

Hans-Georg Joost und Ulrich Joost

**„Ich bin über die Wirkung einer so kleinen Quantität Saltz erstaunt“
Lichtenbergs Korrespondenz mit Ferdinand Wurzer über die Wirkung
von ‚Potasse muriatique oxygenée‘**

Das Wiederauftauchen eines bislang völlig unbekanntem Briefs Lichtenbergs an den Bonner Arzt und Chemiker Ferdinand Wurzer rechtfertigt, mit ihm zusammen den anderen Teil dieser Korrespondenz und seine publizistische Verwertung durch Lichtenberg (diese zum ersten Mal seit dem Erstdruck) wieder in Erinnerung zu rufen und etwas eingehender zu kommentieren, als das bei der Edition des Lichtenberg-Briefwechsels geschehen konnte. Am 10. Dezember 1792 hatte Lichtenberg gewohnt lapidar in seinem Tagebuch vermerkt: „Brief von Prof. Wurtzer aus Würzburg“; und dieser Brief war ihm bedeutend genug, dass er ihn am 15. Dezember einem Besucher zeigt und dies gleichfalls im Tagebuch notiert: „Bischoff bey mir, dem ich den Brief von HE. Wurtzer gebe.“ Aber wohl nur im Visitenzimmer, oder Lichtenberg hätte sich dieses Schreiben wiedergeben lassen, denn es ist in seinem Nachlass erhalten:¹

Würzburg den 4ten Xber [Dezember] 1792

Wolgeborner,

Insonderst Hochzuverehrender Herr Hofrath!

Seit der Zeit, da ich die Ehre hatte ein Schüler von Eüer Wolgebornen zu seyn, war mein heissester Wunsch dem Manne näher bekannt zu werden, den ich so sehr schätzte, und bewunderte. Jezt biethet sich mir eine solche Gelegenheit dar, die mir zwar beynahe meine Augen gekostet hätte; allein obschon ich eben nicht recht viel auf Sprüchwörter halte; so finde ich doch, daß das Sprüchwort: jedes Unglück hat auch was gutes, wenigstens diesmal ganz vollkommen Recht habe. Doch damit ich Sie mein Theuerster Herr Hofrath nicht schon beym Exordium [rhetorischem Eingang] ennuyre [langweile]; so will ich gleich zur Sache schreiten. Vor 14 Tagen erhalte ich Ihren neuen Kalender, und da ich schon darinn mehr, als in manchen Folianten gelernt habe; so las ich ihn auch gleich, und stieß dann auf die Stelle, worinn Sie die Beobachtung erzählen: daß, wenn man die Potasse muriatique oxygenée mit einem Dritheil Schwefel in einem Mörser reibt, kleine knisternde Funken entstehen; ich mache denselben Tag diesen Versuch, und fand es eben so. Einige Tage nachher mache ich eben den Versuch mit der Soda, die mit der dephlogistisirten Salzsäure gesättigt war in der nemlichen Proportion, wie vorher. Die ganze Masse mochte ungefehr noch anderthalb Gran [= 0,9 Gramm] seyn; denn ich hatte von den 3 Granen [1,8 g], die es vorher waren, beynah die Hälfte vor, und nach auf glühend Kohlen geworffen. Ich rieb diese kleine Quantität ein wenig lang, und mit Nachdruck

im Mörser, und je länger ich rieb, desto lebhafter würden die Funken, und das Knistern, und zwar manchmal so, als wenn ein Glas zerspringt; aber auf einmal entsteht ein Knall, daß in meinem beträchtlich großen Zimmer Thürn, und Fenster bebten, und mir das Trommelfell einige Tage in Unordnung war; die dabey entstandne Flamme war wenigstens 2 Schuh hoch, und so breit, wie der ganze Mörser. Was ich jezt gesagt habe, das bin ich mathematisch gewis; denn ich hielte den Mörser stehend in der Gegend des Nabels, und bin eben nicht klein; die Flamme verbrannte mir von da den ganzen Rock. und zum Glück nur ein wenig das rechte Aug cum appartenentiis [meint: mit den umgebenden Teilen]. Das sonderbarste dabey ist: daß sich nicht die ganze Masse entzündet hat; sondern beynah noch ein halber Gran ist drinn geblieben, mit dem ich Ihren Versuch noch täglich mit Erfolg mache. Ob dies nur bey der übersauren Kochsalz u sauren Soda, geschieht, oder ob das auch unter den nämlichen Umständen das gewöhnliche Bertholletsche Salz gethan hätte; das kann ich jezt nicht entscheiden; dazu gehören Versuche, die ich mir der Gefahr wegen noch nicht recht getraue zu machen. – Ich halte es für Pflicht Eüer Wohlgebornen davon zu benachrichtigen um Sie auf diese große Gefahr aufmerksam zu machen. Mir hätte es gewis das Leben gekostet, wenn ich den Versuch mit 3 Granen gemacht hätte. – Wer ich bin? Das muß ich doch auch jezt sagen; ich bin der Arzt, der als bönnischer Prof. d. Chymie auf Reisen ist, und im October die Ehre hatte Eüer Wolgebornen persönlich aufzuwarten; ich bin jezt bey [Johann Georg] Pickel in Wirzburg, der sich Eüer Wolgebornen gehorsamst empfehlen läst. Ich habe die Ehre mit unbegrenzter Hochachtung zu seyn

Eüer Wolgebornen
gehorsamster Diener
Wurzer.

