

# Nekrologe.

## Heinrich Buff's wissenschaftliche Leistungen.

Mit einem Portrait in Lichtdruck. <sup>1)</sup>

Drei Jahre sind bereits verflossen, seit sich das Grab über Heinrich Buff geschlossen hat. Ihm als Ehrenmitglied der Deutschen chemischen Gesellschaft hat in der Sitzung der letzteren am 13. Januar 1879 (Berichte XII, 1) der damalige Vorsitzende, A. W. Hofmann, einen Nachruf gewidmet, in welchem eine Skizze des Lebens des Hingeschiedenen gegeben, der Charakter desselben gezeichnet, an einzelne seiner Arbeiten erinnert und eine vollständigere Besprechung seiner Leistungen und namentlich der der Physik zugehörigen in Aussicht gestellt wurde. Spät erst wird mit Dem, was die folgenden Seiten bringen, dieser Erwartung entsprochen; aber nicht zu spät ist es, den Mitgliedern der Gesellschaft, wenn auch nur in gedrängtester Weise, einen Ueberblick über die Leistungen zu geben, durch welche sich der Verstorbene um die Förderung, die Verbreitung und die Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse hochverdient gemacht hat. Das zu thun versuchen die Unterzeichneten, welche Buff in den Zeiten des Zusammenwirkens mit ihm auf verwandten Gebieten oder demselben Gebiet in Giessen nahe getreten, später stets nahestehend geblieben sind: der Eine für die Arbeiten Buff's, welche zu der Chemie in Beziehung stehen, der Andere für die der Physik zugehörigen.

Es ist schwer, diesen Ueberblick innerhalb des verhältnissmässig engen Rahmens zu geben, welchen die Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft dafür gewähren können. Aber nicht blos mit Rücksicht hierauf ist davon abzustehen, bereits in jenem Nachruf über

<sup>1)</sup> Das Portrait ist, nach einer Photographie von Carl Günther in Berlin, von J. Bäckmann in Karlsruhe in photolithographischem Drucke hergestellt.

A. W. H.

Buff Gesagtes noch einmal zur Besprechung zu bringen, Das, was sein Wesen charakterisirte und auszeichnete, noch einmal schildern zu wollen; ist doch dem Bild, welches da von ihm durch einen ihm Nächststehenden entworfen wurde, Nichts hinzuzusetzen, Nichts an ihm zu berichtigen. Die wissenschaftlichen Leistungen Buff's sind hier vollständiger zur Uebersicht zu bringen, aber auf kürzeste Angabe Dessen, was sie behandelten und erbrachten, ist sich zu beschränken, wo der für die Darlegung zulässige Umfang zu der Fülle des Materiales im Missverhältniss steht.

Schon in dem oben erwähnten Nachruf wurde Dessen gedacht, dass Buff — am 23. Mai 1805 zu Rödelheim bei Frankfurt a. M. geboren — nach dem Besuche der Universität Göttingen sich zunächst der Chemie zuwendete: mit der technischen Anwendung derselben sich in der Kestner'schen Fabrik in Thann bekannt machte, in Giessen unter Liebig's, in Paris unter Gay-Lussac's Leitung sich mit chemischen Untersuchungen beschäftigte. Der Chemie zugehörige Gegenstände behandeln die von ihm 1827, in welchem Jahr er in Giessen <sup>1)</sup> promovirte und sich als Privatdocent habilitirte, und in der nächstfolgenden Zeit veröffentlichten Aufsätze: die in Liebig's Laboratorium ausgeführte Arbeit „Ueber Indigsäure und Indigharz“ (Schweigger's Journ. f. Chem. u. Phys. 51, 38; 1827), welcher sich bald noch einige weitere Mittheilungen „Ueber Indigsäure und indigsaure Salze“ (daselbst 54, 163; 1828) und über das Indigharz (Ann. chim. phys. 39, 290; 1828) anschlossen; die in Gay-Lussac's Laboratorium ausgeführte Arbeit über die Zusammensetzung der Verbindungen aus Phosphor und Wasserstoff (Ann. chim. phys. 41, 220; 1829), zu welcher später noch Beobachtungen über das specifische Gewicht und das Verhalten des Phosphorwasserstoffgases zu gelöstem Kupfervitriol (Pogg. Ann. 22, 252; 1831) kamen. Auf speciellere Angabe der Resultate dieser Untersuchungen ist hier nicht einzugehen; dafür, ersehen zu lassen was sie Verdienstliches brachten, müsste ausführlich dargelegt werden, wie die Kenntnisse über die Producte der Einwirkung der Salpetersäure auf Indigo, über die Zusammensetzung des auf eine oder auf eine andere Art dargestellten Phosphorwasserstoffgases zu der Zeit waren, wo Buff zu der Klärung dieser Kenntnisse und zur Entscheidung zwischen den widerstreitenden Resultaten verschiedener Chemiker beizutragen suchte. Zum Abschluss brachten diese Arbeiten die in ihnen behandelten Gegenstände nicht,

<sup>1)</sup> In dem unmittelbar nach der Todesnachricht dem Dahingeshiedenen gewidmeten Nachruf (diese Berichte XII, 1) ist irrhümlich angegeben, dass Buff in Göttingen promovirte. Auch ist irrhümlich der 23. December statt 24. December 1878 als Todestag verzeichnet.

wenn auch manches für jene Zeit Erhebliche; noch ist anerkannt, dass Buff zuerst die vorher durch Chevreul als eine eigenthümliche Säure betrachtete, nachher durch Gerhardt als identisch mit der Nitrosalicylsäure erkannte Indigsäure näher untersuchte, und noch werden die von ihm für die Zusammensetzung derselben gefundenen Zahlen als der später für diese Substanz festgestellten Formel sehr nahe entsprechende angeführt. — Aus jener Zeit, in welcher Buff Privatdocent in Giessen war, datirt auch das, die damals gültigen Lehren über die Zusammensetzung der chemischen Verbindungen mit grosser Klarheit darlegende „Lehrbuch der Stöchiometrie“ (Nürnberg 1829; eine zweite Auflage dieser Schrift erschien 1842).

Bereits in der Zeit, welcher die eben erwähnten Arbeiten angehören, beschäftigte Buff sich eingehend auch mit Physik. Für diesen Theil der Naturwissenschaft thätig zu sein, wurde ihm bald zur Hauptaufgabe: schon in Giessen in den letzten Jahren, welche er da als Privatdocent verlebte; dann in Cassel, wohin er 1834 als Lehrer der Physik, mechanischen Technologie und Maschinenkunde an der höheren Gewerbeschule berufen wurde; nachher in Giessen, wohin er 1838 als Professor der Physik zurückkehrte, wo zu bleiben er vorzog, wenn die Möglichkeit sich ihm darbot, den ihm da gewordenen Wirkungskreis mit einem anderen zu vertauschen, und wo er am 24. December 1878 starb. Aber auch während der Zeit, wo die Physik das eigentliche Gebiet für Buff's Thätigkeit als Lehrer und Forscher abgab, bewährte er sein Interesse für Chemie in mannigfacher Weise. — Den Chemikern gründliche Kenntnisse in der Physik zu vermitteln, war er erfolgreich bemüht. Wie er hierfür namentlich in Giessen als Lehrer thätig war, wussten Diejenigen zu schätzen, welche da chemisches Wissen und die Befähigung zu selbstständiger Förderung desselben zu erwerben strebten; bei der Erinnerung an die Zeit, in welcher Liebig in Giessen so Viele zu erspriesslicher Beschäftigung mit Chemie anleitete und anregte, ist auch an die Mitwirkung Buff's für die wissenschaftliche Ausbildung dieser Chemiker zu denken. In der gleichen Richtung wirkte Buff in noch weiterem Kreis als Schriftsteller schon durch seine „Grundzüge des chemischen Theiles der Naturlehre“ (Nürnberg 1833) und durch mehrfache spätere literarische Leistungen. Mit Recht durfte er seine „Grundzüge der Experimentalphysik“ (Heidelberg 1853) als „mit Rücksicht auf Chemie und Pharmacie“ verfasst betiteln, sofern er darin diejenigen Theile der Physik, welche als vorbereitend für das Studium der Chemie die unentbehrlichsten sind, besonders eingehend behandelte. Dem von ihm gemeinsam mit H. Kopp und F. Zaminer veröffentlichten „Lehrbuch der physikalischen und theoretischen Chemie“ (Braunschweig 1857; 2. Auflage 1863) — einer Neubearbeitung des I. Bandes des als

