien so beliebten Gewächshäuser anempfohlen. Der Architekt Thomas Hopper schuf das „Carlton House“ für den späteren König Georg IV. und errichtete 1807/09 einen aufschenerregenden Wintergarten, dessen eisernes Fächergewölbe von der Kapelle Edwards VII. in Westminster Abbey inspiriert worden war. Doch Hopper übertraf Edward VII. bei weitem, indem er die Rippen nicht mit Mauerwerk füllte, sondern vollständig mit buntem Glas.^[149] Im Übrigen lag das Hauptpro-

blem Großbritanniens nicht so sehr im Mangel an Waren, sondern in deren Überfluss. Industrie und Handel konnten nahezu nichts nach Europa liefern. In den Londoner Docks staute sich unverkäufliche Kolonial- und Industriewaren – nicht zuletzt weil die britische Regierung ihrerseits mit einer Geigenblockade reagierte. So kreuzten britische Geschwader vor allen großen Häfen Europas, um französische Schiffe aus den Kolonien abzufangen. Die einzigen, die wirklich profitierten, waren die Schmuggler. Als Kapitän kleiner, wendiger, übertakelter und daher besonders schneller Segler mit viel Besatzung konnte man ein Vermögen verdienen. Die damals von britischen Schmugglern wegen ihres geringen Tiefgangs und hohen Geschwindigkeiten bei rauem Wind bevorzugten „Oyster Smacks“ belebten bald den Yacht-sport der britischen Upper Class.^[150]

Dramatisch war dagegen die Lage auf dem Kontinent. Plötzlich war man von den klassischen Kolonialwaren wie Kaffee, Tee, Zucker, Rum, Kakao, Tabak, Gewürzen, Indigo, Farbhölzern, tropischen Edelhölzern, Gummi arabicum, Baumwolle und Chinarinde abgeschnitten. Auch im Vergleich zu kontinentalen Manufakturen preiswerte englische Massenwaren – Scheren, Messer, Knöpfe –, optisches Glas und ganz besonders Woll- und Baumwolltuche – Kattun, Musselin, Kaliko –, gelangten nicht mehr auf das Festland. Nicht immer waren die Auswirkungen nur negativ: Die fehlende englische Konkurrenz führte zum Aufblühen der Steingutindustrie im Saarland, der Baumwollindustrie in Sachsen, dem Elsass und der Schweiz. Deren Baumwolle wurde über Triest – das zeitweilig zwangsalliierte Österreich war kein wirklich zuverlässiger Verbündeter Frankreichs – aus dem vorderen Orient eingeführt. Der Mangel an optischem Glas erzwang unter der Aufsicht Goethes und der nicht ganz freiwilligen Hilfe der optischen Glashütte Joseph von Utzschneiders in Benediktbeuern – Georg von Reichenbach verriet Goethe geheime Details der Fabrikation – die Gründung einer optischen Industrie in Jena.^[151] Auch blühte die Seidenindustrie in Lyon und Krefeld auf – für immer mit dem Namen J. M. Jacquard verbunden, dem genialen Erfinder

lochkartenprogrammierter Webstühle^[152] – sowie die Metallwarenbetriebe in Württemberg.^[153]

Doch sonst war die Lage schlecht, und daher kam es zur ersten Blütezeit der „Surrogate“. In hellen Scharen machten sich europäische Botanik- und Chemieprofessoren auf die Suche nach „Ersatz“-Kaffee. Der Freiberger Chemieprofessor W. A. Lampadius entwickelte ein Kaffee-Surrogat aus gerösteten Runkelrüben und Kastanien. Darüber hinaus verarbeitete man kohlehydrat-, zucker-, öl- und fetthaltige Pflanzenteile, die nach dem Rösten und Aufbrühen irgendwie schmeckten und eine braun gefärbte wässrige Lösung, d.h. „Kaffee“, ergaben. So röstete man die Körner praktisch aller Getreidesorten, aber auch Löwenzahnwurzeln. Besser schmeckten geröstete Zichorienwurzeln, die als „café de continent“ einen nicht unbeträchtlichen Erfolg hatten und in Frankreich als „la chicorée“ noch heute überall zu kaufen sind. Aber alle Kaffee-Surrogate vermochten nicht den Extrakt aus gerösteten Kaffeebohnen wirklich zu ersetzen, denn keines enthielt auch nur einen Hauch des anregenden Coffeins!^[154]

Angesichts der Unzahl fiebernder Kriegsverwundeter jener Zeit war der Mangel an Chinarinde, der Wurzelrinde des Chinabaumes, die im nördlichen Südamerika geerntet wurde, besonders dramatisch. Nach Meinung früherer Ärztegenerationen senkten alle Extrakte aus bitterschmeckenden Pflanzenteilen Fieber, und so gebrauchte man den Extrakt der Schalen der Rosskastanie. Allerdings geht deren fiebersenkende Wirkung gegen null! Daher griff man auf ein anderes, sehr viel besseres Rezept zurück, den Extrakt der Weidenrinde. Zwar war dieser für die Mägen vieler Patienten ebenfalls schwer verträglich, zeigte aber tatsächlich antipyretische Wirkung. Erst 1828 gelang es dem Münchener Pharmazie-Professor J. A. Buchner, die eigentliche Wirksubstanz, die Pflanzendroge Salicin, zu isolieren, die 1837 von A. Piria in einen Zucker und in die immer noch Übelkeit erzeugende aromatische Salicylsäure gespalten wurde. Damit war der Weg frei zu ihrem magenverträglichen Aceylester, dem „Aspirin“.^[155]

Einer der wichtigsten damaligen Farbstoffe war Indigo. Zwar hatte man

diesen schon im 17. Jahrhundert in Kontinentaleuropa aus der Waidpflanze gewonnen, deren Kultur aber bereits Ende des 18. Jahrhunderts wegen zu geringem Gehalt wieder aufgegeben. Daher unternahm man beträchtliche botanische und chemische Anstrengungen, um in möglichst kurzer Zeit die Waid-Technologie in den Griff zu bekommen. Besonders verdient machte sich dabei der Erfurter Professor für Chemie und Pharmazie, J. B. Trommsdorff, zeitweiliger chemischer Berater Carl von Dahlbergs, der seinerseits ein bedeutender Freund Goethes, Fürstprimas des Rheinbundes und ein politischer Vertrauter Napoleons war (Abbildung 17).^[156] Trommsdorff verbesserte die Aufarbeitung des Waids. Er gründete auch eine Fabrik, die aber nach Napoleons Sturz wieder einging.^[157]

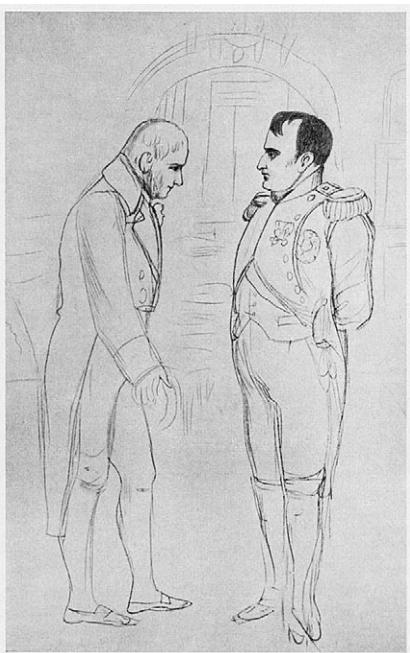


Abbildung 17. Am 23. Juli 1807 kam es während der „Konferenz“ in Erfurt, auf der in erster Linie Napoleon und Zar Alexander I. eher erfolglos ihre Machtphären abgrenzen wollten, am Rande zu einer Begegnung zwischen dem Kaiser der Franzosen und dem Erfurter Apotheker J. B. Trommsdorff. Napoleon soll Trommsdorff die Frage gestellt haben, wen er für den größten französischen Chemiker halte. Dieser brüskierte den Kaiser: „Die Chemie hat kein großes Haupt mehr, seit Lavoisier das seinige verloren!“ Napoleon liebte es, sich als den großen Vollender der Französischen Revolution darzustellen. Daher traf ihn diese Antwort.

Der größte Erfolg der Surrogatforschung war die Entdeckung des Zuckergehaltes der Runkelrübe, deren Weiterzüchtung zur „Zuckerrübe“ mit hohem Saccharosegehalt und die Entwicklung der wegen der Schleimsubstanzen gar nicht so einfachen Isolierung des mit Rohrzucker völlig identischen Rübenzuckers (Abbildung 18).



Abbildung 18. Titelblatt und Titelkupfer aus „Der neueste deutsche Stellvertreter des indischen Zuckers oder der Zucker aus Runkelrüben“, Berlin 1799. Schon vor der Kontinentalsperrre gab es in Preußen Versuche, den Gehalt an Saccharose der später so genannten Zuckerrübe durch Züchtung zu erhöhen. Die hier dargestellte Zuckerrübe wirkt im Vergleich mit ihren heutigen hochgezüchteten Nachfolgerinnen arg dünn!

Bedeutende Forscher und Technologen waren auf deutscher Seite der Chemiker F. C. Achard und der Apotheker S. F. Hermbstädt^[158] und in Frankreich insbesonders Napoleons einstiger Innenminister, der Industrielle A. J. Chaptal. Dieser hatte auch den Besuch Napoleons bei dem Fabrikanten B. Delessert in Passy bei Paris angeregt. Von dessen Zuckerproduktion war der Kaiser dermaßen begeistert, dass er spontan das eigene Kreuz der Ehrenlegion von der kaiserlichen Brust nahm, um dieses Dellessert umzuhangen.^[159] In süßem Traubenmost fand der Apotheker und Chemiker J. L. Proust den Traubenzucker. Obwohl dieser gar nicht so sehr süß schmeckte, belohnte Napoleon die Entdeckung mit 100 000 Francs.^[160]

Der Apotheker G. S. C. Kirchhoff wollte in St. Petersburg ein Surrogat für den bei der Kattundruckerei verwendeten Gummi arabicum finden und experimentierte mit Kartoffelmehl und Schwefelsäure. Dabei entdeckte er die Säurehydrolyse der Stärke und die Entstehung des nicht übertrieben süßen

Stärkezuckers. Wie wir heute wissen, besteht dieser aus einem Gemisch von D-Glucose und Maltose, mit einem geringen Anteil höherer Zucker.^[161]