Die Anregung, der Wurzer da so kühn gefolgt war, stand in Lichtenbergs „Göttinger Taschen Calender für 1793“ (152 f.) unter der Rubrik „Einige physicalische Merkwürdigkeiten“:

4) Ein sehr angenehmes und sonderbares Schauspiel gewährt Herrn *Berthollets* Neutralsalz, aus welchem er ein so kräftiges Schießpulver verfertigt hat. Es ist nämlich die dephlogistisirte Salzsäure durch nicht caustisches vegetabilisches Laugensalz neutralisirt, die in der neuern Sprache: Muriate oxygené de potasse heißt. Wenn man nämlich nur wenige Grane davon in einer gläsernen Reibschale, nachdem man nur etwa 1/6 Schwefel hinzugethan hat, reibt, so entstehen kleine aber lebhaftere Explosionen; im Dunkeln mit einem beträchtlichen Licht, und überhaupt mit einem Knistern wie von lebhaften electrischen Funken. Ich habe durch einen Freund etwas davon erhalten, und heute mehr als sechs Wochen nach der ersten Zerreibung erhalte ich noch immer kleine Explosionen, wenn ich reibe, obgleich gar nichts von Salz [p.

153:] mehr frey in der Reibschale liegt, sondern die kleine Schale und ihr Stößel nur mit einem ganz anklebenden Pulver einzeln und matt überkleidet ist.

Und Lichtenberg referierte nun seinerseits – im Bewusstsein seiner Verantwortung für Wurzers offenbar doch riskante Versuche – öffentlich dessen Mitteilung darüber, verfasste gleich im Sommer 1793 im GTC für 1794, der immer zu Michaelis, also Ende September vor dem Geltungszeitraum, ausgeliefert wurde (dort S. 167 ff.), eine

Warnung vor einem vermeintlichen chemischen Spielwerk.

Wir haben im Taschen-Calender vom vorigen Jahre S. 152 von einem Versuche mit Hrn. *Berthollets Digestiv-Salz* durch dephlog. Salzsäure (Muriate oxygéné de potasse) und Schwefel gesprochen, der, wie man dort finden wird, eine ganz angenehme Unterhaltung gewährt. Auch ist uns nicht bekannt geworden, daß der Versuch, völlig so wie dort gesagt wird, angestellt, von schädlichen Folgen gewesen wäre. Allein daß er bey einer geringen Abänderung, zu welcher noch dazu Kenner sogar sehr leicht verleitet werden müssen, sehr gefährlich werden kann, hat ein vortrefflicher [p. 168:] Mann, Hr. Prof. *Wurzer* zu Bonn erfahren. Da der hiesige Taschen-Calender die Veranlassung zu Hrn. Prof. *Wurzers* Versuch war, und er uns auch sogleich davon Nachricht ertheilt hat, so machen wir ihn hier zur Warnung bekannt, obgleich Männern von Profession der Vorfall schon aus *Hrn. v. Crell's* Annalen XI. St. 1792 bekannt seyn wird. Nachdem er den von uns beschriebenen Versuch wiederholt und richtig befunden, nahm er nun statt des *Gewächs-Laugensalzes* im *Bertholletschen* Versuche, das *mineralische*, und verfertigte also ein Kochsalz mit dephlog. Salzsäure (Muriate oxygéné de Soude). Die ganze Menge dieses Salzes und Schwefels, die er anwandte, betrug nicht mehr als *drey Grane*, da er aber beynahe die Hälfte auf Kohlen gestreut hatte, so mochten wohl nicht viel über *anderthalb Gran* für folgenden Versuch übrig geblieben seyn. Er rieb diesen Rest in einer gläsernen Reibschale mit *Nachdruck*, je länger er rieb, desto lebhafter wurden die Funken und das Knistern; aber auf einmahl entstund ein Knall, daß in einem beträchtlich [p. 169:] großen Zimmer Thüren und Fenster bebten, und er einige Tage nicht gut hören konnte. Die dabey entstandene Flamme war wenigstens zwey Schuh hoch, und so breit wie der ganze Mörser, sie verbrannte ihm einen Theil des Kleides, und beschädigte ihm (wiewohl zum Glück nur wenig) das rechte Auge. Am Ende fand sich noch ein halber Gran unzersetzter Materie in der Schale. Ist diese Wirkung nicht zum Erstaunen? Wenn man bedenkt, daß vorher, ehe die Hauptmine sprang, schon vieles durch das Knistern und einige kleinere Explosionen verloren worden ist, daß ein halber Gran sitzen blieb, und das Ganze nur *anderthalb Gran* betrug, so ist es wahrscheinlich, daß diese fürchterliche Wirkung bloß von etwas mehr als einem *halben Gran* hervorgebracht worden ist; eine Wirkung die sich fast der vom Knallsilber nähert. Ob sich nun gleich bis jetzt mit dem