Graham-Otto's Lehrbuch der Chemie in Deutschland eingeführten Werkes — kam seine Betheiligung wesentlich zu Gute. Die Klarheit, welche Buff in seinen Vorlesungen auszeichnete, fand sich in diesen Lehrbüchern wieder, und vielfach stützte sich, was er in denselben lehrte und wie er es verdeutlichte, auf selbstständige Experimental-Untersuchungen. Werthvoll waren auch die von ihm verfassten Beiträge zu dem durch Liebig, Poggendorff und Wöhler 1837 begonnenen Handwörterbuch der Chemie. In erheblichster Weise hat Buff während längerer Zeit dazu beigetragen, die Chemiker mit neuen Ergebnissen der Forschungen auf dem Gebiete der Physik bekannt zu machen: durch einzelne Uebersichten, welche er in Liebig's Annalen gab, durch die von ihm (für 1847 bis 1856) bearbeiteten Partien des unter seiner Mitwirkung begründeten Jahresberichtes über die Fortschritte der Chemie; auch in diesen Berichterstattungen fügte sich der Angabe der von Anderen gefundenen Resultate vielfach Buff's auf selbstständiger Beschäftigung mit den betreffenden Gegenständen fussende Beurtheilung hinzu.

Es ist nicht thunlich, hier besonders vorführen zu wollen, was Buff als Früchte selbstständiger Arbeiten in diese literarischen Leistungen aufnahm; auch nicht, schon an dieser Stelle solche physikalische Untersuchungen hervorzuheben, welche — wie z. B. die über Elektrolyse — zu der Chemie in näherer Beziehung stehen. Wohl aber ist hier an Anderes zu erinnern, was dafür Zeugniß abgiebt, wie bei Buff das Interesse für Chemie lebendig blieb: an einige von Buff gemeinsam mit Anderen unternommenen Arbeiten, deren Resultate ganz der Chemie angehören. Die mit Wöhler ausgeführten Untersuchungen „Ueber eine Verbindung des Siliciums mit Wasserstoff“ und „Ueber neue Verbindungen des Siliciums“ (Lieb. Ann. 103, 218 u. 104, 94; 1857) liessen das Siliciumwasserstoffgas und mehrere andere Substanzen entdecken, die später durch Friedel und Ladenburg bei dem Weiterschreiten auf der durch Buff und Wöhler eröffneten Bahn als Siliciumverbindungen nachgewiesen wurden, deren Zusammensetzung der von Kohlenstoffverbindungen analog ist und welche jetzt darauf hin benannt werden: ausser dem Methan auch das Chloroform, das Bromoform und das Jodoform der Siliciumreihe und die dem noch unbekanntem Ameisensäure-Anhydrid entsprechende Siliciumverbindung. Die mit A. W. Hofmann ausgeführte Untersuchung „Zerlegung gasförmiger Verbindungen durch elektrisches Glühen“ (Lieb. Ann. 113, 129; 1860) erbrachte für eine Anzahl von Gasen und Dämpfen erhebliche Vervollständigung der Kenntniß, wie dieselben sich bei starkem Erhitzen — bei der Einwirkung von Inductionsfunken oder des Flammenbogens, elektrisch glühenden Platins oder Eisens — verhalten und wie die statthabenden Zersetzungen und die Beziehungen zwischen den Volumen des angewen-

deten Gases und Dessen, was nach der Zersetzung gasförmig vorhanden ist, in angemessenster Weise zur Anschauung zu bringen sind.

Weitaus die meisten Arbeiten Buff's gehören der Physik an. Nur eine umfassende und eingehende Besprechung dieser zahlreichen und mannigfaltigen Arbeiten könnte in genügender Weise ersehen lassen, welche Bedeutung denselben gegenüber dem Stande der Forschung zur Zeit ihrer Veröffentlichung und den später vorgeschrittenen Kenntnissen zukommt; nur in einer solchen Besprechung liesse sich alles Verdienstliche auch derjenigen Arbeiten Buff's darlegen, welche — wie Dies öfters der Fall war — von der Wiederholung der Versuche Anderer ausgehend die angegebenen Resultate prüften, bestätigten oder berichtigten, vielfach ergänzten, zuweilen anders auffassten und erklärten, so die Untersuchung weiterführend. Diese Arbeiten haben ihre Bedeutung nicht allein durch das Neue, was sie brachten, sondern sie kommen auch für die Würdigung der Lehrthätigkeit in Betracht, die Buff über den engeren Kreis der Universität hinaus, an welcher er erfolgreich wirkte<sup>1)</sup>, ausgeübt hat, sofern sie im weitesten Umfange durch die geschickte Zusammenfassung und Beleuchtung, durch die öftere Wiederholung der Hauptergebnisse fremder und eigener Forschungen dazu beitrugen, Kenntnisse zu verbreiten und zu befestigen. Aber umfänglicher, als für diese Berichte zulässig, würde eine solche Besprechung ausfallen. Hier kann bei der Angabe der einzelnen Publicationen Buff's nur Weniges, auf den Hauptinhalt derselben Bezügliches aufgenommen werden und von der Darlegung der ihrer Gesammtheit nach recht bedeutenden Nebenergebnisse ist abzustehen.

Der Lehrbücher der Physik, welche Buff verfasste, ist mit Rücksicht darauf, wie sie auch dem Studium der Chemie nützten, bereits gedacht worden. Das „Lehrbuch der physikalischen Mechanik“ (2 Bände, XV, 366; XI, 520 S.; Braunschweig 1871, 1873) ist ebenso eine Frucht der Lehr- als der Forscherthätigkeit seines Verfassers, — der letzteren durch Aufnahme vieler selbstständiger (später zu erwähnender) Untersuchungen, als auch durch eigenartige Gestaltung älterer Lehren. Das vortreffliche Werk füllt eine Lücke in der Literatur aus, insofern als die Lehrbücher der Mechanik entweder fast rein mathematisch abgefasst, mit mehr oder wenigen ideellen Körpern und Verhältnissen sich beschäftigen, oder, die Anwendungen auf

<sup>1)</sup> Auch in der Anregung und Anleitung Jüngerer zu physikalischen Untersuchungen, namentlich der Elektrizitätslehre zugehörigen (wie die Arbeiten von E. N. Horsford, Pogg. Ann. 70, 238; 1847; E. Becker, Lieb. Ann. 73, 1; 1850; W. Langsdorf, Lieb. Ann. 85, 155; 1853; H. Meidinger, Lieb. Ann. 88, 67; 1858) oder der Lehre vom Magnetismus (C. Wehrich, Pogg. Ann. 125, 276; 1865).

Künste und Gewerbe fast ausschliesslich im Auge haltend, einseitig technisch sind und die wissenschaftliche Erkenntniss, die ihnen nicht Selbstzweck ist, wenig fördern. Besonderen Werth erhält das Buch durch Herbeiziehung und Würdigung einiger halbverschollener älterer Arbeiten, durch die vielen ausgeführten Beispiele und Anwendungen, die frei von schulmässiger Fassung wirklich practisch und zugleich äusserst belehrend sind. In keiner seiner Schriften hat Buff in so vollem Maasse die Klarheit der Darstellung erreicht als in diesem Werk seiner reifen Jahre.