Der Chemieprofessor und Pharmazeut J. W. Döbereiner, naturwissenschaftlicher Berater Goethes und zuständig für Brauereien, Brennereien und andere Gewerbe in Sachsen-Weimar-Eisenach spaltete die Stärke unter Druck in einem erhitzen Digestor (Abbildung 19). 1812 errichtete man unter Döbereiners Leitung die erste „privilegierte“ Stärkezuckerfabrik in Tiefurt, wobei Döbereiners Landesherr Herzog Carl August, die herzogliche Familie und auch der eher vorsichtige Goethe Anteile zeichneten. Offenbar gelang es Döbereiner aber nicht, unerwünschte Pflanzenteile vollständig abzutrennen, und so schrieb 1812 enttäuscht Carl August, der Stärkezucker sei „sehr schlecht und schmeckte in Caffee erbärmlich.“^[162] Der Sturz Napoleons war auch das Ende dieser Fabrik. Die Zuckerknappheit konnte man aber auch durch Zuckersparen bekämpfen. Bedingt durch seine antibakterielle Wirkung nutzte man seit langem Zucker oder zuckerhaltige Substanzen wie Honig als Konservierungsmittel für Vegetabilien, so z.B. bei der Bereitung von Konfitüren. Die zur Konservierung erforderliche Zuckermenge lässt sich aber drastisch senken, wenn man die zu konservierenden Nahrungsmittel unter Luftabschluss aufbewahrt. Für diese

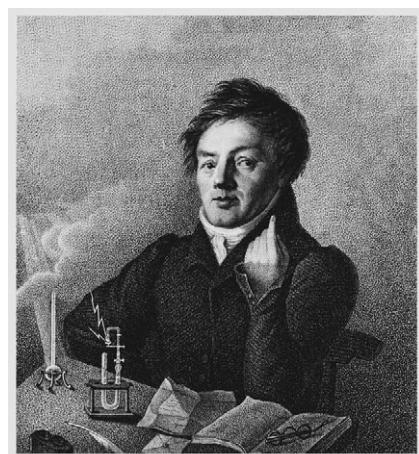


Abbildung 19. Goethes chemischer Berater J. W. Döbereiner untersuchte die Gewinnung von Stärkezucker in der Wärme und unter Druck aus Kartoffeln und gründete eine Fabrik, an der sich auch Herzog Carl August und Goethe beteiligten.

Überlegungen, die zur Erfindung der Konservendose – dem „Appertisieren“ – führten, belohnte 1810 Napoleon den französischen Süßwarenproduzenten N. F. Appert mit 12 000 Francs.^[163]

Die Haltung des Kaisers gegenüber der wissenschaftlichen Kommunikation zwischen Großbritannien und Frankreich während der Kontinentalsperre war – gelinde gesagt – widersprüchlich. So verfasste am 7. 12. 1807 Gay-Lussac einen Bericht der Galvanismuskommision des Institut national de France, der die Verleihung des Galvanismusprix an Davy begründete.^[164] Diese Auszeichnung hatte im Juni 1802 der von den Experimenten Voltas tief beeindruckte 1. Konsul Bonaparte gestiftet,^[165] der es nun als Kaiser trotz der französisch/englischen Feindseligkeiten durchaus angemessen fand, den Engländer Davy auszuzeichnen. Allerdings brachte er damit wiederum Davy in Schwierigkeiten, dem offizielle britische Kreise nahelegten, auf die Goldmedaille zu verzichten. Davy fand einen Ausweg. Er nahm den Preis erst 1813 persönlich in Empfang.^[166]

Schwieriger gestaltete sich der Austausch wissenschaftlicher Literatur. Zwar überquerten trotz der Kontinentalsperre gelegentlich Reisende in beiden Richtungen mit Sondererlaubnissen den Kanal, denen es nicht verboten war, wissenschaftliche Zeitschriften und Bücher mitzunehmen. Doch der kommerzielle Vertrieb sowohl belletristischer als auch wissenschaftlicher englischer Literatur war in Frankreich nicht gestattet. Der schweizer Wissenschaftler M. A. Pictet (1752–1825) schloss diese Lücke durch die in Genf – und eben nicht in Frankreich – von 1796 bis 1815 gedruckte *Bibliothèque Britannique*, ein französisch-sprachiges Referateorgan, das monatlich über englische Literatur und Wissenschaften unterrichtete. Die in London von Pictets Agenten zusammengetragenen Nachrichten wurden schnellstens auf Umwegen über die nordischen Staaten durch Deutschland nach Genf gebracht. So erhielten die französischen Wissenschaftler ohne Zeitverzögerung Kenntnisse z.B. über die Erfolge Rumfords, aber auch über die Bakerian Lectures Davys.^[167] Es unterstreicht die Seltsamkeit der Situation, dass Davy gleichzeitig mit den Mitgliedern des Instituts korrespon-

derte und Rumford, in Frankreich lebend, seine komplizierte Beziehung zu seiner zweiten Gattin, der Comtesse Lavoisier de Rumford auslebte.^[168]

Leider ist es eine alte historische Erfahrung, dass restriktive wirtschaftliche Maßnahmen eher die breite Masse treffen und weniger die wohlhabenden Spitzen der Gesellschaft. Schenkt man den gartengeschichtlichen Forschungen von Haedley und Meulenkamp Glaußen,^[169] dann gab es in britischen Parkanlagen zur Wende des 18./19. Jahrhunderts nicht wenige „Follies“, d.h. als „Eye-Catcher“ gedachte, reizvolle kleine Bauten, die mithilfe längerer Tunnels mit dem Meeresufer oder den in einiger Entfernung landeinwärts gelegenen Herrenhäusern verbunden waren und so das Anlanden von Schmuggelware erleichtern sollten. Das prominenteste Bauwerk dieser Art ist Luttrell's Tower bei Eaglehurst in Hampshire, der von T. S. Luttrell schon zur Zeit der Französischen Revolution errichtet worden war. Schon damals gab es Handelsbarrieren zwischen England und Frankreich. Historische Forschungen brachten die erstaunliche Tatsache ans Licht, dass Luttrell und dessen Erben für einen besonders prominenten Kunden schmuggelten, nämlich den damaligen Prince of Wales, der 1811 Prinzregent und 1820 als Georg IV. König wurde.^[170]

Diese Schmuggelei ist sehr verständlich, schließlich muss man ja nicht unbedingt auf französische Luxuswaren nur wegen Krieg verzichten! Auch von der anderen Seite des Kanals ist Überraschendes zu berichten. Zwar kann man als Kaiser der Franzosen Inseln und Kontinente blockieren, aber doch keinesfalls die eigene Gattin. Josephine war die wohl bedeutendste Mäzenatin der Botanik und erfolgreichste Amateurbotanikerin aller Zeiten, die in den Treibhäusern ihres Schlosses Malmaison und ihrer von Napoleon nach der Scheidung 1809 geschenkten Besitzung Navarre eine einzigartige Sammlung seltener Pflanzen kultivierte. Wenn man ihrer bemerkenswerten Persönlichkeit gedankt, sollte man stets ihren ganzen Namen zitieren: Marie-Joseph Rose Tacher de la Pagerie, weil dessen Einzelteile dank bonapartistischer Botaniker in die Nomenklatur von Pflanzengattungen eingingen: *Josephinea*, *Lapageria* etc.^[171] Zur Bereicherung von Jo-

sephines Gärten reisten ihre mit Diplomatenpässen versehenen Gärtner zu Samenhandlungen nach London oder gleich nach Kew Gardens. Umgekehrt kamen englische Pflanzenhändler ebenfalls mit Diplomatenpässen nach Malmaison. Es wird vermutet, dass sie in ihren „Serres portatives“ nicht nur Päonien, sondern auch diplomatische Post beförderten.^[172]

Der Menschheit kleines Glück: Küchenherde, Kaffeefilter und Aquarellfarben

„Es würde leicht sein, aus der gegenwärtigen Zeit zahlreiche Beispiele von großen Verbesserungen anzuführen, die den wohltätigsten Einfluss auf die Bequemlichkeit, das Glück, ja sogar das Leben unserer Mitmenschen äußern und vollkommen das Resultat wissenschaftlicher Kombination sind.“

Sir Humphry Davy^[173]

Hatte Rumfords Kamin nur eine graduelle Verbesserung gebracht (Abbildung 20), so führte dagegen seine Entwicklung des modernen Küchen-

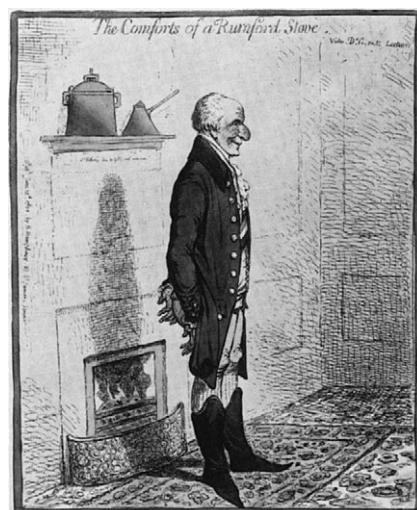


Abbildung 20. Rumford verbesserte die Luftführung der britischen Kamine, indem er sie wesentlich kleiner und flacher konstruierte. Es wurde in dem vom Londoner Nebel – in Wahrheit brauner Rauch (!) – geplagten London üblich, die riesigen alten offenen Feuerstellen mit einem kleinen „Rumford-Kamin“ zu füllen. Die abgegebene Wärme verteilte sich aber trotzdem recht ungleichmäßig im Raum, wie es der anonyme Zeichner 1800 mit der verbrannten Kehrseite Rumfords karikierte.

herdes zu einer Revolution der Kochkunst. Noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts brannte in den Küchen allenthalben unter gewaltigen „Schürzen“ eine Art Lagerfeuer. Töpfe und Pfannen standen auf schmiedeeisernen, dreibeinigen Böcken über der Glut oder hingen kugelbäuchig an rußgeschwärzten eisernen Ketten in die Flammen.^[174]

Im Nachhinein betrachtet, waren Rumfords Gedanken nicht übertrieben kompliziert.^[175] Auch könnte man den Verdacht hegen, sein langer Aufenthalt in Bayern habe ihn mit den konstruktiven Möglichkeiten von Kachelöfen vertraut gemacht. Vielleicht hatte er nur auf Schloss Ammerland am Starnberger See der kleinen Sophie, seinem illegitimen Lieblingstöchterchen, oder deren Mutter, Josepha Gräfin Baumgarten beim Braten eines Apfels in der Röhre eines bayerischen Kachelofens zugesehen.^[176] Rumford gab jedenfalls das offene Küchenfeuer auf, ummantelte es mit Mauerwerk und gusseisernen Platten und bedeckte den Herd mit einer Gusseisenplatte. Öffnungen in der Platte, in die man Töpfe setzen konnte, ließen sich mit konzentrischen Eisenringen schließen.