Bertholletschen Salz kein solcher Vorfall ereignet hat, so wäre er doch gar wohl möglich, da beide von Anfang ganz ähnliche Wirkungen hervorbringen. Wäre dieses, so können Personen, die, wie uns [p. 170:] Hr. Prof. *Wurzer* noch in diesem Monathe (August 1793) meldet, den Versuch mit zwanzig Granen Stoff haben anstellen wollen, dem Himmel nicht genug danken, daß er ihre Hoffnung mit Vereitelung gekrönt hat, indem der Tod gewiß die unmittelbare Folge ihrer Erfüllung gewesen seyn würde. Was ist nun alles dieses? Woher die Flamme und die Hitze, und woher die fürchterliche Explosion? Die schwebenden Flammen der Oper aus *Hexenmehl*² sind oft zehnmahl größer, sind auch augenblicklich, aber weder durch Hitze noch durch Explosion gefährlich und überdas kaum hörbar. Wenn sie daher, des Respects wegen, knallen sollen, so muß der Knall hinter den Coulissen noch besonders hinzugelogen werden. Daß man diese Erscheinung aus manchen Theorien nicht sollte erklären können, daran zweifeln wir keinen Augenblick, allein das rührt nicht daher, weil diese Theorien vortrefflich sind, sondern weil ein sehr respectabler Theil ihres jugendlichen Antlitzes von Wachs ist, und sich drehen läßt wohin man will. – Wäre die Soda an der Wirkung [p. 171:] Ursache, wie verhält sich Schießpulver aus cubischem Salpeter³ zum gemeinen?

Geantwortet hatte Lichtenberg seinem „Schüler“ Wurzer aber gleich, sobald ihm, dem chronisch Kranken und physisch Erschöpften, die Weihnachtsfeiertage ein bisschen Ruhe gönnten:⁴

Wohlgebohrner Herr,
Hochzuehrender Herr Professor,

Haben Sie tausendfachen Danck, liebster Herr Pro[fessor,] für den vortrefflichen Versuch, aber hüten [*Sie sich*] vor Richmanns Schicksal. Ich bin über [*die Wir*]ckung einer so kleinen Quantität Salz erstaunt, so wie alle Sachverständige, denen ich es erzählt habe. Mein Gott was für ein Abgrund von unbegreiflichem ist nicht die uns so nahe umgebende Natur für uns! Was hat die allmähliche Erwärmung für einen Einfluß darauf? Vielleicht führt dieser Versuch auf eine Zerlegung der feuerfesten Laugensaltze. Ob die Verbindung des Alk.[*alium*] veg.[*etabile*] mit der dephl.[*ogistisierten*] Salzsäure eben so gefährlich werden könne, kan ich nicht sagen, doch ist mir gerathen worden, nur sehr wenig in die Reibschaale zu nehmen allein wie man mir sagte bloß damit nicht alles auf einmal verpuffte. Sonderbar ist es, daß mehreren • geschickten Freunden von mir <solte> es nicht hat gelingen wollen das erstere Bertholletsche Salz zu erhalten. Sie bekamen zwar ein sehr schön crystallisirtes Salz, aber mit Schwefel gerieben, gab es nichts. Woran mag das liegen? Haben Sie doch die Güte mir, wenn Sie Zeit haben einmal Ihr Verfahren das Salz zu verfertigen zu melden, ich glaube, daß der Fehler in dem nicht gehörig

getroffenen Grad der Sättigung liegt. Ich selbst habe mich noch nicht damit abgegeben, denn meine Gesundheit ist so, daß ich dem Himmel dancken muß, wenn ich dem Suppenteller gegenüber wohl bin. Haben Sie schon die Galv[anischen Ver]suche mit den belegten Nerven nachgema[cht? Haupt]sächlich den von Volta mit der Bley[belegten] Zunge <die> sie sind sehr interessant, und seit der Entdeckung des Blutumlaufs ist schwerlich etwas größeres in der Physiologie entdeckt worden.

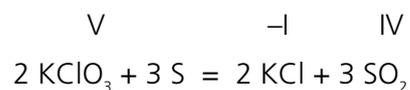
Empfehlen Sie mich meinem lieben Pickel und seiner gantzen Familie, der ich mit wahrer Hochachtung und Ergebenheit die Ehre habe zu verharren

Ew Wohlgebohren
gehorsamster Diener
GCLichtenberg

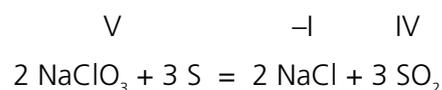
Göttingen den 27^{ten} Dec.

1792.

Ferdinand Wurzer entging, im Unterschied zu dem livländischen Blitzableitungspionier Georg Wilhelm Richmann, den seine Versuche mit der Lufterlektrizität in Petersburg 1753 das Leben kosteten, nur sehr knapp einer schweren Verletzung seiner Augen oder Hände, als er die von Lichtenberg beschriebene Reaktion von ‚Potasse muriatique oxygenée‘ (Kaliumchlorat, KClO_3) mit Schwefel abwandelte und dabei eine heftige Explosion auslöste. Anstelle von KClO_3 zerrieb er „Soda, die mit der dephlogistisirten Salzsäure gesättigt war“ (Natriumchlorat, NaClO_3) mit Schwefel in einem Mörser. Chlorate sind starke Oxidationsmittel, die mit oxidierbaren Stoffen wie Schwefel schon bei Reibung oder Schlag heftig und explosionsartig reagieren können.⁵ In der hierbei ablaufenden, stark exothermen Reaktion wird Schwefel zu Schwefeldioxid (Oxidationsstufe IV) oxidiert, Chlor im Chlorat (Oxidationsstufe V) wird zu Chlorid (-I) reduziert:



und im Versuch von Wurzer:



Die Wirkung der Chlorate lässt sich auch mit anderen Stoffen, zum Beispiel mit Kohlenstoff, zeigen: Wurzer hat deshalb eine Hälfte seiner Präparation ‚auf glühende Kohlen geworfen‘ und

dabei vermutlich ein starkes Aufglühen der Kohlen – wie bei Sauerstoffzufuhr – beobachtet. Warum Wurzer mit Kaliumchlorat das von Lichtenberg beschriebene Ergebnis (‚kleine knisternde Funken‘) erhielt, mit Natriumchlorat aber eine heftige Explosion verursachte, lässt sich nicht aus den Reaktionsgleichungen ableiten; beide Reaktionen sind stark exotherm. Vielleicht erhielt er von Natriumchlorat eine reinere oder trockenere Präparation und dadurch eine besonders explosive Mischung.

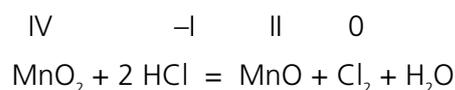
Die im Brief beschriebene Herstellung des Kaliumchlorats (‚Potasse muriatique oxygenée‘) durch Einleiten von „dephlogistisierter Salzsäure“ (gasförmiges Chlor, Cl₂) in Kalilauge (KOH) wurde, wie auch Lichtenbergs Tagebuchnotiz ausweist, 1787 von dem französische Chemiker Claude Louis de Berthollet gefunden:⁶



Wurzer hat das von ihm eingesetzte Natriumchlorat vermutlich durch Reaktion von Chlor mit Natriumcarbonat (Soda) hergestellt:



Chlor war zuvor 1774 von Karl Wilhelm Scheele entdeckt und durch Oxidation von Salzsäure mit Mangandioxid hergestellt worden.⁷



Nach damaligem Kenntnisstand wurde diese Reaktion als ‚Dephlogistisierung‘ bezeichnet, so dass Scheele das Gas ‚dephlogistierte Salzsäure‘ nannte. Diese Bezeichnung wird auch im Brief von Wurzer verwendet, obwohl die Phlogiston-Theorie bereits 1787 überzeugend widerlegt⁸ und weitgehend verworfen war. Erst 1810 wurde dann von Humphrey Davy erkannt, dass Chlor ein Element und kein Derivat (Oxid) eines Elements ist.⁹

Die Chemie des Chlors und seiner Oxidationsprodukte hatte zur Zeit Lichtenbergs große praktische Bedeutung. Das mag ein bisschen das enorme Kompliment erklären, Wurzers Experimente mit der Entdeckung des Blutkreislaufs und der tierischen Elektrizität zu vergleichen. Wässrige Lösungen von Chlor (Hypochlorit und dessen alkalische Lösung, das ‚Eau de Javel‘)

wurden aufgrund der Arbeiten von Berthollet zum Bleichen von Stoffen eingesetzt.¹⁰ Berthollet stellte zudem mit Kaliumchlorat ein besonders wirksames Schießpulver her, das sich jedoch wegen der aufwendigen Synthese nicht gegen die Alternative, den natürlich vorkommenden Salpeter, durchsetzen konnte. 1805 wurde von Chancel erkannt, dass Kaliumchlorat zur Herstellung von Feuerzeugen und Zündhölzern nutzbar war.¹¹ Auch heute noch enthalten Streichholzköpfe eine Mischung von Kaliumchlorat und Schwefel; durch Druck auf eine Reibfläche mit rotem Phosphor wird die Mischung entzündet (Zündhölzer, die im Kopf etwas Phosphor enthalten, können an jeder rauen Fläche entzündet werden, sind aber gefährlicher).

Zeittafel zur Entwicklung der Chlorchemie und ihrer Anwendungen

- 1774 Chlor wird erstmals durch Oxidation von Salzsäure mit Braunstein hergestellt (Scheele).
- 1774 Lavoisier widerlegt die Phlogiston-Theorie und deutet die Verbrennung als Verbindung des brennbaren Stoffes mit Sauerstoff (Oxidation).
- 1787 Herstellung von Kaliumchlorat aus Chlor und Kaliumcarbonat durch Berthollet.
- 1788 Berthollet beschreibt die heftige Reaktion von Kaliumchlorat mit Kohlenstoff.
- 1792 Lichtenberg erfährt von der Reaktion des Kaliumchlorat mit Schwefel (knisternde Funken beim Verreiben), die Ingen-Housz in England vorführt.
- 1792 Anwendung von Chlor in wässriger, alkalischer Lösung („Eau des Javelle“) zum Bleichen von Stoffen.
- 1805 Kaliumchlorat wird zur Herstellung eines einfachen ‚Feuerzeugs‘ eingesetzt: Hölzchen, die mit Kaliumchlorat und Schwefel imprägniert sind, entzünden sich nach Kontakt mit konz. Schwefelsäure (Chancel).
- 1810 Erkenntnis, dass Chlor ein Element und nicht das Oxid eines Elements ist (Davy); damit wird ein Fehler in der Oxidationstheorie korrigiert.
- 1831 Erfindung von Zündhölzern mit Kaliumchlorat, rotem Phosphor und Schwefel, die sich durch Reiben an einer rauen Oberfläche entzünden lassen (Sauria, Kammerer).
- 1848 Erfindung der sogenannten ‚Sicherheitszündhölzer‘ aus Kaliumchlorat und Schwefel als Zündmasse, rotem Phosphor auf einer Reibfläche (Boettger).