Auch ausserhalb eigentlich fachmännischer Kreise Kenntnisse zu verbreiten, waren mehrere Schriften Buff's bestimmt. Der physikalischen Geographie zugehörige Gegenstände behandelt in eben so gemeinfasslicher als belehrender Weise die „Zur Physik der Erde; Vorträge für Gebildete über den Einfluss der Schwere und Wärme auf die Natur der Erde“ betitelte (III, 251 S.; Braunschweig 1850; eine englische Uebersetzung erschien bald nachher). Als Vorträge in populär-wissenschaftlicher Form wurden später veröffentlicht „Kraft und Stoff vom physikalischen Standpunkte“ (42 S.; Giessen 1867) und „Ueber den Entwicklungsgang der Naturwissenschaften“ (39 S.; daselbst 1868), fein geschriebene Darlegungen, die in und zwischen den Zeilen auch Polemisches enthalten.

In früheren Zeiten seiner schriftstellerischen, wie seiner Lehrthätigkeit strebte Buff vorwiegend Nutzbarmachung physikalischer Lehren für die Chemie und für die Chemiker, sowie Anwendung der Wissenschaft auf Künste und Gewerbe an. Namentlich für letztere behielt er stets Vorliebe und durch seine beständige Fühlung mit der Gross- und Klein-Industrie auch die glücklichste Befähigung. In der Mehrzahl der Arbeiten ist jedoch die wissenschaftliche Erkenntniss Haupt- oder einziger Zweck.

Rein technischen Inhalts sind die Abhandlungen: „Anwendung der heissen Luft auf den Eisenhütten“ (Lieb. Ann. 13, 129 — 134; 1835); die in Verbindung mit Pfort veröffentlichte: „Ueber den Betrieb der Eisenschmelzöfen mit heisser Luft“ (Studien d. Götting. Vereins Bergm. Freunde 4, 1 — 23; 1836); dann „Ueber Gebläse mit heisser Luft“ (Pogg. Ann. 37, 196 — 199; 1836); „Ueber den Nutzeffekt der Gebläse“ (Stud. d. Gött. Ver. 4, 393 — 397; 1841); „Anleitung den Effekt einer Feuerspritze zu berechnen“ (Verhandl. d. Gewerb-Vereins f. d. Grossherz. Hessen 5. Jahrg. 38 — 45; 1841) ferner: „Ueber die Abdampfung flüssiger Körper mittelst durchgeleiteter Luft“ (Lieb. Ann. 18, 3 — 20; 1836). Sie verwerthen mit Geschick physikalische und chemische Kenntnisse, die damals in technischen Kreisen weniger verbreitet waren, und unterwerfen die betreffenden Vorgänge einer möglichst genauen, auch heute noch gültigen Berechnung.

In den Arbeiten: „Ueber den Widerstand der Luft an den Wänden der Leitungsröhren“ (Stud. d. Gött. Ver. 4, 129 — 214; 1838), „Anleitung zur richtigen Beurtheilung der Verhältnisse der Schornsteine“ (Lieb. Ann. 29, 241 — 261; 1839) und „Ueber den Einfluss des Windes auf den Zug in Schornsteinen“ (Gewerbebl. f. d. Grossh. Hessen 1866, 105 — 110; Polyt. C.-Bl. 20, 794 — 799) ist die Nutzbarkeit nicht mehr Hauptzweck, sondern die rein wissenschaftliche Erklärung und Erforschung tritt mehr in den Vordergrund. In das Wesen der Gasreibung, die in neueren Zeiten zu wichtigen Arbeiten Anlass gab, wird einzudringen versucht, und es gelingt in befriedigender Weise vorhandene empirische Gesetze und Formeln theoretisch zu begründen. Die sorgfältige Beachtung des vorher wenig gekannten und kaum berücksichtigten Gasreibungswiderstands, die sehr bestimmte Fragestellung und umsichtige Würdigung aller beeinflussenden Umstände haben die Einsicht in die Zugverhältnisse der Schornsteine wesentlich und dauernd gefördert, auch erkennen lassen, dass der äussere Wind durchaus nicht stets zughindernd, sondern im Gegentheil in der Mehrzahl der Fälle und bei richtigem Bau der Schornsteine zugfördernd wirkt. Die betreffenden Arbeiten sind mit einigen Erweiterungen in die „physikalische Mechanik“ aufgenommen und dadurch noch belehrender geworden. „Die Ursachen der Wärme-Verluste bei unseren Feuerungs-Anlagen“ und „Ueber Lagerverlust von Kohle“ (Gewerbebl. f. d. Grossh. Hessen 1878, 185 — 187, 195 — 198, 17 — 19) geben populäre Belehrungen im Anschlusse an die eigenen Untersuchungen.

Die aërodynamischen und hydrodynamischen Arbeiten Buff's haben zum Theil ihren Ausgang von technischen Fragen genommen, sind aber ihrer Fassung und Bedeutung nach fast rein physikalisch. Es sind: „Ueber die Ausströmungsgesetze atmosphärischer Luft“ (Stud. d. Gött. Ver. 4, 23 — 58; 1836), „Neue Berechnung der Versuche von Koch über das Ausströmen verdichteter Luft aus Oeffnungen von verschiedener Gestalt“ (Pogg. Ann. 37, 277 — 287; 1836), „Versuche über den Widerstand ausströmender Luft bei Oeffnungen in dünnen Wänden und kurzen cylindrischen Ansätzen“ (Pogg. Ann. 40, 14 — 27; 1837). Durch eine, gegenüber den früheren Bestrebungen auf diesem Gebiete weitergehende und genauere Analyse der Vorgänge, wie auch sorgfältigere Beachtung der beeinflussenden Umstände gelingt es, unterstützt, wo das vorhandene Beobachtungsmaterial nicht ausreichte, durch zweckmässig geleitete Versuche, das was empirisch bekannt war, theoretisch zu begründen, zu verbessern, zu erweitern.

Dass dieses mit den bescheidensten Hilfsmitteln (verglichen mit den grossartigen Apparaten und Zurichtungen Anderer auf diesem Gebiete thätig gewesener Forscher) gelang, bezeugt Buff's grosse Geschicklichkeit und Umsicht in Erfindung und Ausführung beweisender

Versuche. Das wichtigste Ergebniss seiner aërodynamischen Arbeiten ist die Feststellung der Thatsache und der Gesetze der Veränderlichkeit des Ausflusscoëfficienten, die theoretische Darlegung der Nothwendigkeit hierfür, die erlangte Kenntniss über das „Verhalten des Luftstrahls ausserhalb seiner Ausflussöffnung“ und die „saugende Kraft des Windes“ (§ 443—445 der physikalischen Mechanik), die geförderte Einsicht in die Vorgänge bei der Gasströmung überhaupt. Mit den gewonnenen Vorstellungen war ein erheblicher Fortschritt gegen die früher bestandenen erzielt; die neuere Physik ist allerdings noch beträchtlich weiter gegangen, doch finden sich bereits in jenen älteren Abhandlungen mehrfach Anfänge und Grundlagen der Untersuchungen, die erst später durch die Anwendung der mechanischen Wärmelehre und der kinetischen Gastheorie ihre volle Entwicklung finden konnten. Dass diese Zweige der Physik bis vor Kurzem theilweise noch der vollen Einbürgerung bei den Physikern ermangelt hatten, mag erklären, dass in der physikalischen Mechanik nur einige wenige Zusätze zu den älteren Arbeiten Aufnahme fanden, nicht aber die neuesten in ihrer Wichtigkeit noch immer deutlicher hervortretenden Ergebnisse. Buff's umsichtige und fleissige Arbeiten werden in der Aëromechanik stets mit Anerkennung genannt werden müssen.

In „Ueber das Wassertrommelgebläse“ (Lieb. Ann. 79, 249—255; 1851) wird eine von Magnus ausgesprochene Erklärung kritisirt, eine andere, die hydraulische Reibung und das Gewicht hängender Flüssigkeitssäulen als Gegenwirkung des atmosphärischen Drucks betonende, mit gutem Erfolg, nebst einer zweckmässigen, die These begründenden Abänderung des Apparates, vorgeführt.