Über die beachtliche Kohlensparnis durch die Rumford-Herde und ihre enorme wirtschaftliche Bedeutung belehrt uns ein köstlicher Brief, den in konsequenter Missachtung von Groß- und Kleinschreibung am 17.11.1795 der Präsident der Royal Society, Sir Joseph Banks, an Sir William Hamilton^[177] schrieb: „We have Count Rumford here who is to Reduce the value of Newcastle coals to half its Present Price by enabling us to Cook our Kettles with 1/4 of the fire we now use.“ Aber so ganz gefiel die Neuerung Sir Joseph nicht. Offenbar hatte er gegen Ruß in der Suppe gar nicht so sehr viel einzuwenden, denn er fuhr fort: „I am submissive but I Seriously hope he will find some one better used than mine.“^[178] Da Rumford sehr geschäftstüchtig war, erwarb er mit seinen Herden einigen Wohlstand. Nebenher erfand er weiteres Küchengerät, so spezielle Dampfdrucktöpfe für englische Pasteten, aber auch auf Kaffeekannen aufsetzbare kleine Porzellantöpfe mit porösen Filterböden. Der „Filterkaffee“ war vielleicht Rumfords größtes Geschenk an die – stets müde – Menschheit!

Zu den indirekten Leistungen der Royal Institution gehörte, dass sie zur Gründung weiterer wissenschaftlicher Gesellschaften anregte, so zu der zeitweilig recht erfolgreichen „Surrey Institution“. Zwar hielt man auch dort chemische Vorlesungen, die ebenfalls vom jungen Faraday gehört wurden, aber im Gegensatz zur Royal Institution bot man an der Surrey auch literarische Kurse. So las Davys einstiger Weggefährte und großer Bewunderer S. T. Coleridge über Shakespeare. Ab 1808 hielt Friedrich Accum (1769–1835), ein Deutscher und zeitweiliger Bibliothekar der Royal Institution, die Chemie-Vorlesungen.^[179] Den Geist des inzwischen verstorbenen Grafen Rumford beschwore Accum mit einem damals außerordentlich bekannten Buch mit kompliziertem Titel: „Culinary Chemistry, Exhibiting The Scientific Principles of Cookery, With Concise Instructions For Preparing Good and Wholesome Pickles, Vinegar, Conerves, Fruit Jellies, Marmelades, And Various Other Alimentary Substances Employed in Domestic Economy, With Observations On The Chemical Constitution And Nutritive Qualities of Different Kinds of Food.“^[180] Besonderen Ruhm erntete Accum mit seinem Angriff auf nicht oder nur schlecht verzinnte Kupfertöpfe unter der eingängigen Kapitelüberschrift „Gift im Topf“.

Neben verfeinerten Rezepten, die von der Köchin im Gegensatz zu früher auf der heißen Herdplatte ohne Ruß- und Funkenflug bequem in Tischhöhe bereitet werden konnten, machte Accum auch Reklame für weiterentwickelte, bereits standardisierte, käufliche Rumford-Herde mit eingebauten Backöfen, Bratröhren und eingelassenen Becken, aus denen man warmes Wasser schöpfen konnte. Solche rein aus Guss-eisen gebauten Rumford-Herde haben sich auf den Schlössern des britischen Adels in größerer Zahl erhalten. Ein besonders prachtvolles Exemplar findet sich in der Küche von Tredegar House,^[181] Gwent, mit einem gemauerten Rumford-Herd mit gewaltiger, dicker Gusseisenplatte, daneben ein weiterer, etwas modernerer, bereits emailummantelter Rumford-Herd, eingefügt in eine ehemalige Kaminnische, und als besondere Kostbarkeiten in Wandnischen montierte, polierte – ebenfalls von

Rumford entwickelte – kupferne Dampfdrucktöpfe mit eigener Heizung und höchst pittoresk konstruierten Sicherheitsventilen mit poliertem Messinggestänge.^[182] Da man in einer aristokratischen Küche auf das Braten ganzer Ochsen keinesfalls verzichten kann, gab es auch einen riesigen offenen Kamin, dessen Spieß von einem außen auf die Kaminschürze aufmontierten, Turmuhr-ähnlichen Mechanismus über Ketten – unseren heutigen Fahrradketten nicht unähnlich – angetrieben wurde.^[183] Bald nach diesen Ungetümien kamen zierlichere, mit Emailblech verkleidete Herde in Mode, die bis zur Einführung der stilistisch durchaus ähnlichen Elektro- und Gasherde weit über ein Jahrhundert lang unsere Küchen dominierten.

Zwar hatten schon 1780 die Gebrüder Reeve hölzerne Aquarellmalkästen in den Handel gebracht, doch erst 1799 erkannte Accum's Verleger Rudolph Ackermann (1764–1834), zu welcher immensen Bedeutung sich gerade in Großbritannien angesichts der zahlreichen wohlhabenden Amateure die Aquarellmalerei entwickeln könnte. Ackermann, Urtyp des beunruhigend umtriebigen sächsischen Unternehmers,^[184] verfügte selbst über beachtliche chemische Kenntnisse. Zusammen mit „Frederick“ Accum gelang es ihm bis 1802, aus pflanzlichen Grundstoffen und anorganischen Pigmenten 69(!) Aquarellfarben zu entwickeln und in den Handel zu bringen. Zwar glückte es Ackermann nie, den Markt für Aquarellfarben allein zu beherrschen, doch dank dem legendären Ruf seines Geschäftes „Repository of Arts“, das die Upper Class mit Objekten gehobenen Geschmacks belieferte, und einer raffinierten Politik von Kunstsponsoren für Aquarellmaler sicherte sich Ackermann einen wesentlichen Marktanteil und einen festen Platz in der britischen Kunstgeschichte.^[185] Von da an wunderten sich staunende Bewohner Kontinentaleuropas über die an ungewöhnlichsten Örtlichkeiten mit Hingabe aquarellierenden „spleenigen“ Engländer – es waren fast immer Engländer –, die sich bei der „Aufnahme“ ferner Landschaften der von dem genialen Wollaston – schließlich war er auch Physiker – konstruierten Camera lucida bedienten (Abbildung 21). Dabei



Abbildung 21. Eine im Deutschen Museum in München aufbewahrte Camera lucida nach Wollaston.

handelte es sich um ein am Zeichenblock mit einem kleinen Gestell festgeschraubtes Prisma, das es gestattete, sowohl das Papierblatt als auch die vor dem Zeichner liegende Landschaft gleichzeitig mit einem Auge, gleichsam übereinander liegend zu betrachten und zu zeichnen.^[187]

Der „letzte Schleier“ vor dem „Glanz des göttlichen Lichts“. Sir Humphrys Hoffnung auf eine moralische Veredelung der Chemiker

„Der wahre Chemiker sieht Gott in allen den mannigfaltigen Formen der äußern Welt. Während er die Operationen erforscht, welche die unendliche Kraft, geleitet von unendlicher Weisheit, vornimmt, schwinden in seinem Geiste alle niedrigen Vorurtheile, schwindet jeder kleinliche Aberglaube. Er sieht den Menschen, ein Atom, zwischen Atomen, auf einen Punkt im Raume gestellt, aber doch vermögend, die Gesetze, welche ihn umgeben, zu modifizieren, weil er sie versteht; – er sieht, wie der Mensch, gleichsam eine Herrschaft über die Zeit, ein Reich im Raume gewinnt, wie er, obschon nach unendlich kleinem Maßstabe, eine Macht ausübt, welche eine Art von Schatten oder Reflex göttlicher Schöpferkraft ist, und ihn berechtigt, sich abzusondern von den übrigen

Wesen, als geschaffen nach Gottes Bilde, als belebt von einem Funken vom Geiste Gottes“
Sir Humphry Davy^[188]

Fromme, aber auch stolze Worte! Um solche Betrachtungen für uns Nachgeborene verständlich zu machen, muss man sich vor Augen halten, dass die brutalst atheistische französische Revolution eine Massenflucht religiös orientierter Menschen nach Großbritannien verursachte und die Neuankömmlinge trotz einer alten antikatholischen Grundhaltung der anglikanischen Staatskirche und etlicher Sekten zu einem Aufblühen einer allgemeinen Toleranz bis hin zur Katholikenemanzipation 1829 und einer deutlichen Vertiefung kulturell-christlichen Lebens schlechthin beitrugen.^[189] Daran konnte auch 1801 Napoleons halbherziges Konkordat mit der katholischen Kirche und seine Kaiserkrönung mit päpstlichem Segen 1804 nichts ändern. Die schließliche Gefangensetzung des Papstes 1809 sprach eine zu deutliche Sprache. So brachten die ersten Jahrzehnte des 19. Jahrhunderts insbesondere in Großbritannien den Naturwissenschaften eine deutliche Rückbesinnung auf die schon Jahrhunderte zuvor entstandene, für die Entfaltung der Naturwissenschaften in Europa eminent fruchtbare Geisteshaltung der „Physikotheologie“ mit ihrer Lehre von den beiden Büchern, die der wahre Christenmensch zu lesen habe: die Bibel und das „Buch der Natur“.^[190] Ordnung und Schönheit der Natur als Werke Gottes sollten den Schöpfer selbst widerspiegeln. Die Lektüre der Schriften Davys liefert für seinen physikotheologischen Denkan-satz überaus zahlreiche Belegstellen. Die Physikotheologie gewann durchaus eine gewisse Breite. So schuf die aristokratische Unternehmerfamilie Egerton bzw. Bridgewater (Bridgewater-Kanal) mit ihren „Bridgewater-Books“ ein Forum für physikotheologische Werke.^[191]

Bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts wäre jedes halbwegs vollständige Periodensystem als Gottesbeweis aufgefasst worden. Doch die Stimmung schlug jählings um. Mendelejew verbat sich jede philosophische oder gar religiöse Deutung seines Systems! Schon die Alchemisten waren der unerschütterlichen Meinung gewesen, die Beobachtung al-

chemistisch-chemischer Reaktionen würde die Seele des Adepts veredeln. Es muss daher nicht überraschen, ähnliche Gedankengänge in späterer Formulierung auch bei Davy zu finden. Das Problem für uns heute ist dabei nur, ob dies tatsächlich auch zutreffen könnte. Ob die jüngst in der Bundesrepublik zwischen zahlreichen chemischen Hochschulinstituten mit harten Bänden im Rahmen der Exzellenzinitiative ausgetragenen Kämpfe um den Titel einer Spitzenuni Davys erhabenem Bild des sittlich veredelten Chemikers entsprächen, ist doch wohl eine naheliegende Frage. So kommen zum mindesten den Verfassern dieses Essays Davys Be-trachtungen über die sittliche Verede-lung der Chemiker durch die Chemie reichlich euphemistisch vor: „*Indem er weiser wird, wird er stets auch besser werden. – Er wird zugleich in der Stu-fenleiter der Intelligenz und der Sittlich-keit aufsteigen, sein gestählter Scharfsinn wird einem erhöhten Glauben dienen, und in dem Verhältnis, als der Schleier dünner wird, durch welchen er die Ur-sachen der Dinge erblickt, wird er mehr und mehr den Glanz des göttlichen Lichtes bewundern, das sie ihm sichtbar gemacht hat.*“^[192] Schön wäre es! Sehr schön!!