Kaliumchlorat ist heute ein wichtiger Bestandteil von Feuerwerkskörpern. Es war auch ein Hauptbestandteil des Herbizids „Unkraut-Ex“, das von Amateur-Feuerwerkern zur Herstellung von Knallkörpern mit Zucker oder Schwefel gemischt wurde, aber nicht mehr im Handel ist. Der von Lichtenberg beschriebene Versuch, durch Verreiben von Kaliumchlorat mit Schwefel eine knisternde Funkenbildung auszulösen, war in der Experimentalchemie (Schule oder Studium) gängig; auch Knallerbsen lassen sich mit dieser Mischung herstellen,¹² allerdings immer mit der Empfehlung, nur kleinste Mengen (wenige Milligramm, keinesfalls 1,5 Gran, also zirka 0,9 Gramm – wie Wurzer tat) sehr vorsichtig, das heißt ohne Druck auf die Mischung, zu vermengen.¹³ Demonstrationsversuche zur Erzeugung eines spektakulären Feuerscheins (Einbringung von Gummibärchen in geschmolzenes Kaliumchlorat) zum Beispiel, auf akademischen Weihnachtsvorlesungen beliebt, erfordern besondere Sicherheitsmaßnahmen.¹⁴

Wie Wurzer vielleicht als Erster erfahren musste, kann die Reaktion des brisanten Gemischs zu gefährlichen Unfällen führen.

Unklar bleibt, wer neben dem nachher noch explizit genannten Johann Friedrich Blumenbach die ‚mehreren geschickten Freunde‘ waren, von denen Lichtenberg da spricht: Etwa sein Hörer, der Medizin-Student und nachmalige Apotheker in Ludwigsburg Wilhelm Theophil Gottlob Heinrich Bischoff (*1770), dem er den Brief gezeigt hatte? Oder sein Göttinger Kollege und Freund Johann Friedrich Gmelin, der Mediziner und Begründer des Göttinger Chemischen Instituts? Oder seine später auch als Chemiker nicht ganz unberühmten Schüler August Gottfried Lentin und Wilhelm August Eberhard Lampadius, die ihn am 18. beziehungsweise 19. Dezember und am 26. besuchten? Sein Tagebuch, dem man diese Daten entnehmen kann, gibt keinen Aufschluss. Aber wichtiger als die personale Frage ist: Warum gelang es diesen Freunden nicht, den Versuch zu reproduzieren? War vielleicht die Synthese des Kaliumchlorats nicht erfolgreich, wie Lichtenberg selbst vermutete (‚ich glaube, dass der Fehler in dem nicht gehörig getroffenem Grad der Sättigung liegt‘), oder war die Mischung zu feucht?

Erstaunlich ist aus heutiger Sicht auch, dass Wurzer seinen Brief anscheinend lediglich als Sicherheitshinweis schrieb (‚um Sie auf eine große Gefahr aufmerksam zu machen‘), nicht aber auf die mögliche Verwendung der Mischung als verbessertes Schießpulver (als Aufschlagszündmittel!) eingeht. Er war also ein geschickter Experimentator, der aber offenbar die praktische Bedeutung seines Versuchsergebnisses gar nicht erkannte.

Der briefliche Austausch mit Ferdinand Wurzer sollte aber noch ein Nachspiel haben, das auch auf den früher behandelten Gegenstand weiteres Licht wirft. Ein Vierteljahr vor Lichtenbergs Tod, Mitte November 1798, erreichte ihn (datiert vom 12. 11.: Bw 4, Nr. 2938) ein Brief des Chemikers Alexander Nicolaus Scherer mit der folgenden „kleine[n] Anfrage zur gütigen Beantwortung“:

„Ich bin eben mit einer literarischen Untersuchung beschäftigt, wer der Erste gewesen ist, der die Detonation des salzsauren Kali (Muriate oxygénè de Pottasse) mit Schwefel bemerkte. Ob es *Berthollet* selbst gewesen ist, was ich einiger Nebenumständen wegen vermuthet, kann ich nicht entscheiden, weil ich nicht im Besitz vom Journal de Physique bin, wo im T. XXXIII. S. 217. die Abhandlung deßelben aus den Memoires de l'acad. de Turin¹⁵ sich mitgetheilt befindet. Die Veranlaßung zu dieser Untersuchung giebt mir eine Äußerung des v. *Mons*,¹⁶ der die *erste* Beobachtung Hn. Wurzer zueignet, ohne vielleicht zu wissen, daß sie seinem Mitbürger Berthollet zukomme. Haben Sie etwa Ihre frühere Anzeige im Taschenbuche für 1793. S. 152. [siehe oben] aus der Bertholletschen Abhandlung geschöpft? Sie würden mich recht sehr verbinden, wenn Sie mir über diesen letztern Umstand einige Auskunft zu ertheilen die Gewogenheit haben wollten.“