Die aërodynamischen Untersuchungen führten schon auf eine Zusammenziehung des Strahles und veranlassten die besondere Betrachtung dieser Erscheinung. Das wichtigste an der Abhandlung „Ueber das Phänomen der Contraction bei der Bewegung flüssiger Körper durch enge Oeffnungen der Gefässe“ (Pogg. Ann. 46, 227—243; 1839) ist die erstmalige Herbeiziehung der Cohäsion der Flüssigkeit zur Erklärung, die Berücksichtigung des sogenannten Flüssigkeitshäutchens (oder der Capillaritätskraft) und diese findet nützlichste Verwendung wieder in der Abhandlung „Einige Bemerkungen über die Erscheinung der Auflösung des flüssigen Strahls in Tropfen“ (Lieb. Ann. 78, 162—168; 1851) und zur Erklärung der Formen der Wasserstrahlen, über welche handelt das vom 11. Mai 1856 datirte „Schreiben an Herrn Prof. G. Magnus“ (Pogg. Ann. 100, 168—171; 1857). In diesen Arbeiten wird unter andern der Werth und die Veränderlichkeit des Ausflusscoëfficienten bestimmt und discutirt, hübsche Versuche angegeben, das Beobachtungsverfahren verbessert und namentlich auch die Wirkung kurzer cylindrischer und conischer Ansätze durch den Einfluss des Luftdrucks erklärt, sowie in höchst sinnreicher

Weise angestellte Versuche über das Ausströmen in den luftleeren Raum mitgetheilt. Die „Versuche über den Stoss des Wasserstrahls“ (Pogg. Ann. 137, 497—517; 1869) sind der Hauptsache nach erwünschte Wiederholungen und Bestätigungen älterer Arbeiten, die ihre Verwerthung u. a. finden in Buff's letzter hydrodynamischer Arbeit: „Zur Theorie des Segner'schen Kreiselrades“ (Pogg. Ann. 153, 12—21; 1874), welche sich durch genaue Berücksichtigung der Centrifugalkraft und ihres Einflusses auf die Abflussmenge auszeichnet.

Dem mechanischen Theile der Naturlehre gehören noch folgende Abhandlungen an: „Wägung einiger Gase“ (Pogg. Ann. 22, 242 bis 255; 1831), die Dichtigkeit durch Abmessung des Volums eines entweichenden Gases und Ermittlung des Gewichtsverlustes des Entwicklungsgefässes bestimmend; — „Ueber Barometerbeobachtungen“ (Pogg. Ann. 31, 266—269; 1834), anweisend aus der beobachteten Standänderung des Quecksilbers im offenen Schenkel eines Heberbarometers die Luftdruckänderung zu finden; „Ursache des veränderlichen Einflusses der Capillarität beim Barometer“ (Lieb. Ann. 36, 113—117; 1840), bestehend in Aenderung der Adhäsion wegen Verunreinigung des Quecksilbers durch Oxyde. Elementar und sehr deutlich durchgeführt sind die Betrachtungen über „Einfluss der Umdrehung der Erde um ihre Axe auf irdische Bewegungen“ (Lieb. Ann. Suppl. 4, 207—226; 1866) und „Ueber die Art der Einwirkung der Erdrotation auf die Richtung des Windes“ (Lieb. Ann. Suppl. 6, 121—125; 1868), interessant durch die Anwendung auf Lauf der Flüsse und des Golfstroms und durch die meteorologischen Folgerungen, — darin einiges Neue bietend und Manches weiter führend, als zuvor geschehen war. Die Abhandlung „Ueber die Biegungselasticität“ (Pogg. Ann. Jubelband, 349—362; 1874), welche werthvolle Bestimmungen des Elasticitätscoefficienten aus Beobachtung der Einbiegungen bringt, hängt zusammen mit Untersuchungen aus der Wärmelehre, da sie auf den Unterschied des aus Schwingungs- und Dehnungsversuchen (dynamischen und statischen Elasticitätserscheinungen) abgeleiteten Elasticitätscoefficienten eingeht und dabei fusst auf einer vorhergehenden Arbeit „Ueber die Ausdehnungswärme fester Körper“ (Pogg. Ann. 45, 621—629; 1872), die, wegen Enthaltung von allgemeinerer Betrachtung zu einem nicht genauen Resultate führte, das den Schlüssen der mechanischen Wärmetheorie widerspricht; die Abweichung ist aber für die Anwendung auf Biegungselasticität ohne wesentlichen Einfluss. In: „Ueber specifische Wärme der Gase unter gleichem Druck und bei gleichem Volum“ (Lieb. Ann. 115, 301 bis 313; 1860), werden ganz elementar aus den Grundgedanken der mechanischen Wärmetheorie die Gesetze bezüglich der Wärmecapacitäten verschiedener, namentlich der zusammengesetzten Gase entwickelt. Dass die Ergebnisse dieser Arbeit eigentlich schon in all-

gemeinen Formeln enthalten sind, die Clausius früher aufgestellt hatte, wies Dieser nach; in „Bemerkungen zu der vorübergehenden Abhandlung“ (von Clausius) „über die specifische Wärme der Gase“ (Lieb. Ann. 118, 120—122; 1861) und „Bemerkung bezüglich der specifischen Wärme zusammengesetzter Gase“ (Lieb. Ann. 130, 375 bis 376; 1864) wahrt Buff seine Ansprüche auf Neuheit der Form der Entwicklung jener Gesetze. Eine Abhandlung von Cazin hat Buff übersetzt: „Untersuchungen über Ausdehnung und Zusammenrückung der Gase ohne Aenderung ihres Wärmehalts“ (Lieb. Ann. 130, 36—48; 1864) und durch zugefügte Bemerkungen mit feiner Kritik die Schlussfolgerungen berichtigt. Die Abhandlung „Ueber die Beziehung zwischen Temperatur und Spannkraft der Dämpfe“ (Lieb. Ann. Suppl. 2, 137—156; 1863) behandelt die viel erörterte Frage auf eigenthümliche Art. Vollständigeren Erfolg aber hat die Arbeit „Ueber die Theorie des Leidenfrost'schen Versuches und die Versuche von Boutigny“ (Lieb. Ann. 77, 1—17; 1851), welche zu richtigen Erklärungen führt, durch Untersuchung der Adhäsionsverhältnisse und der Berührungsinigkeit (die mittelst Durchleiten electrischen Stromes geprüft wird) und hübsche Veränderungen des Versuchs angiebt. Die Grundlagen der Erklärung waren viel früher schon in einem Aufsätze „Einfluss der Adhäsion auf das Kochen des Wassers“ (Lieb. Ann. 2, 220—228; 1832) gegeben und somit viel frühzeitiger als verwandte Erklärungen Anderer.

In der Wärmelehre, namentlich dem auf Strahlung bezüglichen Theile, war Buff vielfach thätig. Man muss hier seine Berichterstattungen anführen, namentlich das schöne Referat: „Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse von der strahlenden Wärme“ (Lieb. Ann. 32, 129—191; 1839), worin selbst an die grundlegenden Arbeiten Melloni's mit Erfolg der kritische Maassstab gelegt wird. Als selbstständigere Leistungen sind zunächst zu nennen: „Der Thermomultiplicator als meteorologische Geräthschaft“ (Pogg. Ann. 159, 553—565; 1876), ergänzt durch die Mittheilung „Ueber Wärmestrahlung aus dem Himmelsraume“ (Tagebl. d. Naturf.-Versamml. 1876). Durch Vorsetzung einer Glasplatte werden die von der Atmosphäre und den in ihr schwebenden Körpern ausgehenden (gering brechbaren) Strahlen von der Thermosäule zurückgehalten und nur die in der Atmosphäre reflektirten Strahlen höherer Brechbarkeit gelangen zur Wirkung. Vergleichende Beobachtungen, namentlich in Zusammenstellung mit einem (Crookes'schen) Radiometer gaben interessante Aufschlüsse.

Von hervorragender Bedeutung ist durch überraschende Ergebnisse Buff's letzte grössere Arbeit: „Ueber die Fähigkeit der Luft und des Wasserstoffgases, die Wärme zu leiten und deren Strahlen durch zu lassen“ (Pogg. Ann. 158, 177—213; 1876; auch Phil. Mag. Dec.