Mutmaßungen über die Gründung einer Druckerei in New York

„Aber da die Engländer auf dem Meer ebenso tyrannisch sind wie er [d. h. Napoleon] auf dem Land und diese Tyrani-ni in jeder Hinsicht unseren Interessen zuwiderläuft und unsere Ehre kränkt, sage ich: Nieder mit England!“

Thomas Jefferson, 21. August 1807^[193]

Die Kontinentalsperre wirkte sich auch auf die jungen USA aus. Allzu viele amerikanische Kaufleute sahen die Chance unter dem Schutz der „neutralen“ Flagge der USA zwischen den verfeindeten Kontrahenten Handel zu treiben. Zwar konnten die amerikanischen Schiffe leicht daran gehindert werden, zwischen der englischen und der französischen Küste hin und her zu pendeln, aber ein Dreieckshandel über die Häfen der Ostküste der USA war schon schwieriger zu kontrollieren. Der britischen Regierung gefiel dies alles gar

nicht, und die Royal Navy befleißigte sich gegenüber amerikanischen Handelssegeln einer ausgesprochen rüden Haltung. Man durchsuchte und konfisierte Ladungen amerikanischer Schiffe. Im Juni 1807 griff ein englisches Kriegsschiff die amerikanische Fregatte „Chesapeake“ an. Mehrere Besatzungsmitglieder wurden getötet. Der amerikanische Nationalstolz schäumte über, und Jefferson verhängte ein allgemeines Embargo über alle Häfen der USA. Auch er wollte den britischen Handel in die Knie zwingen, und so verfügte er, dass kein amerikanisches Schiff einen Hafen der USA verlassen durfte.^[194] Diese Maßnahme wurde zwar nur bis 1809 durchgehalten, traf die Bevölkerung der USA aber hart. Manufakturen und Schifffahrt kamen zum Erliegen. 30000 Seeleute wurden arbeitslos. Viele Handelsfirmen gingen Bankrott.^[195]

Diese Situation muss auch den Melasse-, Rum- und Sklavenhandel mit der Karibik der Familie Wiley hart getroffen haben, sodass es für den jungen Charles Wiley nahegelegen haben muss, aus der kaufmännischen Familientradition auszuscheren und etwas anderes anzufangen. Da die Familie seiner Frau im Druckereiwesen tätig war, schien es wahrscheinlich vernünftig, ebenfalls eine Druckerei zu eröffnen.^[196]

Im Deutschland der 30er Jahre gab es einen bekannten Film mit dem Titel: „Napoleon ist an allem schuld!“ – Warum nicht auch an Wiley?

Eingegangen am 18. Mai 2006

[1] Sir Humphry Davy, *Tröstende Betrachtungen auf Reisen; oder die letzten Tage eines Naturforschers* (nach der dritten Ausgabe verdeutscht von C. F. Ph. von Martius), Nürnberg, Schrag, 1833, S. 273. Der Botaniker Carl Friedrich Philipp von Martius (1794–1868), später Direktor des Botanischen Gartens in München, bereiste zusammen mit J. B. von Spix 1817 bis 1820 Brasilien und untersuchte die tropische Pflanzenwelt. Alexander von Humboldt durfte auf seiner großen Reise 1799 bis 1804 nur das spanische Südamerika erforschen, nicht aber das portugiesische Brasilien. Carl Alexander von Martius (1838–1920), Sohn von C. F. Ph. von Martius, gründete zusammen mit P. Mendelsohn-Bar-

tholdy 1867 in Berlin-Rummelsburg eine Fabrik zur Fabrikation von Anilin, die spätere „Agfa“.

- [2] a) P. Nicolaisen, *Thomas Jefferson*, Rowohlt, Reinbek, 1995, S. 40; Originaltext: b) J. Dunlap (Hrsg.): „In Congress, 4. July 1776, A Declaration“, Philadelphia, 1776; c) Erläuterung: *Bücher, die die Welt verändern* (Hrsg.: J. Carter, P. H. Muir), Prestel, München, 1968, S. 407.
- [3] a) Siehe Lit. [2a], S. 109; b) H. Haan, G. Niedhart, *Geschichte Englands vom 16. bis zum 18. Jahrhundert*, 2. Aufl., Beck, München, 2002, darin die Karte „Das britische Weltreich 1793“ (S. 228); c) H. Wasser, *Die große Vision: Thomas Jefferson und der amerikanische Westen*, VS Verlag, Wiesbaden, 2004, darin die Landkarten „North America in 1700“ (S. 15), „North America after the Treaty of 1763“ (S. 17) und „Gebietswachstum der Vereinigten Staaten 1776–1858“ (S. 18); d) zur Vorgeschichte: D. J. Weber, *The Spanish Frontier in North America*, Yale University Press, New Haven, 1992; e) zur weiteren Entwicklung, siehe u.a.: K. J. Bauer, *The Mexican War 1846–1848*, University of Nebraska Press, Lincoln, 1993; f) H. Dippel, *Geschichte der USA*, 7. Aufl., Beck, München, 2005, darin: „Die junge Republik (1789–1825)“ (S. 33–43).
- [4] a) R. Dufraisse, *Napoleon. Revolutär und Monarch*, 4. Aufl., Beck, München, 2005, S. 74, 86–87; b) J. Tulaud, J. F. Fayard, A. Fierro, *Histoire et dictionnaire de la Révolution Française 1789–1799*, Robert Laffont, Paris, 1989, S. 472–478; unter dem Stichwort „Louisiane“ (S. 858) findet sich folgende klassische Feststellung: „Mais, le jugeant indefendable contre les appétits britanniques, Bonaparte la vendit aux Etats-Unis, le 30 avril 1803, contre 80 millions de Francs.“
- [5] Siehe Lit. [2a], S. 110–112, sowie Lit. [2b], S. 180–183.
- [6] Erläuterung der Hintergründe: „Über Land zum Pazifik“, enthalten in Lit. [2c], S. 499–500; Hauptveröffentlichung: *History of the Expedition under the Command of Captains Lewis and Clark to the Pacific Ocean*, 2 Bde., Bradford & Inskeep, Philadelphia, 1814. Es war die Epoche großer und großartigster Forschungsberichte und Reisebeschreibungen. Daher ist auch die Parallelität zu folgenden Werken zu beachten: A. von Humboldt (in Zusammenarbeit mit Cuvier, Latreille, Gay-Lussac u.a.), *Voyages aux régions équinoxiales du Nouveau Continent fait en 1799–1804*, 30 Bde., 1425 Kupferstiche (!), Paris, 1805–1834; *Description de l'Egypte ou Recueil des Observations et des Recherches qui ont été faites en Egypte pendant l'Expédition de l'Armée Française, publiée par les Ordres de sa Majesté l'Empereur Napoléon Le Grand (!!)*, 1006 Tafeln, De l'Imprimerie Impériale, Paris, 1809; Nachdruck der Tafeln: *Description de l'Egypte. Publiée par les ordres de Napoléon Bonaparte*, Benedikt, Köln, 1994; zur Geschichte der Ägypten-Expedition Bonapartes: *Muséum National D'Histoire Naturelle: Il y a 200 ans, les Savants en Egypte*, Nathan, Paris, 1998.
- [7] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 244.
- [8] G. I. Brown, *Graf Rumford. Das abenteuerliche Leben des Benjamin Thompson*, dtv, München, 2002, S. 11.
- [9] Siehe Lit. [8], „Sir Benjamin, Oberst in englischen Diensten“ (S. 27).
- [10] Besonders drollig dargestellt in G. Grass, *Der Butt*, 4. Aufl., dtv, München, 1999, darin: „Der verrückte Graf Rumford, der es nirgendwo lange aushielt und immer was Nützliches erfinden mußte.“ (S. 371, 397, 410, 416).
- [11] Siehe Lit. [8], „Graf Rumford als Staatsmann in Bayern“ (S. 43) und „Rumfords Reformen“ (S. 65).
- [12] a) Siehe Lit. [8], „Rumford als Wegbereiter der Thermodynamik“ (S. 103); b) J. R. Partington: *A History of Chemistry*, MacMillan, London, St. Martin's, New York, 1964, darin: „Rumford“ (S. 30); c) J. Fischer, *Napoleon und die Naturwissenschaften*, erschienen in: *Boethius, Texte und Abhandlungen zur Geschichte der exakten Wissenschaften*, Bd. 16, Franz Steiner Verlag, Wiesbaden, 1988.
- [13] S. Schmid, *Byron. Shelley. Keats. Ein biographisches Lesebuch*, dtv, München, 1999, darin: „Shelley – Anarchie und Freiheit“, „An Englands Männer“ (S. 85). Dieses Gedicht ist insofern anachronistisch, als es erst um 1810 entstand. Es zeichnet aber meisterlich die revolutionär-gährende Stimmung in England während des napoleonischen Zeitalters insgesamt – und noch danach! Shelley gelang es nur noch einmal mit einem Gedicht gegen das 1819 durch englisches Militär verschuldet Peterloo-Massacre – bei einer Demonstration von 60 000 Arbeitern nahe Manchester, bei der zahlreiche Demonstranten verletzt wurden und einige zu Tode kamen – ähnlich revolutionäre Töne zu finden: siehe Lit. [13], S. 123: „The Mask of Anarchy / I met Murder on the way / He had a mask like Castlereagh – / Very smooth he looked, yet grim;/ Seven bloodhounds followed him; ...“. Robert Steward Viscount Castlereagh (1769–