Wir sind, da Lichtenberg in diesem Jahr seine Tagebuchführung nahezu vollständig eingestellt hatte und erst im Januar wieder aufnahm, nicht über Einzelheiten orientiert. Jedenfalls beantwortete er den Brief ziemlich umgehend am 28. November, und der Empfänger fügte gerade die für unsere Frage bedeutungsvollen Abschnitte, die auch für die Vorgeschichte noch weitere Klärung bringen, später seinem Nekrolog auf Lichtenberg bei. Die chemischen Vorgänge sind vorstehend hinlänglich genau beschrieben, so dass wir Lichtenberg damit das letzte Wort lassen können, auch wenn gewiss nicht alles stimmt – seine Überlegungen, insbesondere die methodische Vorgehensweise des Fragens und der Versuch, das Phänomen in größere Zusammenhänge zu stellen, sind typisch für Lichtenberg:

„Die Abhandlung des Hrn. Berthollet habe ich so eben gelesen¹⁷ und zwar gewiß zum erstenmal in meinem Leben. Sie enthält nichts von *der* Verpuffung, auf die es hier hauptsächlich ankömmt, sondern er sagt bloß, daß dieses Salz mit der *Kohle* verpuffe, so wie der Salpeter, mit dem er es auch in Rücksicht des Gefühles von Kühle auf der Zunge vergleicht. Indeß sagt er: Il est probable que la poudre, *que je me propose de faire*, avec ce sel aura des propriétés remarquables.¹⁸ Mit einem Worte ich habe meine Nachricht im Taschenkalender aus gar keinem Buche genommen, sondern als Hr. Hofrath Blumenbach, der sich im Jahr 1791 in England aufgehalten hatte,¹⁹ zurückkam, brachte er mir etwas von diesem Salze mit, welches ihm Ingenhouß²⁰ gegeben hatte, und zeigte mir die Detonation mit Schwefel durch Reiben in einem Reib-Schälchen, welches er bey Ingenhouß gesehen. Wer also der Erfinder davon ist, weiß ich nicht. Genug ich brachte diese Neuigkeit in den Taschenkalender von 1793. Hier las sie Prof. Wurzer und versuchte die Sache auch mit der *Sode*, deren Berthollet nur im Vorbeygehen gedenkt und sagt, sie gebe auch eine *schwache* Detonation mit der Kohle. Ob also gleich Hr. Prof. Wurzer nicht der Erfinder von jener merkwürdigen Verpuffung des Schwefels mit dem Muriate oxygéné de *Potasse* ist, so scheint es doch, daß er es von der fürchterlichen Verpuffung des Schwefels mit der Muriate oxygéné de *Soude* ist, die sich fast den Wirkungen des Knallsilbers²¹ nähert. Ich habe davon aus einem Briefe des Hr. Wurzer selbst im Calender für 1794 Nachricht gegeben.²² Es wäre möglich, daß das Bertholletische Schießpulver nachher Hrn. Ingenhouß oder einen seiner Freunde auf den Versuch gebracht hätte. Mit dem salzsauren Kali habe ich den Versuch gewiß sehr oft angestellt, auch Hr. Hfr. Blumenbach und nie ist ein Unfall passirt. Es scheint also, als wenn in dem Natron etwas läge, was jene fürchterliche Wirkung hervorbringt. Was für Keime von Unterscheidungszeichen zwischen diesen Alkalien! Ist Ihnen wohl ein Versuch bekannt, daß man mit einer Mischung aus Knallgold²³ und gemeinem Schießpulver geschossen hat? Ich habe so gewiß, als ich dieses schreibe, von

einem solchen Versuche gelesen, der in England angestellt worden ist, kann mich aber schlechterdings nicht besinnen, wo ich es gelesen habe.²⁴ Der Versuch hat sich meinem Gedächtnisse bloß durch den Umstand eingedrückt, daß der Erfolg gar nichts besonders hatte, nichts mehr, als von dem Schießpulver allein erwartet werden konnte. Ist das nicht sonderbar?²⁵ Mit einer Mischung aus Schießpulver und dem salzsauren Natron möchte ich es doch wahrlich nicht versuchen. Oder ist das *Reiben* nöthig, um die Wirkung zu vergrößern, also etwas andres, als die Zersetzung des Sauerstoffgases durch das *Ferment* der bereits fertigen Gluth? Ich glaube es fast, Reiben erzeugt Electricität, Hitze und, mutatis mutandis,²⁶ Magnetismus, ist auch dem thierischen Körper heilsam. Man erklärt freylich alles dieses, aber erklärt man richtig? – Graf Rumford's Wasserkochen durch Reiben²⁷ hat mich noch gar nicht von dem System der Substantialität des Wärmestoffs abgebracht“.²⁸

¹ Bw 3, Nr. 2187; hier nach neuerlicher Kollation mit der Handschrift an ein paar Stellen interpunktionell und orthographisch gebessert.

² Lycopodium, Blitzpulver, Sporen des Bärlapps, enthält einen hohen Anteil brennbarer ätherischer Öle, hat einzigartiges Abbrandverhalten und wird deshalb gern von Feuerschluckern und, worauf hier angespielt wird, für Theaterfeuer bei Aufführungen verwendet.

³ Auch Würfel- oder Chilesalpeter, das vor allem in Chile als Salpetersaures Natron natürlich vorkommende NaNO_3 .