1877, 401—424 und auszüglich Monatsber. d. Berl. Akad. 14. Febr. 1876). Es wird behauptet, die bekannten Versuche von Magnus, welche mit einigen zweckmässigen Abänderungen wiederholt werden, sagten über die Leitfähigkeit der Gase fast nichts, hingegen viel über ihre Diathermanität aus, und ihre richtige Deutung ergäbe, dass Wasserstoff allerdings besser wärmeleitend sei, als Luft, aber durchaus nicht so gut leite, als angegeben worden, ferner, dass Wasserstoffgas für Wärmestrahlen niederer Brechbarkeit fast ebenso durchgängig sei, als der sogenannte leere Raum, während trockene Luft gewöhnlicher Dichte solche Strahlen stark absorbire. Das letzte Resultat in Verbindung mit dem auf's neue constatirten, dass Steinsalz durchaus nicht vollkommen durchlassend und nicht für Wärmestrahlen verschiedener Brechbarkeit gleich verhaltend sei, nöthigt zu einer Revision fast aller bisher über Wärmeabsorption angestellten Messungen: man wird mit leerem Raum experimentiren müssen, um gegen eine vorgängige Siebung der Strahlen gesichert zu sein. In Beziehung auf den bekannten Streit Magnus-Tyndall über die Absorption der Wärme durch Wasserdampf wird ausgesprochen, der Wasserdampf absorbire nur einige Hunderttheile stärker als Luft und auch die angebliche starke Absorption durch ölbildendes Gas sei irrig; dieses Gas habe nur eine wesentlich andere Wärmefarbe als Luft und Steinsalz (deren Wärmefarbe zwar nicht ganz, aber doch nahezu übereinstimmt). Diese Entdeckungen, welche auch für die Meteorologie von grosser Bedeutung sind, wurden bestritten, was Buff nicht mehr erlebte. An einer Erwiderung hätte er es sonst wohl nicht fehlen lassen und diese hätte hervorheben dürfen, dass der Hauptquelle des Irrthums in derlei Versuchen, der Strömung in den Gasen und der Zustrahlung aus der Umgebung durchgehends grosse Aufmerksamkeit gewidmet worden sei.

Buff war, wie schon aus dem Durchlesen der Ueberschriften seiner Abhandlungen ersichtlich wird, ungewöhnlich vielseitig und man darf sagen, dass er jede Frage, mit der er sich beschäftigte, der Lösung näher brachte. Seine erfolgreichsten und wichtigsten Arbeiten sind aber auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre. Diese hat sich aus einer ungemein grossen Menge, zum Theil höchst verworrener Thatsachen sehr mühsam entwickelt, und Buff hat durch Feststellung wichtiger, selbst entscheidender Thatsachen und scharfsinnige Interpretation derselben, durch Auffindung von Untersuchungsmethoden und durch eine grosse Anzahl zahlengemässer Bestimmungen reichlich zu jener Entwicklung beigetragen. Was besonders die numerischen Bestimmungen angeht, so kann man diese gegenwärtig als Uebungsaufgabe im Laboratorium von Schülern ausführen lassen; allein als sie Buff vornahm, war die Methode nicht ausgebildet, er hat die Mittel und Wege erst finden müssen und war vielfach darin der erste, wesshalb

in Werken über Elektrizitätslehre Buff — aber nicht bloß wegen seiner Zahlenermittlungen — jederzeit und an vielen Stellen als Autorität genannt wird. Wegen der nöthigen Kürze können die zahlreichen elektrischen Arbeiten<sup>1)</sup> nur nach ihrem Hauptinhalte und ihrer Hauptabsicht geordnet werden; die Zusammenstellung ist zuweilen etwas gewaltsam und viele werthvolle Einzelergebnisse können nicht zur Erwähnung gelangen.

Eine Gruppe von Abhandlungen verfolgt den ächt wissenschaftlichen Gedanken, für die verschiedenen Erscheinungen hoch gespannter (Reibungs-) Elektrizität in statischem Zustande und die dynamischen Elektrizitätserscheinungen des Stroms gemeinsame Gesichtspunkte zu finden, ihre ursächliche Verknüpfung darzuthun. Hochinteressant sind „Ueber Volta-elektrische Quantität und Intensität“ (Lieb. Ann. 32, 1—6; 1839) und „Bemerkung zu einem Aufsatz von Henrici „zur Galvanometrie““ überschrieben“ (Pogg. Ann. 54, 408—412; 1841), worin experimentell gezeigt wird, dass die bewegende Kraft des elektrischen Stroms oder was Faraday damals Intensität nannte und für eine eigenthümliche Eigenschaft des Stromes ansah, vollkommen identisch ist mit dem, wofür man in der Elektrizitätslehre (hier im engeren Sinne gegen Galvanismus gemeint) den Ausdruck elektrische Tension oder Spannung gebraucht. Diese Abhandlung ist geschrieben ehe der Verfasser Kenntniss von dem Ohm'schen Gesetz hatte<sup>2)</sup> und man kann die theilweise Wiederentdeckung dieses Gesetzes — aber ohne Erkenntniss seiner Allgemeinheit — in die Arbeit hineinlegen. Vollendete Durchführung erfuhr der Grundgedanke jener frühen Arbeit erst viel später: „Ueber die Gleichartigkeit der Quellen der Reibungs- und Berührungselektrizität“ (Lieb. Ann. 114, 257 bis 279; 1860) durch den Nachweis, dass auch die sogenannten Nichtleiter Berührungselektrizität entwickeln. Wegen der geringen Beweglichkeit der Elektrizität in diesen Körpern kann Anhäufung (grössere Spannung) stattfinden, bei Leitern hingegen ist die Circulation möglich, der Strom entsteht. Die Reibung ist ein die Elektrizitätserregung begünstigender Vorgang, indem sie die Berührungspunkte vermehrt und der Elektrizitätsbewegung förderliche Erscheinungen hervorruft, aber nicht sie ist die Ursache, sondern die Verschiedenheit (chemische oder nur physikalische) der einander berührenden Stoffe. Die

<sup>1)</sup> Die Ergebnisse mancher derselben sind nur gelegentlich veröffentlicht; so Bestimmungen des elektrischen Leitungswiderstandes einiger Metalle (Jahresber. f. 1847 und 28, S. 286), ein hübscher, anschaulicher Beweis für die Gleichheit der Stromwirkung in jedem festen oder flüssigen Querschnitte des Schliessungsbogens (Jahresber. f. 1856, S. 241) u. a.

<sup>2)</sup> Ohm hatte seine Epoche machende Entdeckung schon 12 Jahre früher veröffentlicht, es ist aber bekannt, dass sie erst im Anfange des 5. Jahrzehnts unseres Jahrhunderts allgemeinen Eingang fand und daher von verschiedenen Forschern theilweise Wiederentdeckungen des Gesetzes gemacht worden sind.

Thatsache der, Berührungselektricität war lange bestritten, Buff hat auch in dem Streite zwischen Contact- und chemischer Theorie Werthvolles geleistet. Er hat ausgezeichnete Beweise für das Bestehen der Berührungselektricität gegeben: „Zur Berührungselektricität“ (Lieb. Ann. 88, 249—252; 1852), hat das Verständniß der Versuche Anderer gefördert: „Ueber die an den Berührungspunkten zweier Körper verdichtete Elektricität“ (Lieb. Ann. 42, 1—5; 1842), hat die theoretisch wie praktisch wichtige Thatsache der elektrischen Erregung durch die Berührung von Flüssigkeiten mit anderen Körpern dargethan und gemessen: „Ueber die elektrische Aktion zwischen Metallen und Flüssigkeiten“ (Lieb. Ann. 42, 5—14; 1842), „Ueber galvanische Ketten, in welchen zwei Flüssigkeiten eine thätige Rolle spielen“ (Lieb. Ann. 35, 1—17; 1840). In dieser Abhandlung wird die viel besprochene Becquerel'sche Kette (Aetzkali und Salpetersäure) gründlichst erörtert und ihrer theoretischen Bedeutung nach gewürdigt.