- 1822), seit 1912 Außenminister, war als extrem konservatives Regierungsmittel ganz besonders verhasst und wurde hier von Shelley als „apokalyptischer Reiter“ dargestellt. Bert Brecht war ein großer Bewunderer dieses Gedichtes.
- [14] G. T. di Lampedusa: „... Ich such' ein Glück, das es nicht gibt ...“, Wagenbach, Berlin, **1999**, darin: „Das Gesellschaftliche Milieu“ (S. 12) und „Shelley, 1792–1822“ (S. 63).
- [15] *Metropole London. Macht und Glanz einer Weltstadt* (Hrsg.: Kulturstiftung Ruhr Essen), Bongers, Recklinghausen, **1992**, darin: „Martin Daunton: London und die Welt“ (S. 21).
- [16] a) H. B. Carter, *Sir Joseph Banks. 1743–1820*, 2. Aufl., British Museum (National History), London, **1988**, S. 240–241; b) P. O'Brian, *Joseph Banks. A Life*, Collins Harvill, London, **1987**; c) *Sir Joseph Banks. A Global Perspective* (Hrsg.: R. E. R. Banks, B. Elliott, J. G. Hawkes, D. King-Hele, G. L. Lucas), The Royal Botanic Gardens, Kew, **1994**; d) siehe Lit. [15], S. 429.
- [17] Siehe Lit. [16a], S. 378.
- [18] Siehe Lit. [16a], S. 384–385 und F. R. Kreißl, O. Krätz, *Feuer und Flamme, Schall und Rauch, Schauexperimente und Chemiehistorisches*, Wiley-VCH, Weinheim, **2003**, darin: „Öffentliche Experimentalvorlesungen für Chemie im London des 18. und 19. Jahrhunderts“ (S. 21–31).
- [19] J. R. Partington, *A History of Chemistry*, 3. Bde., MacMillan, London, **1962**, S. 273.
- [20] S. Saudan-Skira, M. Saudan, *Orangerien. Paläste aus Glas vom 17. bis zum 19. Jahrhundert*, darin: „Das Kuriositäten Kabinett“ (S. 94–95). Die Bezeichnung „House“ ist ein typisch britischer Euphemismus. Es handelte sich um einen 1955 leider abgerissenen, riesigen Palast, der 1769 anhand einer Beschreibung des Architekten Robert Adam, „Ruins of the Palace of the Emperor Diocletian at Spalato“ (1764), errichtet worden war, gleichzeitig mit der heute noch erhaltenen, vom Architekten „Diocletian Wing“ genannten wundervollen Orangerie. Diese enthielt auch die antiken und sonstigen Sammlungen Lord Shelburnes, daher der Name „Kuriositäten Kabinett“. Die jetzige Bepflanzung der Terrassen bleibt leider hinter dem historischen Vorbild weit zurück.
- [21] Siehe Lit. [19], S. 277.
- [22] C. Djerassi, R. Hoffmann, *Oxygen*, Wiley-VCH, Weinheim, **2001**.
- [23] R. Toman, *Klassizismus und Romantik. Architektur, Skulptur, Malerei, Zeichnung. 1750–1848*, Könemann, Köln, **2000**. Die Beschaffenheit der „Barrières“, der von Ledoux gebauten Zollhäuser, legt nahe, dass auch deren Baumaterial aus unterirdischen Pariser Kalksteinbrüchen, den „Carrières souterraines“ stammte. Dies bedeutet, dass ein Teil der von den Schmugglern genutzten Schlupflöcher beim Bau der „Mauer der Steuerpächter“ erst zusätzlich entstanden ist. Das zweite Großprojekt, das Ledoux für die „Ferme Generale“ 1775–79 baute, war die Salinenstadt Chaux.
- [24] „Die Paris ummauernde Mauer lässt Paris murmeln“ oder besser: „murren“!
- [25] A. Clement, G. Thomas, *Atlas du Paris souterrain. La doublure sombre de la Ville lumière*, Parigramme, Paris, **2001**, darin: „Octroi et Contrebande“ (S. 88–89). Durch die vielen unterirdischen Steinbrüche, Katakomben und Frischwasserrinnen für die Paläste des Adels und einiger Hospitäler – Normalbürger mussten ihr aus der Seine geschöpftes Wasser bei fliegenden Händlern gegen Geld erwerben(!) – war der Untergrund von Paris von einem schwer bewachbaren Gewirr von Stollen und Schächten durchzogen, die auch Vermauerungen im Untergrund und eine eigene mutige Elitezolltruppe erforderlich machten.
- [26] *Freiheit, Gleichheit, Brüderlichkeit. Bilder von der Französischen Revolution* (Hrsg.: I. Groth), Harenberg, Dortmund, **1982** (ein stark verkleinerter Teilnachdruck der *Tableaux historiques de la Révolution Française*, Paris, 1802), S. 40–41.
- [27] Siehe Lit. [26], S. 46–47.
- [28] Angelsächsische Werke zur Geschichte der Chemie vertreten einhellig die Meinung, Priestley habe an dem fraglichen Dinner nicht teilgenommen und der Pöbel habe ihn dementsprechend völlig zu Unrecht bestraft. Dagegen widmen ihm J. Tulard, J.-F. Fayard und A. Fierro in ihrem *Histoire et dictionnaire de la Révolution Française* (Paris, **1987**, S. 1044–1045) ein eigenes Stichwort, gerade weil er sich zu dem Dinner mit „ses amis dans sa maison“ getroffen habe. Woraufhin „la foule“ Feuer an seine Bibliothek und an seine Kirche gelegt habe.
- [29] Siehe Lit. [19], S. 242.
- [30] Siehe Lit. [19], S. 278–279.
- [31] Jedem Nassrasierer ist die Fa. Wilkinson durch vorzügliche Rasierklingen noch heute ein Begriff.
- [32] Siehe Lit. [16a], S. 382–83.
- [33] Siehe Lit. [16a], S. 284–85.
- [34] Und zwar nur dieses Adjektiv – bis heute erhält die Royal Institution offiziell keinerlei staatliche Zuwendungen.
- [35] Siehe Lit. [8], S. 150.
- [36] Ein verkappter Angriff auf Lavoisier, der für seine von erstklassigen Instrumentenbauern kompliziert konstruierten und extrem teuren Instrumente berühmt und berüchtigt war.
- [37] Hier überspielt Davy die Tatsache, dass er sich mit den französischen Wissenschaftlern Guyton de Morveau und Gay-Lussac im Winter 1807/08 eine Art Wettkampf geliefert hatte, wer mit einer Volta säule noch größeren Durchmessers mit noch mehr Plattenpaaren zu vielleicht noch herausragenderen Ergebnissen gelangen würde.
- [38] Diese Passage erweckt den Eindruck, dass die Arbeitsgerätschaften Davys so ganz klein nun auch wieder nicht gewesen seien. Gemeint ist aber ein Miniamboss, wie ihn die Uhrmacher verwenden.
- [39] Es handelt sich um zwei „Hales'sche Wannen“.
- [40] Zur Schmiedbarkeit des Platins, siehe den Abschnitt „Die Fülle der Metalle“.
- [41] Davy selbst packte zwar auf Reisen, insbesondere 1827 auf den europäischen Kontinent, seine Laborutensilien in zwei Koffer und forschte zuweilen im Kleinstmaßstab in Hotelzimmern. Die Reaktion der Hoteliers ist offenbar nicht überliefert!
- [42] Diese Passage dürfte sich insbesondere auf Wollaston beziehen, der auf die Frage nach seinem „Laboratorium“ stets nur eine miträtselhaftem Klein-Kram gefüllte Zigarrenkiste vorwies. Sein geheimnisvolles Gartenhaus, in dem er die Schmiedbarkeit des Platins entdeckte, scheint außer ihm selbst nie jemand betreten zu haben. Tatsächlich war Wollaston für Kleinstexperimente berühmt, so als er das kleinste elektrische Element seiner Epoche baute: ein Eisennagel, der in einem mit Säure gefüllten silbernen Fingerhut tauchte. Er verband Nagel und Fingerhut mit einem von ihm selbst extrem dünn ausgezogenen Platindraht, der durch die elektrische Spannung glühte. Diesen Versuch wies er auf den Straßen Londons zufällig vorüberkommenden, überraschten Bekannten vor, die dazu in die Dunkelheit seines teilweise aufgeknöpften Mantels blicken durften.
- [43] Gemeint ist eine besonders leichte, mit nur ein bis zwei Pferden bespannte Reisekutsche.
- [44] Abermals ein Hieb gegen Lavoisier!
- [45] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 272.
- [46] L. Dunsch, *Humphry Davy. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner*, Teubner, Leipzig, **1982**, darin: „Assistent in Dr. Beddoes Pneumatic Institution“ (S. 15–20).