⁴ Nach dem Original, das sich inzwischen im Besitz des Heimatmuseums Ober-Ramstadt befindet. Es war zuvor angeboten auf der Auktion 64 von Peter Kiefer, Pforzheim vom 1./2. Februar 2008 (Katalognummer 4354; Faksimile S. 334 und auf der Website. Wir danken dem Auktionshaus für freundliche Überlassung eines besser leserlichen Scans. Die Typographie ist den Regeln von Bw angeglichen. Adresse: „An / Herrn Professor Wurzer / bey Herrn Prof. Pickel zu / erfragen / zu / Württemberg / Fr[an]co [vorausbezahlt bis] Fr[an]kfurt.“ – Wurzer hatte beim Empfang das Siegel ein bisschen heftig abgerissen, sodass die hier in eckigen Klammern leicht zu ergänzenden Lücken im Text entstanden waren. An diesen Brief klebte Wurzer (wie eine Reliquie) den gedruckten Sitzplattzettel für Lichtenbergs Experimentalphysik-Vorlesung, die er schon fünf Jahre früher, im Sommersemester 1787, gehört hatte (gedruckt datiert: „3. May 1787“, von Lichtenbergs Hand eingefügt Name und Platz „Nr. 58“). Damit ist Hans-Joachim Heerde: *Das Publikum der Physik. Lichtenbergs Hörer*. Göttingen: Wallstein 2006, 685, wo man sonst alles über Wurzer erfährt, zu präzisieren.

⁵ Hermann Römpf: *Lexikon Chemie*. 10. Aufl. Hrsg. v. Jürgen Falbe u. Manfred Regitz. Bd. 3, Stuttgart: Thieme 1997, 2055.

⁶ Günther Bugge: *Das Buch der großen Chemiker*. Bd. 1, Berlin: Verlag Chemie 1929, 342-349.

⁷ Bugge (wie Anm. 6) 1, 285. – Römpf (wie Anm. 5) 1, 1996, 706.

-
- ⁸ *Méthode de nomenclature chimique proposée par MM. de Morveau, Lavoisier, Bertholet et de Fourcroy; on y a joint un nouveau système de caractères chimiques etc. par MM. Hassenfratz et Adet.* Paris 1787
- ⁹ Bugge (wie Anm. 6) 1, 413.
- ¹⁰ Claude-Louis Berthollet: *Annales Chimiques* 2, 1789, 151. – Bugge (wie Anm. 6) 1, 345.
- ¹¹ Römpp (wie Anm. 5) 6, 1999, 5104.
- ¹² www.herwegh-gymnasium.de/fachbereiche/chemie/experimente_index.htm.
- ¹³ Wie Anm. 5 und 11.
- ¹⁴ Herbert W. Roesky, Klaus Möckel: *Chemische Kabinettstücke*. 1. Aufl. Weinheim: VCH 1994.
- ¹⁵ B., *Observations sur quelques combinaisons de l'acide marin déphlogistiqué, ou de l'acide muriatique oxigéné* im *Journal de Physique* 33, 1788, 217-224 u. *Mem. de l'académie royale des sciences de Turin 1786-87* 1788, 385-396.
- ¹⁶ Jean Baptiste v. M., vgl. dessen Abhdlg. in Scherers *Allgem. Journal der Chemie* 1, 1798, 610-615, mit einer Anm. Scherers ebd. S. 615-617.
- ¹⁷ Tatsächlich hat L. diesen Band des *Journal de Physique* sich erst an diesem Tag von der Bibliothek kommen lassen; vgl. Wiard Hinrichs / Ulrich Joost: *Lichtenbergs Bücherwelt* 1989, 98.
- ¹⁸ ‚Es ist wahrscheinlich, daß das Pulver, das herzustellen ich mir vornehme, mit diesem Salz bemerkenswerte Eigenschaften haben wird‘. – B. wollte das Salz für die Schießpulverproduktion verwenden, gab den Versuch nach einer Explosion in der Pulvermühle zu Esonne 1788 jedoch auf.
- ¹⁹ Über den Aufenthalt von Lichtenbergs Kollegen und Freund Johann Friedrich Blumenbach in England vgl. Bw 3, Nr. 1941.
- ²⁰ Der Naturforscher Jan Ingen-Housz (1730-1799); über den Versuch hatte L. durch Karl Felix Seyffers Brief aus London vom 20. 4. 1792 erfahren: (Bw 3, Nr. 2076 bei Anm. 35 f.): „Das Papir geht zu Ende, aber ich muß doch noch eines Versuchs erwähnen, den ich bey Ingenhoußen gesehen habe: Er thut eine kleine Portion von salt muriatique oxygène in einen gläsernen Mörser, u reibt dieses Salt mit dem Stempel (von Glas oder Stein) diese Friction gibt sehr schöne Funken, u Schläge hintereinander, wie Electricische Schläge. Die Erklärung dieses Phänomens überlasse ich Ihnen. Noch muß ich hinzusezen, daß man diese Funken im *Dunklen* sehr schön sieht.“
- ²¹ Als Berthollet'sches Knallsilber bezeichnete man den dunklen Niederschlag, der sich aus mit Ammoniak versetzten Lösungen von Silbersalzen nach längerem Stehen abscheidet (vermutliche Zusammensetzung: Ag_3N und Ag_2NH). Knallsilber ist sehr gefährlich und kann selbst in feuchtem Zustand schon bei geringer Erschütterung heftig explodieren.
- ²² Siehe oben Lichtenbergs *Warnung vor einem vermeintlichen chemischen Spielwerk*.
- ²³ Knallgold (Aurum fulminans) ist der aus einer Lösung von Gold in Salpetersäure und Ammoniak nach Neutralisation mit Kaliumkarbonat ausfallende gelbe bis gelbrote Niederschlag. Das an der Luft getrocknete Pulver explodiert beim Erhitzen und bei geringem Druck oder Reiben sehr heftig. Im 17. Jhdt. verwendete man es als Abführmittel. Knallgold wurde erstmals und sehr eingehend von Basilius