Ist die Hervorbringung eines elektrischen Unterschieds durch Berührung ungleichartiger Stoffe erwiesen, so handelt es sich noch darum, zu verstehen, wie beständig, trotz der ausgleichenden Bewegung der Elektricität, dieser Unterschied erhalten bleibt oder wieder geschaffen wird, oder wie man jetzt sagt: aus was wird die im Strome enthaltene mechanische Energie gewonnen? Darüber bringt die Abhandlung: „Ueber den Einfluss des Contacts und der Oxydation auf die Entwicklung und Fortdauer der elektrischen Ströme“ (Lieb. Ann. 34, 137—147; 1840) die befriedigendsten Ansichten. Um deren Verdienst zu würdigen muss man erwägen, dass die jetzt in allen Zweigen der Naturlehre als oberster Grundsatz geltende Wahrheit, von der Erhaltung der Energie und der Aequivalenz der Umwandlungen erst später (obgleich dem Principe nach schon von Leibnitz, den Bernoullis u. s. w. aufgestellt) Aufnahme fand, dass die langsam erfolgende Umgestaltung der Naturlehre von der im Herbst 1842 erschienenen, anfangs gar nicht gewürdigten Abhandlung R. Mayer's datirt. — Dass in den Säulen die Flüssigkeit nicht, wie man meinte, bloß als Leiter diene, sondern die elektromotorische Kraft aus ihrer Berührung mit den anderen Stoffen wesentlich mitwirkt, dass ohne chemische Zersetzung kein fortdauernder Strom möglich ist, wird auch in der oben erwähnten Abhandlung aus 1842 (Lieb. Ann. 42, 5—14) ausgesprochen, am frühesten in der musterhaften Arbeit „über die trockne elektrische Säule“ (Lieb. Ann. 34, 1—23; 1840); — die Lehren sind mit aller Klarheit und Bestimmtheit zusammengefasst in „Der Zusammenhang der neueren Elektricitätslehre mit der Contacttheorie, vorgetragen in der Versammlung D. Naturforscher zu Mainz“ (Lieb. Ann. 44, 129—139; 1842).

Lebhafte Theilnahme widmete Buff stets den die Erregung der Elektricität betreffenden Fragen. Bestätigung und Ergänzung anderer

Arbeiten bringen: „Bemerkung über die von Du Bois-Reymond entdeckte elektromotorische Kraft der Muskeln“ (Lieb. Ann. 70, 366—368; 1849) und „Ueber die von Du Bois-Reymond entdeckte elektromotorische Kraft der Muskeln“ (Lieb. Ann. 71, 239—240; 1849); entscheidende, selbstständige Lösung einer schwebenden Frage bringt: „Ueber die Elektrizitätserregung durch lebende Pflanzen“ (Lieb. Ann. 89, 76—90; 1854), worin gezeigt wird, dass die elektromotorische Kraft der nachgewiesenen Ströme mit dem Vegetationsprocesse unmittelbar in keinem Zusammenhange stehe und nur von dem chemischen Gegensatze des Wassers zu den Pflanzensäften abhängt; ähnlich „Ueber Elektrizitätsentwicklung bei der Verdampfung“ (Lieb. Ann. 89, 203—214; 1854), worin, zwar nicht zum erstenmal, aber viel überzeugender bewiesen wird, die Verdampfung selbst sei keine Quelle der Elektrizität. Dass dies auch die Verbrennung nicht ist, wird, vielfach widersprechende Meinungen klärend, bewiesen in „Ueber die elektrische Beschaffenheit der Flammen“ (Lieb. Ann. 80, 1—16; 1851). In „Ueber ein Galvanoskop von grosser Empfindlichkeit, und über das elektrische Leitungsvermögen der Flammen“ (Lieb. Ann. 90, 1—15; 1854) wird abermals auf die rein thermoelektrischen Wirkungen bei der Flammenelektrizität eingegangen, diesmal unter Berücksichtigung der Spitzenwirkung, des Verhaltens glimmender Körper und mit Anwendung auf die Untersuchung der Luftelektrizität. Dem in dieser Abhandlung als Galvanoskop benutzten Apparat ist ein besonderer Aufsatz gewidmet: „Tangentenbussole mit langem Multiplikator Draht“ (Lieb. Ann. 86, 1—34; 1853), welcher ein vorzügliches, von seinem Erbauer vielfach angewendetes Instrument (auch als Sinusbusssole gebräuchlich) beschreibt, dessen Hauptmerkmal wohl die sehr kurze Magnetonadel von grossem Moment sein mag. — Die Einrichtung ist mit grosser Ueberlegung angeordnet, die experimentelle Prüfung sorgfältigst durchgeführt, wobei nützliche Verwendung fanden die Ergebnisse einer Abhandlung „Ein bequemes Verfahren, die Ablenkungen der Multiplikatornadel vergleichbar zu machen“ (Lieb. Ann. 45, 128—132; 1843); man weiss auch heute nicht wesentlich anders die Aichung vorzunehmen, als in dieser frühen Zeit gelehrt wurde. Es kann hier der Hilfsmittel gedacht werden, deren sich Buff bediente, soweit sie von ihm verbessert wurden. Die Empfindlichkeit jener Tangentenbussole bezeichnen die erheblichen Ausschläge bei Verbindung seiner Drahtenden mit einer auf dem Zimmerboden liegenden Eisenplatte und einer Bleiplatte, in welche der Blitzableiter ausging; der Zwischenleiter dieser galvanischen Kette wurde vom Holz- und Mauerwerk des Hauses und dem Erdboden gebildet. Der Nachweis chemischer Wirkungen dieser sonderbaren Kette giebt beredtes Zeugnis von der Feinheit der Experimentirkunst. Die Weber'sche Tangentenbussole mit einfachem Ring hat

Buff durch eigenthümliche Aufhängung und Unterstützung der Nadel verfeinert. „Tangentenbussole zum Gebrauche für Vorlesungen“ (Wiedemann, Ann. Phys. Chem. 3, 494—498; 1878) ist vorwiegend Demonstrationsapparat; „Galvanischer Wasserzersetzungsgalvanischer Apparat zum Gebrauche für Chemiker“ (Lieb. Ann. 98, 256—262; 1854) ist ein geschätztes, mit all der Sicherheit, welche grosse Erfahrung verleiht, construirtes Laboratoriumsgeräth. Mit unübertroffener Geschicklichkeit wird das (Benett'sche) Goldblatt-Elektroskop mit und ohne Condensator angewendet und vervollkommnet. Ausgezeichnet ist das „Silbervoltmeter“ (Lieb. Ann. 85, 6; 1853), mit welchem Apparat man Poggendorff's Namen in Verbindung zu bringen pflegt, obgleich Buff mindestens den gleichen Anspruch hat. Ferner eine Modifikation der Daniell'schen Kette von fast absoluter Constanz (Lieb. Ann. 85, 4; 1853). Der „Stromanalysator“ (Lieb. Ann. Suppl. 3, 149; 1864) ist später zu erwähnen; zahlreiche Verbesserungen an Versuchs- und Messgeräthen, die gelegentlich anderer Mittheilungen oder auch gar nicht publicirt wurden, müssen hier übergangen werden. Zur Sicherheit von Buff's elektrischen Messungen trugen wesentlich bei die frühzeitig gemachten Studien, welche in der Abhandlung: „Zur Theorie des Elektrophors und über eine Quelle von Fehlern beim Gebrauche des Condensators“ (Lieb. Ann. 41, 129—136; 1842) niedergelegt sind. Diese das Verständniss der genannten Geräthschaften wesentlich fördernde Abhandlung enthält die ersten Untersuchungen über die Bewegung der Elektrizität in Isolatoren, welche in „Ueber die Vertheilung der Elektrizität in Nichtleitern“ (Lieb. Ann. 119, 53—83; 1861) eine Durchföhrung erhielten, womit die später entwickelte Lehre von den dielektrischen Körpern anticipirt wird und zu deren Charakterisirung die Notiz beitragen mag, dass in ihr Neues über die fleissigst untersuchte Geräthschaft, die Reibungs-Elektroskopmaschine beigebracht wird, Thatsächliches und Erklärendes, die Wirkung des Ausruhens betreffend.