- [47] „Die Chemie im Spiegel der schönen Literatur zur Zeit Leopold Gmelins“: O. Krätz in *Der 200. Geburtstag von Leopold Gmelin. Eine Dokumentation der Festveranstaltungen* (Hrsg.: Gmelin-Institut für Anorganische Chemie und Grenzgebiete der Max-Planck-Gesellschaft), Frankfurt, 1990, darin: „Mary Shelley“ (S. 93–94).
- [48] W. Durant, A. Durant, *Am Vorabend der französischen Revolution. Kulturgeschichte der Menschheit*, 16. Bde., Ullstein, Frankfurt, 1982, S. 290; hier findet sich folgende Beschreibung: „In der ‚Lunar-Society‘ (Mondgesellschaft) von Birmingham hörten sich Unternehmer wie Matthew Boulton, James Watt und Josiah Wedgwood, ohne sich zu entsetzen, die Ketzereien von Joseph Priestley und Erasmus Darwin an.“ Die Mitglieder der Lunar-Society trafen sich zu bestimmten Monddaten, daher der Name.
- [49] W. Durant, A. Durant, *Die Napoleonische Ära. Kulturgeschichte der Menschheit*, 18. Bde., Ullstein, Frankfurt, 1952, darin: „Biologie. Erasmus Darwin“ (S. 78–79).
- [50] Davy würdigte die Leistungen Wedgwoods: „... durch Vervielfachung seiner chemischen Untersuchungen kam Wedgwood dahin, jene schönen Gefäße um so billigen Preis herstellen zu können, welche den alten Vasen an Eleganz, Verschiedenheit und Geschmack in der Anordnung der Formen gleichkommen, während sie sie an Solidität und Vollkommenheit des Materials übertreffen.“ (Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 258). Die Passage bezieht sich auf die in Wedgwoods Manufaktur „Etruria“ hergestellten Imitate etruskischer Vasen nach Vorbildern aus der in Neapel erworbenen Sammlung Sir William Hamiltons. Die Originale befinden sich heute im British Museum in London. J. Wedgwood zahlte jedem britischen Maler ein damals horrendes Sonderhonorar von 50 Pfund für jede in ein Portrait hochgestellter Persönlichkeiten eingeschmugelte Etruria-Vase! Ein bemerkenswertes Beispiel einer frühen Marketingaktivität.
- [51] H. W. Breunig, *Verstand und Einbildungskraft in der englischen Romantik. S. T. Coleridge als Kulminationspunkt seiner Zeit*, LIT, Münster, 2002.
- [52] Siehe Lit. [49], S. 148–150.
- [53] Siehe Lit. [51], S. 17.
- [54] M. Amberger-Lahrmann, D. Schmähl, *Gifte. Geschichte der Toxikologie*, Fourier, Wiesbaden, 1993 darin: „Narkotika. Lachgas“ (S. 14–18).
- [55] Siehe Lit. [8], S. 111.
- [56] C. A. Browne, *A Source Book of Agricultural Chemistry*, Bd. 4, *Chronica Botanica* 8, Waltham, 1944, S. 204–211.
- [57] „Sir Humphry Davy [sic!], The Prince of Agricultural Chemists“: M. D. Wyndham, *Chymia* 1961, 7, 126–134.
- [58] H. Davy, *Elements of Agricultural Chemistry in A Course of Lectures for the Board of Agriculture*, Eastburn, Kirk & Co., New York, 1815.
- [59] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 264.
- [60] Siehe Lit. [2c], S. 478.
- [61] F. Beaucour, Y. Laissus, C. Orgogozo, *La découverte de l'Egypte*, Flammarion, Paris, 1989, S. 174, 198, 237–238; Der Stein von Rosette wurde im Juli 1799 beim Bau des Forts Julien, das die Stadt Rosette in Unterägypten vor den bei Abukir gelandeten Engländern schützen sollte, von dem Pionierleutnant Bouchard gefunden. Nach der Gefangennahme des napoleonischen Expeditionskorps – Bonaparte hatte sich der Niederlage rechtzeitig durch Flucht entzogen – musste die in drei Schriften abgefasste, in schwarzem Basalt gemeißelte Inschriftenstele den Engländern ausgehändigt werden und befindet sich jetzt im British Museum in London; *Il y a 200 ans, les savants en Egypte* (Hrsg.: Muséum Nationale D'Histoire Naturelle), Nathan, Paris, 1998, S. 116–118. Nach der Kapitulation von Alexandria im September 1801 forderten die siegreichen Engländer nicht nur die Herausgabe aller von den französischen Truppen in Ägypten gefundenen Altertümer, sondern auch aller wissenschaftlicher Unterlagen. Die französischen Forscher drohten, ihre Aufzeichnungen zu vernichten, woraufhin sie diese behalten durften. 1821 gelang es J.-F. Champollion, das Geheimnis der Hieroglyphen zu lüften.
- [62] A. Maurois, *Don Juan oder Das Leben Byrons*, Wegner, Hamburg, 1969, S. 75–76.
- [63] K. Simonyi, *Kulturgeschichte der Physik*, Harri Deutsch, Thun, 1990, S. 352, 354.
- [64] Henry Peter Baron of Brougham and Vaux (1778–1868) war ein bedeutender Schriftsteller und Politiker (Lordkanzler 1830–34). Kämpfte im Unter- später im Oberhaus für die Abschaffung der Sklaverei, für die Emanzipation der Katholiken und für die Verbesserung des Schulwesens. Bedeutender Utilitarist und Kämpfer in der Reformdebatte 1830–32.
- [65] Zur Problematik der Wellennatur von Schall und Licht und deren Diskussion – bzw. Nichtdiskussion – zwischen Goethe, von Humboldt, Arago, Fresnel und Young: O. Krätz, *Alexander von Humboldt. Wissenschaftler, Weltbürger, Revolutionär*, 2. Aufl., Callwey, München, 2000, Nachwort zur 2. Aufl., S. 190–191; Fußnote zur Fußnote: O.K., Autor dieser kleinen Studie, sah sich, nachdem er die Torheit begangen hatte, das Buch *Goethe und die Naturwissenschaften* (Callwey, 2. Aufl., München, 1998) zu verfassen, in zahlreichen Diskussionen der „grillenhaften“ (Lieblingsadjektiv Goethes für abweichende Meinungen) goetheanischen Behauptungen ausgesetzt, nur dieser habe im 19. Jahrhundert den bösen Newton bekämpft (!) und nur *Er sei im Besitz ewig gültiger Wahrheiten über die Natur des Lichtes gewesen*. Siehe auch: Johann Wolfgang Goethe, *Farbenlehre*, 5 Bde., mit Einleitungen und Kommentaren von Rudolf Steiner (Hrsg.: G. Ott, H. O. Proskauer), 7. Aufl., Freies Geistesleben, Stuttgart, 2003. Seither ist O.K. ein leidenschaftlicher Verehrer von Young und Fresnel.
- [66] Michelson verfeinerte seine Versuchsanordnung und ersetzte schließlich den den Atlantik durchfliegenden Dampfer durch die sich im Weltraum bewegende Erde; siehe: *Nobelpreise. Chronik herausragender Leistungen*, Brockhaus, Leipzig/Mannheim, 2001, darin: „1907. Nobelpreis für Physik: Albert Abraham Michelson“ (S. 102–103).
- [67] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 265.
- [68] Anfänglich war sogar diskutiert worden, anstelle von Davy Dalton zu berufen; siehe Lit. [16a], S. 385.
- [69] Siehe Lit. [19], S. 755–826(!).
- [70] Diese Formulierung wurde entnommen: *Lexikon der Naturwissenschaftler* (Hrsg.: D. Freudig, S. Ganter, R. Sauermost), Spektrum, Heidelberg, 2000, Stichwort: „Dalton“ (S. 103).
- [71] Siehe Lit. [63], S. 363, 377.
- [72] Siehe Lit. [2c], S. 481–483.
- [73] a) M. Faraday, *Chemical Manipulation*, Applied Science Publishers, London, 1974, Nachdruck der Ausgabe 1842, S. 2; siehe auch: „Jane Marcet and her Conversations on Chemistry“: E. V. Armstrong, *J. Chem. Educ.* 1938, 15, 53; b) Jane (Mistress) Marcet, *Unterhaltungen über die Chemie in welchen die Anfangsgründe dieser nützlichen Wissenschaft allgemein verständlich erläutert werden*. Nach der 13. englischen Auflage herausgegeben von F. F. Runge, Sauder'sche Buchhandlung, Berlin, 1839.
- [74] J. Marcet, *Unterhaltungen* (Hrsg.: E. H. Berninger, G. Giesler, O. Krätz). Nachdruck in der Reihe: „Dokumente zur Geschichte der Naturwissenschaft, Medizin und Technik“, Bd. 3, Verlag Chemie, Weinheim, 1982, darin: O. P.

- Krätz: Nachwort, S. 471–520; zu Alexandre Marcet: S. 471–475.
- [75] Zum Problem der Popularisierung der Naturwissenschaften: A. Q. Morton, J. A. Wess, *Public & Private Science. The King George III Collection*, Oxford University Press, New York, **1993** (das Werk reicht über die Zeit George III. und dessen Sammlung beträchtlich hinaus!); B. M. Stafford, *Kunstvolle Wissenschaft. Aufklärung, Unterhaltung und der Niedergang der visuellen Bildung*, Verlag der Kunst, Amsterdam, **1998**; zur Verfügbarkeit naturwissenschaftlich-technischen Demonstrationsmaterials und experimenteller Versuchsanordnungen: *The amazing Catalog of the esteemed firm of George Hieronimus Bestelmeier* (Hrsg.: D. S. Jacoby), Merrimack, New York, **1971**; Georg Hieronimus Bestelmeier, *Magazin von verschiedenen Kunst- und anderen nützlichen Sachen, zur lehrreichen und angenehmen Unterhaltung der Jugend, als auch für Liebhaber der Künste und Wissenschaften, ... (1803)*, Nachdruck, Edition Olms, Zürich, **1979**.
- [76] Siehe Lit. [74b], S. 478.
- [77] Siehe Lit. [12b], S. 99–139.
- [78] Siehe Lit. [73a], S. 192.
- [79] Siehe Lit. [15], S. 131.
- [80] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 262.
- [81] Siehe Lit. [19], S. 699. Gemeint ist hier W. H. Wollaston, der um 1804 die Schmiedbarkeit des Platins entwickelte. Wie häufig bei dergleichen Behauptungen stimmen sie, aber auch wieder nicht ganz! Wollastons Vorgänger Graf Sickingen, E. Swartz, A. N. Tunborg und Guyton de Morveau werden hier nicht erwähnt.
- [82] L. N. Vauquelin, Professor an der Ecole des Mines an der Ecole Polytechnique in Paris stellte 1792 metallisches Chrom dar. Ein Gemisch von Bleichromat und Bleisulfat wurde bald darauf als neue, leuchtend gelbe Pigmentfarbe sehr beliebt, z.B. in Deutschland für Postkutschen. Noch heute ist Gelb die Kennfarbe für die deutsche Post.
- [83] B. Courtois, der einen Betrieb zur Gewinnung von Soda aus Seetang leitete, beobachtete 1812 beim Erhitzen von Lauge aus Tangasche mit Schwefelsäure das Entweichen violetter Dämpfe, deren chemische Natur von Gay-Lussac untersucht wurde. Davy postulierte die elementare Natur des Iods. Dessen Heilkraft beschrieb Davy in den *Tröstenden Betrachtungen*, S. 263: „Denken Sie an die arzneiliche Wirkung der Jodine gegen zwei der fürchterlichsten und häßlichsten Krankheiten, denen das menschliche Geschlecht unterworfen ist, den Krebs und den Kropf.“ Iod kann offene, blutende Krebsgeschwüste desinfizieren!
- [84] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 262–263.
- [85] Siehe Lit. [81], S. 654–658.
- [86] Siehe Lit. [12b], darin: „Berzelius“ (S. 142–177).
- [87] O. Krätz, H. Merlin, *Casanova, Liebhaber der Wissenschaften*, Callwey, München, **1995**, darin: „Mit Friedrich II. im Park von Sanssouci“ (S. 105–108); *Aus dem Briefwechsel Voltaire – Friedrich der Große* (Hrsg.: H. Pleschinski), Haffmanns, Zürich, **1992**, S. 119, 125.
- [88] O. Krätz, *Goethe und die Naturwissenschaften*, 2. Aufl., Callwey, München, **1998**, S. 206–207.
- [89] K. A. Böttiger, *Literarische Zustände und Zeitgenossen. Begegnungen und Gespräche im klassischen Weimar*, Aufbau Verlag, Berlin, **1998**, S. 41.
- [90] Siehe Lit. [88], S. 207.
- [91] Die Daten der Elemententdeckungen und die Daten der ersten Bearbeitungen wurden entnommen: S. Neufeldt, *Chronologie Chemie. 1800–1980*, 2. Aufl., VCH, Weinheim, **1987**, S. 1–13.
- [92] „Niobium (columbium). tantalum, vanadium“: M. E. Weeks, H. M. Leicester, *Discovery of the Elements*, 7. Aufl., Journal of Chemical Education, Easton, **1967**, S. 323–384.
- [93] Siehe Lit. [87], darin: „Egeria Semiramis“ oder die ‚Hypostase‘ einer leichtgläubigen Alchemistin“ (S. 70–84).
- [94] K. Alder, *Das Maß der Welt. Die Suche nach dem Urmetern*, Goldmann, München, **2005**, S. 328–329.
- [95] Siehe Lit. [92], darin: „The platinum metals. Platinum, rhodium, osmium, iridium, palladium, ruthenium“ (S. 323–432).
- [96] In heutiger Kaufkraft ein zweistelliger Millionenbetrag in Euro.
- [97] Siehe Lit. [81], S. 700.
- [98] Siehe Lit. [81], S. 712.
- [99] G. C. Lichtenberg, *Schriften und Briefe*, Bd. 4, Briefe. An Franz Ferdinand Wolff. 22. 10. 1784, S. 586. Mit einer Herrenwitz-Strichkarikatur von Lichtenberg: Volta als Strohhalm-Elektrometer!
- [100] Siehe Lit. [12c], S. 204–206.
- [101] Siehe Lit. [63], S. 334.
- [102] Siehe Lit. [91], S. 3.
- [103] Siehe Lit. [92], darin: „Three alkali metals. potassium, sodium, lithium“ (S. 433–478).
- [104] Siehe Lit. [92], darin: „Elements isolated with the aid of potassium and sodium“ (S. 517–590).
- [105] Siehe Lit. [46], S. 37.
- [106] Siehe Lit. [92], S. 258.
- [107] Siehe Lit. [92], S. 310.
- [108] Siehe Lit. [92], S. 356.
- [109] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 263–264.
- [110] Bei diesem Kapitel handelt es sich um eine überarbeitete und gekürzte Fassung von: „Zur Frühgeschichte des Periodensystems der Elemente“: O. Krätz, *RETE* **1972**, 2, 45–166; siehe auch: „Versuch einer Gruppierung der elementaren Stoffe nach der Analogie“: J. W. Döbereiner, *Poggendorffs Annalen der Physik und Chemie* **1829**, 15, 301.
- [111] Dementsprechend waren es insbesondere protestantische, und hier wiederum pietistische Theologen die sich im 18. Jahrhundert um chemisch-mathematisch-theologische Zahlensysteme bemühten; siehe z.B.: D. Clüver, *Disquisitiones Philosophicae oder historische Anmerkungen über die nützlichsten Sachen der Welt*, Hamburg, **1707**.
- [112] Eine reiche Quelle für Belegstellen: U. Eco, *Die Geschichte der Schönheit*, Hanser, München, **2004**, Kap. III. („Schönheit als Proportion und Harmonie“, S. 60; darin besonders großartig: „Gott vermisst die Welt mit einem Zirkel“. Aus einer „Bible moralisée“ um 1250, S. 84). Sowie: Leonardo da Vinci; Vorzeichnungen zum „Ycocedron abscisus solidus“ zu Luca Pacioli „De divina proportione“, Venedig, 1509.
- [113] Von ähnlicher Bedeutung: Johann Arnold Kanne, *Systhem der indischen Mythe, oder Chronos und die Geschichte des Gottmenschen in der Periode des Vorrückens der Nachtgleiche*, Leipzig, **1813**; davon abgeleitet: „Über die Umdrehungsgesetze der magnetischen Erdpole den berühmten indischen Zahlen gemäß, und ein davon abgeleitetes Gesetz des Trabanten und Planetenumschwungs“: J. S. C. Schweigger, *Journal für Chemie und Physik* **1814**, 10, 90. Hier wird klar der Gedanke formuliert, es müssten sich zwischen den Äquivalentzahlen Verhältnisse auffinden lassen, die in etwa den heiligen indischen Zahlen und den Harmonien Keplers entsprechen.
- [114] „A Synoptic Scale of Chemical Equivalents“: W. H. Wollaston, *Philos. Trans. R. Soc. London* **1814**, 103, 1.
- [115] Der Verlag Chemie, Weinheim, verkaufte noch in den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts, also 150 Jahre nach Wollaston, einen chemischen Rechenschieber, mit dem man allerdings zusätzliche, so auch thermodynamische Aufgaben lösen konnte.
- [116] Zur Erkennung einer Gesetzmäßigkeit waren die zugrunde liegenden Analysen viel zu ungenau! Andererseits legt das Problem der Vielheit der Substanzen in der Einheit der Materie die Existenz eines irgendwie gleichartigen