Valentinus wohl schon im 15. Jhd. beschrieben (*Testamentum ultimum*, gedruckt erst im 17. Jhd., vgl. Hermann Kopp: *Geschichte der Chemie* 4, Braunschweig 1847, 210 ff. bzw. 1, 1843, 80), dann von Oswald Croll (*Basilica chimica* Frankfurt 1609), der auch dem Pulver seinen Namen ‚Aurum fulminans‘ gab (Rudolf Werner Soukup: *Chemiehistorische Experimente*, in: *Chemkon* 6, Weinheim 1999, Nr. 4, 177, nennt noch ohne weiteren Nachweis als den ersten Beschreiber „Schwaertzer um 1585“). Die Molekülstruktur ist nicht genau bekannt; nach Dumas (1830) sei Knallgold eine Komplexverbindung von Goldoxid mit Ammoniak ($\text{Au}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{NH}_3$). Wolf-Dieter Fessner in Darmstadt weist uns aber noch darauf hin, dass eine wichtige Gemeinsamkeit der verschiedenen Knallgold und vieler der Knallsilber genannten Verbindungen die Abstammung von der Knallsäure HCNO und damit der in den damaligen Summenformeln nicht immer korrekt identifizierte Kohlenstoffgehalt zu sein scheint.

- ²⁴ Vielleicht meint L. den Artikel über ‚aurum fulminans‘ in Charles Hutton: *A mathematical and philosophical dictionary* 1, 1795, 176, woraus er L 785 (SB 2, 497) den Satz notierte, dass „das Knall-Gold mit Schießpulver vermischt, die Kraft des Schießpulvers nicht vermehre.“
- ²⁵ Anm. Scherers beim Erstdruck: „Mir scheint das Sonderbare dadurch wegzufallen, daß die Umstände bey beyden ganz verschieden sind. Das Schießpulver wirkt durch Entbindung der Gasarten, der Knall des Knallgoldes hingegen wird durch die Zersetzung der entwickelten Gasarten bewirkt. Das Schießpulver treibt auch eingeschlossen die sich entwickelnden Gasarten aus, das Knallgold hingegen muß uneingeschlossen erhitzt werden, damit das Wasserstoff- oder Sauerstoffgas gebildet werden können, die durch ihre gemeinschaftliche Entzündung die Explosion hervorbringen.“
- ²⁶ Mit den nötigen Abänderungen.
- ²⁷ Benjamin Thompson v. R. hatte beim Ausbohren von Geschützrohren die Erzeugung von Reibungswärme beobachtet und daraufhin in einem Versuch mit dem erhitzten Metall Wasser zum Kochen gebracht (*The source of heat excited by friction* in den *Philosophical Transactions* 1798, 80-102 (dt. in Scherers *Allgemeinem Journal der Chemie* 1, 1798, 9 ff.). Die Erkenntnis, dass Wärme Bewegungsenergie kleinster Teilchen sei, setzte sich erst im 19. Jhd. durch.
- ²⁸ Johann Bernhard Hermann an Jean Paul Friedrich Richter, 10. 3. 1789, über Lichtenberg und seine Stoffe-Vorstellung: „Erstlich kommt er alle Augenblicke mit seinem Wärme- u. Feuer- u. Lichtstoff angestiegen, und wenn ihm bey seinem Erklärungen etwas fehlt, so mus ihm dieser Scherwenzel zur Zuflucht dienen; u. doch kan er nicht genug gegen die Existenz des nie dargestellten Eulerischen Aethers zu Felde ziehen. Denke dir, wie es mir vorkommen mag, wenn er sagt: „Ganz sicher macht der Wärmestoff eine feinere Luftart aus, die aber *so fein* ist, daß sie durch das Glas u. die dichtesten Metalle dringen kan.“ – „Es ist sehr einfältig, wenn man Feuer und Wärme zu besondern Modifikationen der Materie machen will.“ – Ich versichere dich, wenn ich noch gar nichts wüste von einer hierhergehörigen Theorie, so würde ich L.s Theorie sogleich annehmen müssen, nicht weil er mich aus Gründen oder durch nöthige Versuche überzeugte, sondern weil die bey sonst geschätzten Männern noch mehr blendenden Momente von einer lächelnden Betrachtung der Meynungen seiner

Gegner, von einer jederzeitigen geschmückten Anwendung seiner Theorie, wo es sich nemlich thun läst.“ (Jean Paul: Werke IV. Abtlg: *Briefe an J. P.* 1, 2003, S. 155). – Zur Sache vgl. Georg Job: *Der Zwiespalt zwischen Theorie und Anschauung in der heutigen Wärmelehre und seine geschichtlichen Ursachen*. In: *Sudhoffs Archiv* 53, 1970, 378-396; und ders.: *Neudarstellung der Wärmelehre. Die Entropie der Wärme*. Frankfurt a. M. 1972.