Die Untersuchungen über die chemische Wirkung des Stroms haben einen sehr hervorragenden Theil an der Entwicklung der Elektrizitätslehre und selbst der theoretischen Chemie. Buff hat auf diesem Gebiete glänzende Arbeiten geliefert, die seinen Namen in der Geschichte der Wissenschaft mit Ehre neben jenen von Faraday stellen. Die Arbeit: „Ueber den Einfluss der Zwischenplatten in der elektrischen Säule“ (Lieb. Ann. 32, 7—15; 1839) und ihre erweiterte und verbesserte Wiederholung: „Ueber den Einfluss der Zwischenplatten in der galvanischen Kette“ (Pogg. Ann. 54, 503—514; 1841) können nach dem heutigen Stande der Lehre nicht mehr befriedigen, waren aber für die Zeit ihres Erscheinens von erheblichem Fortschritt und sind historisch dadurch von Bedeutung, dass die Erscheinung der galvanischen Polarisation eine aufmerksamere Beachtung findet und

die Frage nach dem sogenannten Uebergangswiderstand aufgeworfen wird. Die Abhandlungen: „Ueber die veränderliche Stärke galvanisch-elektrischer Erregungen zwischen Metallflächen und Flüssigkeiten“ (Lieb. Ann. 34, 241—260; 1840) und „Der hydroelektrische Strom und die Ursachen seiner abnehmenden Stärke“ (Lieb. Ann. 45, 137—147; 1843) bringen volle Klarheit über die galvanische Polarisation und über die Passivität der Metalle; die erste, deren Hauptinhalt die Erörterung der Frage Kontaktelektricität oder Elektrochemismus ist, und die Bildung des Stroms nicht als Folge einer eigentlichen chemischen Einwirkung der Schwefelsäure auf das Zink, sondern nur des Strebens<sup>1)</sup> hiernach, kurz als Folge des Kontakts ansieht, verträgt jede Kritik hinsichtlich des Thatsächlichen der Polarisation und enthält fruchtbare Keime; die zweite spricht entschieden aus, was die erste nur vermuthete, dass, auch wo der Augenschein es nicht erkennen lasse, der Oberflächenzustand einer polarisirten Platte geändert sei, durch chemisch niedergeschlagenen oder mechanisch anhaftenden Ueberzug. Damit war das Geheimniss der Polarisation enthüllt; es konnte die schöne Untersuchung: „Ueber die Stellung des Wasserstoffs in der elektrischen Spannungsreihe“ (Lieb. Ann. 41, 136—141; 1842) geführt werden und die besonderen Schwierigkeiten, welche noch viel später das elektrische Studium des (unreinen) Aluminium darbot in „Ueber das elektrische Verhalten des Aluminium“ (Lieb. Ann. 102, 265—284; 1857) glücklich überwunden werden. (Die letzterwähnte Abhandlung enthält noch werthvolle Zahlenangaben über Leitfähigkeit und interessante Vergleichen). Am erfolgreichsten aber ist die Einsicht in die Polarisation verwerthet in der Abhandlung „Ueber das Maass elektromotorischer Kräfte“ (Pogg. Ann. 78, 497—515; 1848) und ausgehend davon, dass die Gegenwirkung höchstens gleichkommen kann der elektromotorischen Kraft zwischen dem Elektrolyten und dem auf den Polplatten befindlichen Ueberzuge, wird die elektrische Differenz zwischen Sauerstoff und Wasserstoff, Wasserstoff und Zink u. s. w. bestimmt.

Eine hochwichtige, grundsätzliche Frage ist: kann durch einen Elektrolyten Strom gehen ohne Zersetzung in äquivalentem Maasse zu bewirken? Buff hat diese Frage mit aller Schärfe verneint und dabei Recht behalten gegen Faraday, der wenigstens neben der elektrolytischen eine sogenannte metallische Leitung für möglich hielt und gegen Foucault; der polemisirende Abhandlungen gegen Buff's Arbeiten brachte. Die sehr bedeutungsvollen Erörterungen finden sich hauptsächlich in zwei Abhandlungen: „Ueber das elektrolytische Gesetz“ (Lieb. Ann. 85, 1—16; 1853 und Lieb. Ann. 88, 117—124; 1853), dann in „Ueber den Vorgang der elektrisch-chemischen Zer-

<sup>1)</sup> Ebenso Faraday zu jener Zeit.

setzung und über die Elektrolyse des Eisenchlorids“ (Lieb. Ann. 94, 1—37; 1855), worin u. a. theoretisch die Nothwendigkeit der strengen Proportionalität der bewegten Elektrizität mit der zersetzten Menge des Elektrolyten dargethan wird, in „Ueber die durch den elektrisch-chemischen Process verzehrte elektromotorische Kraft“ (Lieb. Ann. 94, 37—43; 1855), worin das Vorhandensein einer besonderen Zersetzungskraft neben der Ladung der Elektroden verneint wird, in „Ueber die Zersetzung des Wassers durch sehr schwache elektrische Ströme, insbesondere durch die Maschinenelektrizität“ (Lieb. Ann. 96, 257—286; 1855), worin glänzend gewisse Schwierigkeiten und scheinbare Widersprüche gegen die These, dass nicht die geringste Leitung ohne Zersetzung möglich sei, überwunden werden, zugleich auf den wesentlich andern Vorgang (Dissociation bei hoher Temperatur) der Wasserzerersetzung bei durchschlagenden Funken eingegangen wird, auch noch in „Ueber die Elektrolyse alkalischer Schwefelverbindungen“ (Lieb. Ann. 110, 257—289; 1859). Die Möglichkeit, dass gewisse Körper, welche im flüssigen Zustand reine Elektrolyten sind, im festen Zustand wohl metallisch leiten könnten, wird zugegeben und bewiesen, dass das auch nur scheinbar sein kann und dass wirklich Elektrolyse vorliegt in „Ueber die elektrische Leitfähigkeit des erhitzten Glases“ (Lieb. Ann. 90, 257—283; 1854), worin u. a. eine interessante Kette beschrieben wird, in der mässig erhitztes (noch lange nicht geschmolzenes, vielleicht kaum erweichtes) Glas die Rolle des flüssigen Zwischenleiters spielt und auch die thermoelektrischen Vorgänge bei Berührung von Glas mit einigen Metallen untersucht werden. Die Polarisation, von Buff zuerst, und nun allgemein für ein sicheres Zeichen von Elektrolyse gehalten, wird für Glas dargethan.

Von grösster theoretischer Bedeutung ist der Nachweis, dass nicht (wie Faraday u. A. meinten) für die Zerlegung einer Verbindung die Stromstärke ein gewisses Minimum (welches für die Stärke des chemischen Zusammenhangs maassgebend wäre) erforderlich ist; die Vorstellungen über das Wesen der Elektrolyse werden dadurch wesentlich beeinflusst. Mit solchen hat sich Buff in vielen seiner Abhandlungen beschäftigt, speciellst in „Ueber die Bewegung der Elektrizität durch die Masse eines Elektrolyten“ (Lieb. Ann. 106, 203—209; 1858), wesentlich auf der Berzelius'schen Ansicht des elektropositiven und elektronegativen Bestandtheils bauend, aber über die Schwierigkeit der Erklärung, der oben erwähnten Thatsache nicht binauskommend, so vielfach belehrend und aufklärend die aufgestellten Hypothesen auch sonst sind. Die Herbeiziehung jener Vorstellungen, welche die kinetische Wärmetheorie entwickelt hat, förderte neuestens das Verständniss der Elektrolyse über die lange Zeit eingehaltenen Grenzen.

Für die Elektrochemie ist der Vorgang bei der Leitung des Stroms durch ein Gemisch von Elektrolyten von hervorragender Bedeutung. Auch hier hat Buff in „Elektrolytische Studien“ (Lieb. Ann. 105, 145—176; 1858) werthvolle Arbeiten gemacht, welche ein Zurechtfinden in den von verschiedenen Seiten aufgestellten, widersprechenden Ansichten ermöglichen. Dabei wird auch die Wanderung der Ionen erörtert, dem Verständnisse näher gebracht und (später) als untrügliches Hilfsmittel zur Beurtheilung elektrischer Zersetzungsweise erkannt.