- Aufbaus der Materie und daher eines „Systems“ ziemlich nahe. Zwar gab es für die Chemiker schon damals eine ungeheure Vielfalt sich chemisch verschieden verhaltender Substanzen. Andererseits existiert eine Reihe von physikalischen Gesetzen, die die Materie schlechthin beschreiben. Im luftleeren Raum fallen eine Eisen-, eine Schwefel-, eine Holz- oder eine sonstige Kugel absolut gleich schnell! Warum?
- [117] S. Neufeldt, *Chronologie Chemie. 1800–1990*, VCH, Weinheim, **1987**, S. 7.
- [118] Siehe Lit. [117], S. 9.
- [119] William Prout wähnte, alle Elemente seien aus Wasserstoff aufgebaut und daher seien deren „Atomgewichte“ ganzzahlige Vielfache des Atomgewichts des Wasserstoffs. Zu Beginn des 19. Jh. wurden die Naturwissenschaften fast immer im Zusammenhang mit der Religion gesehen. Ein typisches Beispiel ist das „Bridgewaterbuch“: W. Prout, *Chemie, Meteorologie und verwandte Gegenstände als Zeugnisse für die Herrlichkeit des Schöpfers* (deutsche Übersetzung), Stuttgart, **1836**. Der englische Geistliche und Philologe Francis Henry Egerton, Earl of Bridgewater (1756–1829), vermachte einen beträchtlichen Teil seines Vermögens zur Herausgabe der „Bridgewater-Books“, die alle die Natur als Spiegel Gottes darstellten. Sie gelten als die letzte Hochblüte der physikothеologischen Literatur.
- [120] J. R. Partington, *A History of Chemistry*, MacMillan, London, **1964**, S. 142–176; ebenso: siehe Lit. [117], S. 9.
- [121] „Über Dalton's Messkunst chemischer Elemente“: J. C. S. Schweigger, *Journal für Chemie und Physik* **1914**, 10, 380.
- [122] Fußnote Schweiggers zu Lit. [121].
- [123] So schön sich diese Gruppierung aussucht, so unklar ist ihre Deutung. Es ist nicht so recht erkennbar, ob hier Elemente oder deren Verbindungen die Zweiergruppen bilden.
- [124] „Ueber den stöchiometrischen Werth der Körper als ein Element ihrer chemischen Anziehung“: J. L. G. Meinecke, *Journal für Chemie und Physik* **1819**, 27, 39–47. Eine moderne Version des Periodensystems der Elemente unter Berücksichtigung der IUPAC-Empfehlungen bis 2002: E. Fluck, K. G. Heumann, *Periodensystem der Elemente*, 3. Aufl., Wiley-VCH, Weinheim, **2002**.
- [125] R. Steiger, *Goethes Leben von Tag zu Tag. Eine dokumentarische Chronik*, Bd. IV, 1799–1806, Artemis, Zürich, **1986**, S. 761.
- [126] Siehe Lit. [125], S. 748.
- [127] Siehe Lit. [125], S. 748.
- [128] Siehe Lit. [125], S. 753.
- [129] Friedrich Wilhelm Riemer (1774–1845), kurze Zeit Hauslehrer von Goethes Sohn August, diente Goethe als „Hausgenosse“ und redaktioneller Mitarbeiter bei der großen Werkausgabe von 1806 sowie bei der Farbenlehre und den *Wahlverwandtschaften*.
- [130] O. Connelly, *The Wars of the French Revolution and Napoleon, 1792–1815, Warfare and History*, Routledge, New York, **2006**, S. 131–133.
- [131] Siehe Lit. [125], S. 755.
- [132] Siehe Lit. [125], S. 761, 773.
- [133] Siehe Lit. [125], Bd. V, 1807–1813, S. 37.
- [134] Thomas Johann Seebeck (1770–1831), Arzt. Zu dieser Zeit Privatgelehrter in Jena.
- [135] Goethe im Dezember 1807 an Caroline von Wolzogen.
- [136] Die drei Demonstrationen Seebecks fanden Ende März/Anfang April 1808 statt.
- [137] Siehe Lit. [125], Bd. V, S. 328.
- [138] Friedrich Gottlieb Welcker an Caroline von Humboldt, enthalten in: *Die Wahlverwandtschaften. Eine Dokumentation der Wirkung von Goethes Roman. 1808–1832* (Hrsg.: H. Härtel), Berlin, **1983**, S. 88.
- [139] Siehe Lit. [138], S. 101.
- [140] H. M. Enzensberger, *Die Elixiere der Wissenschaft. Seitenblicke in Poesie und Prosa*, Suhrkamp, Frankfurt, **2004**, S. 271.
- [141] J. Paul (Pseudonym für Johann Paul Friedrich Richter), *Der Komet oder Nikolaus Marggraf. Eine komische Geschichte*, Reclam, Leipzig, o.J..
- [142] Jean Paul, „Nachschrift des guten Recepts für ächte Diamanten“, enthalten in: Lit. [141], S. 232.
- [143] J. R. Partington, *A History of Chemistry*, Bd. IV, MacMillan, London, **1964**, „Davy“, S. 61.
- [144] J. Wilms, *Napoleon. Eine Biographie*, 2. Aufl., Beck, München, **2005**, S. 451–460.
- [145] *Metropole London. Macht und Glanz einer Weltstadt. 1800–1840* (Hrsg.: Kulturstiftung Ruhr Essen), Aurel Bongers, Recklinghausen, **1992**, darin: „Andrew Saint: Die Baukunst in der ersten Industrie Metropole“, S. 51–76; auch Kat. Nr. 41, S. 255 bis Kat. Nr. 58, S. 268.
- [146] Siehe Lit. [145], S. 56.
- [147] Siehe Lit. [145], S. 57.
- [148] Siehe Lit. [145], Kat. Nr. 58, S. 259, 268–269.
- [149] G. Kohlmaier, B. von Sartory, *Das Glashaus, ein Bautypus des 19. Jahrhunderts*, 2. Aufl., Prestel, München, **1988**, S. 79–89, 126–27; S. Koppelman, *Künstliche Paradiese. Gewächshäuser und Wintergärten des 19. Jahrhunderts*, Ernst & Sohn, Berlin, **1988**, S. 16–26; M. Woods, A. S. Warren, *Glass Houses. A History of Greenhouses, Orangeries and Conservatories*, 4. Aufl., Aurum, London, **1999**, S. 88–141.
- [150] 1809 kaufte der Marquis von Anglesey den lebenslänglich (!) einsitzenden Ph. J. Sainty, Erbauer erfolgreicher Schmugglerboote, zusammen mit dessen ebenfalls verurteilten Angehörigen frei. Die Familie Sainty lieferte den berühmten 113-Tonnen-Kutter „Pearl“. Dank dem Pragmatismus der Royal Navy stieg Saints zum Flottenlieferanten auf und baute schließlich zur Erprobung schnellerer Schiffsformen eine 50-Kanonen-Fregatte. C. Daniels, *Die Geschichte des Yacht-sports*, Delius Klasing, Bielefeld, **2002**, S. 43–44.
- [151] O. Krätz, *Goethe und die Naturwissenschaften*, 2. Aufl., Callwey, München, **1998**, darin: „Die Anfänge der Glasindustrie in Jena“, S. 198–203.
- [152] W. Durand, A. Durand, *Die Französische Revolution und der Aufstieg Napoleons. Kulturgeschichte der Menschheit*, Bd. 17, Ullstein, Frankfurt, **1982**, S. 148; Joseph Marie Jacquard (1752–1834); sein mechanischer Webstuhl (1801) wurde 1806 von der französischen Regierung angekauft, wodurch die französische Textilindustrie gegenüber der englischen konkurrenzfähig wurde. 1808 arbeiteten in Lyon 10720 Jacquard-Webstühle.
- [153] Siehe Lit. [151], „Die Wirtschaft“, S. 311–321.
- [154] Erst 1819/20 gelang F. F. Runge die Entdeckung der „Kaffee-Base“, weshalb das Fehlen des Coffeins den damals Beteiligten nicht bewusst war. Siehe Lit. [150], darin: „Friedlieb Ferdinand Runge in Jena“, S. 152–157.
- [155] J. R. Partington, *A History of Chemistry*, Bd. IV, MacMillan, London, **1964**, S. 489.
- [156] M. K. Färber, *Kaiser und Erzkanzler. Carl von Dalberg und Napoleon am Ende des Alten Reichs*, Mittelbayerische Druckerei- und Verlagsgesellschaft, Regensburg, **1988**, S. 22.
- [157] J. R. Partington, *A History of Chemistry*, Bd. III, MacMillan, London, S. 587.
- [158] Siehe Lit. [157], S. 592, 577.
- [159] „Hochkonjunktur der Ersatzstoffe. Napoleons Kontinentalsperre und die Folgen“: E. Vaupel, *Chem. Unserer Zeit* **2006**, 306–315.
- [160] Siehe Lit. [157], S. 640–651.
- [161] Siehe Lit. [159].
- [162] Siehe Lit. [159].
- [163] Siehe Lit. [159].
- [164] L. Dunsch, *Humphry Davy. Biographien hervorragender Naturwissenschaftler, Techniker und Mediziner*, Bd. 62, Teubner, Leipzig, **1982**, S. 35.