Stets, schon sehr früh damit beginnend, hat Buff bei seinen elektrolytischen Arbeiten die Vorstellung zu Grunde gelegt, in den sogenannten Hydraten und Salzen sauerstoffhaltiger Säuren stehe dem Wasserstoff oder dem Metall die damit verbundene Atomgruppe als der andere Bestandtheil gegenüber, und er hat durch seine Arbeiten, diese Vorstellung vom physikalischen Standpunkt aus beleuchtend, zu dem Uebergange von den früher herrschenden Ansichten über Säuren und Salze zu den jetzt geltenden beigetragen. Er förderte diese aber auch durch chemische Betrachtungen im engern Sinne, zu denen er in den Arbeiten „Ueber die Elektrolyse des Eisenchlorids“ (Lieb. Ann. 94, 1—37; 1855); „Ueber das Verhalten der Chromsäure unter der Einwirkung des elektrischen Stroms“ (Lieb. Ann. 101, 1—20; 1857); „Ueber die Elektrolyse höherer Verbindungsstufen“ (Lieb. Ann. 110, 257—289; 1859) und „Ueber die Elektrolyse alkalischer Schwefelverbindungen“ (Lieb. Ann. Suppl. 4, 257—273; 1866) veranlasst wurde. Hierdurch wurde eine genauere Kenntniss der elektrolytischen Zersetzung einer grösseren Anzahl von Verbindungen, eine sorgfältige Sonderung der primären und der, anscheinend dem Faraday'schen Gesetze widersprechende Resultate bedingenden secundären Vorgänge geliefert. Buff's Untersuchungen haben aber auch zu einer wesentlichen Erweiterung des elektrolytischen Gesetzes geführt, welche das Analogon der multiplen Proportionen der Stöchiometrie bildet. Sehr reichhaltig sind ferner die gelegentlich in jenen Veröffentlichungen mitgetheilten Zahlenbestimmungen elektromotorischer Kräfte verschiedener Combinationen. Deren wurde eine sehr grosse Anzahl bei verschiedenen Gelegenheiten geprüft. Zum Theil haben sie, wie die Schwefelalkalien enthaltenden, nur ein wissenschaftliches Interesse (Vieles darüber und über Verwandtes in der zuletzt angeführten Abhandlung), zum Theil aber auch praktische Bedeutung. So die „Galvanische Kette, in welche Eisenchlorid als Bestandtheil eingeht“ (Lieb. Ann. 92, 117—124; 1864), so die an der Stelle von Salpetersäure in der Bunsen'schen Kette saures chromsaures Kali und Schwefelsäure enthaltende, welche Buff 1855 bei seinen Untersuchungen über die Zersetzung des Wassers durch sehr schwache elektrische Ströme (Lieb. Ann. 96, 266) in Anwendung brachte.

Auf dem der Forschung besondere Schwierigkeiten entgegenstellenden Gebiete der Induktion hatte Buff den Erfolg, in „Ueber die Richtung des durch Entladung angehäufter Reibungslektricität erregten Induktionsstroms“ (Lieb. Ann. 86, 293—317; 1853) zuerst die Induktion des Entladungsstroms auf die Masse des eignen Leiters festzustellen, und zwar durch geschickte Benutzung und Ergänzung der Methoden, die Verdet bei den zur Lösung der in der Ueberschrift genannten Frage angestellten Versuchen — die Bestätigung fanden — anwendete<sup>1)</sup>. Die „Experimental-Untersuchungen über die Voltaelektrische Induktion“ (Pogg. Ann. 127, 57—97; 1866) leiten aus kunstvoll combinirten, mit Sicherheit festgestellten Erscheinungen das Gesetz der Induktion für die beobachteten Fälle ab, begründen dieses auch theoretisch mit Hülfe von Ampère's Gesetzen der Elektrodynamik und in einem Anhang zeigt W. Weber Uebereinstimmung mit seiner allgemeinen Theorie der Induktion. Durch Einschaltung einer Zersetzungszelle in den Schliessungskreis, wodurch die Vorgänge scheinbar noch verwickelter werden, gelang sicherer und bequemer als den Vorgängern das Studium „Ueber den Vertheilungseinfluss des elektrischen Stromes auf die Masse seines eigenen Leiters“ (Pogg. Ann. 130, 337—367; 1867) und eine Erweiterung der Kenntniss über die Dauer der Ströme; ferner ist in „Ueber Induktionsströme höherer Ordnung“ (Pogg. Ann. 134, 481—494; 1868) der unzweifelhafte Nachweis der vier sekundären Induktionsströme erbracht und deren zeitlicher Verlauf untersucht.

Bei den Arbeiten über Induktion zeigte sich nützlich der Gebrauch des „Stromanalysators“, einer zweckmässigen Abänderung von Dove's Disjunktors, zuerst beschrieben gelegentlich der Untersuchung „Ueber die durch den elektrischen Strom in Eisenstäben erzeugten Töne“ (Lieb. Ann. Suppl. 3, 129—153; 1864). Die beobachtete Verlängerung der Stäbe durch das Magnetisiren stützt jene theoretischen Anschauungen über den Vorgang des Magnetischwerdens, welche zur Nothwendigkeit eines Sättigungszustandes führen und diese geben die Correction für die gegentheilige Meinung, die viel früher in der Abhandlung „Ueber die Magnetisirung von Eisenstäben durch den galvanischen Strom, von H. Buff und F. Zamminer“ (Lieb. Ann. 75, 83—94; 1850) gegen Müller vorgetragen worden war, der nachwies, worin das unrichtige Ergebniss der Untersuchung der Giessener Physiker seinen Grund hatte.

In „Ueber Tonerregungen durch den elektrischen Strom“ (Pogg. Ann. 124, 78—86; 1865) werden die zuerst von Poggendorff beschriebenen, mangelhaft erklärten Erscheinungen auf ihre wahre Ur-

<sup>1)</sup> Die Bemerkungen, welche 1872 Sundell machte, treffen nicht den Kern der Buff'schen Untersuchung.

sache zurückgeführt, gezeigt, dass die Induktion hierbei keine Rolle spielt, sondern ein Klirren, ähnlich wie es das Trevelyan-Instrument zeigt, vorliegt.

Höchst sinnreich sind die Forschungsmittel ausgewählt für die Untersuchung „Ueber die Temperaturveränderungen, welche beim Uebergange des elektrischen Stroms von einem Metalle zum anderen hervortreten“ (Pogg. Ann. 155, 96—116; 1875), und für die Lehre der Thermoëlektricität (insbesondere das Peltier-Phänomen) werden schöne Erfolge gewonnen.

Auffallende Blitzschläge veranlassten „Studien über Blitzableiter“ (Gewerbebl. f. d. Grsherz. Hessen, No. 10, 73—77; 81—85; März 1878), wesentlich schon in „Briefen an Herrn Riess“ (Monatsber. d. kgl. Akad. d. W. z. Berlin, 17. Dez. 1847) und „Nochmals die Bedeutung einer guten Erdleitung bei Blitzableiter-Anlagen“ (Gewerbeblatt etc. No. 32; August 1878). Diese kleinen, mit grösster Sachkenntniss geschriebenen, leicht verständlich dargestellten Arbeiten, wie auch „Ueber Maasse und Gewichte aus Bergkrystall“ (diese Ber. XI, 1076—1078; 1878) geben Beleg dafür, dass der von der tödtlichen Krankheit bereits ergriffene Forscher bis zum Lebensende thätig war und dass das Leiden des Körpers nicht den kräftigen Geist zu unterjochen vermochte.

Unvergesslich ist Heinrich Buff allen Denen, welche ihm näher standen. Ehrende Erinnerung wird aber auch in späterer Zeit die Wissenschaft seinem Namen und seinen Leistungen bewahren.

Heidelberg und Aschaffenburg, im Januar 1881.

*H. Kopp. C. Bohn.*