- [165] J. Fischer, *Napoleon und die Naturwissenschaften. Boethius. Texte und Abhandlungen zur Geschichte der exakten Wissenschaften*, Bd. XVI, Franz Steiner, Wiesbaden, **1988**, S. 142–151, 209.
- [166] Siehe Lit. [164], S. 35.
- [167] H. B. Carter, *Sir Joseph Banks. 1743–1820*, 2. Aufl., British Museum (Natural History), London, **1991**, S. 376, 520.
- [168] G. I. Brown, *Graf Rumford. Das Abenteuerliche Leben des Benjamin Thompson*, Deutscher Taschenbuch Verlag, München, **2002**, S. 159–176.
- [169] G. Headley, W. Meulenkamp, *Follies, Grottoes and Garden Buildings*, 5. Aufl., Aurum, London, **2003**; ein einzigartiges, jedem Freund absurder Literatur dringend zu empfehlendes Werk, in dem sich nicht nur Schmuggler gartenarchitektonisch austoben, sondern auch Landpfarrer in „Watchtowers“ akademischen Leichendieben auf abgelegenen Kirchhöfen auflauern und spleenige Lords den britischen Sommer mit künstlichen Vulkanen beleben, aber auch mit „Observatories“ in seltsamen Baulichkeiten für ziemlich jeden wissenschaftlichen Zweck.
- [170] Siehe Lit. [167], S. 253.
- [171] H. W. Lack, *Ein Garten Eden. Meisterwerke botanischer Illustration*, Taschen, Köln, **2001**, darin: „Etienne Pierre Ventenat: Jardin de la Malmaison“, S. 254–263.
- [172] Siehe Lit. [169], darin: „Aimé Bonpland: Description des plantes rares cultivees a Malmaison et a Navarre, Paris 1812–1817“, S. 342–351.
- [173] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 259.
- [174] In besonders rückständigen Gebieten Europas wie im ländlichen Bayern waren Schornsteine meist nicht vorhanden, und es brannte noch Anfang 19. Jh. in den Häusern auf dem mit Steinen belegten Boden ein Feuer, dessen Rauch sich seinen Weg durch das Dachgebälk und die Ritzen zwischen den hölzernen Dachschindeln suchen musste.
- [175] Betrachtet man die Abbildungen zu den verschiedenen Handwerken in: *Diderots Enzyklopädie. Die Bildtafeln. 1762–1777*. (Stark verkleinerte Nachdrucke der 3115 Originale). Weltbild, Augsburg, **1995**. So fällt auf, dass verschiedentlich Herde abgebildet wurden, z.B. Fig. III auf Pl. II „Chymie“, Bd. 1, S. 544, die den späteren Rumford-Herden schon ziemlich nahekommen. Tatsächlich wurden diese aber nicht in Haushalten, sondern offenbar nur in Werkstätten verwendet.
- [176] Zu Rumfords Beziehungen zur Gräfin Baumgarten und zu Lady Palmerston auf Schloss Ammerland am Starnberger See: *Johann Georg von Dillis. 1759–1841. Landschaft und Menschenbild* (Hrsg.: C. Heilmann), darin „Graf Rumford und Gräfin Baumgarten im Wald. 1791“, S. 57. Porträt Rumfords: S. 127, dazu Text S. 126. Stiefkinder und Kinder Lady Palmerstons, S. 128–129, dazu Text S. 130. Vermutlich die kleine Sophie von Baumgarten: „Mädchen als Flora vor Schloß Ammerland 1798“, dazu Text S. 132.
- [177] Lit. [16a], S. 381.
- [178] Lit. [16a], S. 192.
- [179] Lit. [15], S. 343.
- [180] Lit. [15], S. 302.
- [181] H. Montgomery-Massingberd, C. S. Sykes, *Schlösser und Adelssitze in England und Wales*, Könemann, Köln, **1998**, S. 204–217.
- [182] Lit. [181], S. 214.
- [183] Lit. [181], S. 215.
- [184] Lit. [15], darin Simon Jervis: „Rudolph Ackermann“, S. 97–110, sowie „Ackermann's Repository of Arts“, S. 328–342.
- [185] Lit. [15], S. 337. Ackermann war ein Meister psychologisch geschickten Marketings: „Die eifrige Pflege des Aquarellmalens seitens der aufgeklärten Damen unserer Zeit verdanken die besten Künstler ihre Ermutigung; und die Gönnerschaft des schönen Geschlechts hat auf diese Weise eine Epoche in der Kunst hervorgerufen, die dem Land auf Dauer zur Ehre gereicht wird.“
- [186] Die winzigen Kästen der Aquarellmaler waren auf Reisen leicht zu transportieren und daher bei Engländern, die zu Recht als die Begründer des Tourismus gelten, äußerst beliebt. Selbst in Großbritannien wurde Aquarellmalen als ausgesprochen „british“ empfunden und ernsthaft die Frage diskutiert, ob diese Nation zum Wasser eine besondere Affinität habe! Zur Geschichte der Water Colour Society, siehe Lit. [15], S. 171. J. M. W. Turner (1775–1851), nach J. Ruskin „der vollkommenste Landschaftsmaler, der jemals gelebt hat“, der tausende Aquarelle schuf, bediente sich eines offenbar selbst gebastelten, in der Jackentasche besonders angenehm mitzuführenden Ledereinbandes eines alten Almanachs, dessen Papierseiten er entfernt hatte, um ein ledernes Doppelblatt einzunähen, auf dem Farbtöpfe befestigt waren. Diese einmalige Kuriosität wird heute in der Tate Gallery aufbewahrt. Eine köstliche Beschreibung von Turners eigenwilliger Aquarelltechnik unter Verwendung von Spucke, Löschpapier, Brotkrumen und Daumennagel-Kratzspuren für Glanzlichter: M. Clarke, *Aquarell. Bild Erlebnis Kunst*, Belser, Stuttgart, **1996**, S. 36–37.
- [187] Noch 200 Jahre nach ihrer Erfindung 1807 durch W. H. Wollaston sind moderne Konstruktionen der Camera lucida im Handel: D. Hockney, *Geheimes Wissen. Verlorene Techniken der Alten Meister wieder entdeckt*, Knesebeck, München, **2001**, darin: „Photographien und Konstruktionszeichnungen“, S. 204; sowie „William Hyde Wollaston 1807. Eine Beschreibung der Camera lucida von ihrem Erfinder“, S. 215–216; sowie M. Kemp, „Der klare Blick des Zeichners: David Hockney und seine Experimente mit der Camera lucida“, S. 228–229.
- [188] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 265–266.
- [189] D. Schwanitz, *Englische Kulturschichte von 1500 bis 1914*, Eichborn, Frankfurt, **1996**, S. 283–284.
- [190] Die Physikotheologen des 18. Jahrhunderts – häufig pietistische Geistliche – sahen die Grundsteine ihrer Weltanschauung bereits im Alten Testament: Das Buch Hiob, Kapitel 37: „Gottes Majestät wird aus dem Buch der Natur erkannt“ (Kapitelüberschrift von Martin Luther). Dann: Apogrypha: „Der Gesang der drei Männer im Feuer“. Zu Daniel 3, z. B. Vers 38: „Es loben den Herrn alle seine Werke, und müssen ihn rühmen und preisen ewiglich.“ Siehe auch den von Beethoven vertonten Hymnus: „Die Himmel rühmen des ewigen Ehre ...“.
- [191] Francis Henry Egerton, VIII. Earl of Bridgewater (1756–1829), anglikanischer Geistlicher, als Erbe seines Bruders, des Erbauers des Bridgewater-Kanals sehr reich, lebte seine selbst für einen englischen Aristokraten außergewöhnlich exzentrischen, aber auch herausragenden kulturellen Neigungen aus. Aus seiner Autographen-Sammelleidenschaft erwuchsen die „Egerton-Papers“ der British Library. Mit einem testamentarischen Legat finanzierte er das Erscheinen der „Bridgewater-Books“, deren Blütezeit in die Jahre 1833 bis 1840 fiel. Auch Davys *Tröstende Betrachtungen* erschienen 1833 und trafen in hohem Maße die Grundstimmung dieser Jahre.
- [192] H. Davy, *Tröstende Betrachtungen*, S. 277.
- [193] P. Nicolaisen, *Thomas Jefferson*, Rowohlt, Reinbek, **1995**, S. 116.
- [194] Um die britische Regierung nicht über Gebühr zu reizen, dehnte Jefferson das Handelsembargo auch auf Frankreich aus. H. Dippel, *Geschichte der USA*, 6. Aufl., Beck, München, **2003**, S. 36–37.
- [195] Siehe Lit. [173], S. 116–117.
- [196] J. H. Moore, Wiley. *One Hundred and Seventy Five Years of Publishing*, Wiley, New York, **1982**, S. 2–5.