

„Cyan-Industrie“ – Anfänge einer Chemischen Industrie in Deutschland im 18. Jahrhundert

Dr. Holger Andreas, Mierendorffstr. 5, 64625 Bensheim
<hobabens@t-online.de>

Berliner Blau war der erste synthetische Textilfarbstoff, der ungefähr 100 Jahre vor der Entdeckung der sogenannten Teerfarbstoffe auf den Markt kam. Nach der Zufallsentdeckung durch Johann Jakob Diesbach in Berlin im Jahre 1704 – bzw. 1706 nach neueren Erkenntnissen zur Entdeckungsgeschichte des Berliner-Blau von Alexander Kraft –, blieb es zunächst ein labormäßig hergestelltes Pigment für Kunstmaler, das anstelle des teuren natürlichen Ultramarins aus Lapis Lazuli gern verwendet wurde.¹

Der Aufschwung des Berliner Blaus erfolgte im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts. Der Grund dafür war wahrscheinlich das neue Färbeverfahren, das Pierre Joseph Macquer (1718–1784) für Wolle, Baumwolle und Seide entwickelt hatte, wodurch der Farbstoff direkt auf der Faser erzeugt wurde. Bisher färbte man mit einer salzsauren Suspension des Berliner Blaus, in die z.B. die mit Alaun gebeizte Baumwolle eingetaucht wurde.² Die Waschechtheit dürfte bei der neuen Methode besser gewesen sein.

Danach wurde das zu färbende Garn bzw. Tuch zunächst in einer Lösung von Alaun und Eisenvitriol 30 min. gekocht, wonach auf der Faser neben zweiwertigem auch dreiwertiges Eisen vorlag.³ Danach wurde es in Blutlauge getaucht, die durch Calcination von getrocknetem Rinderblut in Kaliumcarbonat gewonnen wurde und eine Lösung von Kaliumcyanid darstellte. Dadurch entstand direkt auf der Faser Berliner Blau, $\text{Fe}^{\text{III}}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]_3$.⁴ Das Kaliumcarbonat stellte Macquer durch Verpuffen von Weinstein mit Salpeter her, wies aber bereits auf die wesentlich billigere Verwendung von Pottasche hin.

Im Jahr 1752 beschrieb Macquer die Auflösung von Berliner Blau in Pottaschelösung, wobei sich gelbes Blutlaugensalz bildete, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, das er aber nicht isolierte. Er konnte mit dieser Lösung durch Zugabe von „Auflösungen des Eisens“ wieder Berliner Blau ausfällen.⁵ Er wies damit auf einen Weg hin, wie man

die giftige Blutlauge beim Färbeprozess durch eine Lösung des ungiftigen gelben Blutlaugensalzes ersetzen konnte.

Know-how-Transfer in gelehrten Zeitschriften der Aufklärungszeit

Diese technischen Neuheiten wurden in vielen gelehrten Zeitschriften zur Zeit der Aufklärung in Deutschland referiert und so dem interessierten Bürgertum zur Kenntnis gebracht. Die Untertitel weisen oft darauf hin, dass sie sich gezielt an ein an Naturwissenschaft und Technik interessiertes Laienpublikum zum Unterricht und Vergnügen richteten.

Eine deutsche Übersetzung der neuen Färbemethode von Macquer erschien 1763 im *Gemeinnützigen Natur- und Kunstmagazin oder Abhandlungen zur Beförderung der Naturkunde, der Künste, Manufakturen und Fabriken*.⁶ Auf die Entbehrlichkeit des Salpeters und die Verwendung der Pottasche wiesen bereits 1755 die *Göttingischen Policey=Amts Nachrichten* hin in einem Aufsatz mit dem Titel *Betrachtungen über das Berlinerblau*.⁷ Auch das *Hamburgische Magazin* von 1756 lieferte den "Beweis, daß wir die Pottasche bey Verfertigung des Berlinerblauen ebenso gut, als das feuerbeständige Alkali aus dem Salpeter brauchen können, und daß wir folglich keines Salpeters hierzu nöthig haben."⁸ *Der Physikalische und ökonomische Patriot* veröffentlichte 1757 "Chymische Versuche mit dem Eisen auf die blaue Farbe".⁹ Das *Neue Hamburgische Magazin* druckte 1770 eine Übersetzung der Arbeit von Joh. Anton Scopoli über die Herstellung von Berliner Blau mit einer vollständigen Auflistung der bisherigen Literatur über Berliner Blau.¹⁰

Einen Hinweis auf die Verwendung einer Lösung von gelbem Blutlaugensalz statt der Blutlauge findet man in einer 1778 anonym erschienene Schrift *Vom Preußischen Blau und der Blutlauge—eine Erläuterungsschrift zu des Geheimen Hof Raths und Prof. Delius akademische Vorlesungen*:

Eine Solution von bloßer Pottasche löst Preußisches Blau auf. Man kann daher, wenn man den Prozeß nicht so oft machen, und doch eine Blutlauge zu verschiedenen Versuchen immer im Vorrath haben will, schon fertiges Blau, wenn man es auf einer guten Fabrik, das Pfund zu einem Thaler, oder zwey Gulden, kauft, in einer solchen Solution eines fixen Alkali in der Wärme auflösen ... und bekommt, wenn man sie filtriert eine blaßgelbe Farbe.¹¹

Man kann daraus schließen, dass man eine solche Lösung anstatt der Blutlauge zur Erzeugung von Berlinerblau auf der Faser benutzen kann. Das bedeutet, dass

Färber sich Lösungen von gelbem Blutlaugensalz aus Berliner Blau und Pottasche selbst bereiten konnten und nicht auf den Bezug von gelbem Blutlaugensalz angewiesen waren. Denn Blutlaugensalz, bzw. blausaure Eisen-Pottasche oder Blaukali, wurde Gädickes *Fabriken- und Manufakturen Adress-Lexicon* von 1798 noch nicht aufgeführt, obwohl andere Chemikalien, wie Salmiak, Pottasche, Vitriol usw. durchaus erwähnt wurden.¹²

Auch Jakob Andreas Weber beschrieb 1793 in seinem Werk *Entdeckte chemische Geheimnisse* zwar ausführlich die Herstellung von Salmiak und Berliner Blau in einer Fabrik nahe Coburg, erwähnt aber nicht die Darstellung und den Vertrieb von gelbem Blutlaugensalz.¹³ "Einige Versuche mit dem dephlogistisirten Alkali der Blutlauge" lautet ein Artikel in Lorenz Crells Zeitschrift *Die neuesten Entdeckungen in der Chemie* von 1783. Leider wird dort nicht die Herstellung beschrieben. Aber es handelt sich um eine Lösung von gelbem Blutlaugensalz, wie aus der Farbe der Niederschläge mit Metallsalzlösungen hervorgeht:

„einige metallische Auflösungen, die ich mit diesem Liquore vermischte, gaben folgende Präcipitate: Silber weißes, Eisen blaues und Kupfer dunkelgelbes [Hexacyanoferrat-II, Anm. H.A.]. [...] Dieser Liquor erzeugt prismatische, durchsichtige, viereckete Krystalle ... und mit der Auflösung des grünen Vitriols ein Berlinerbau.“¹⁴

Die Gründung von Berlinerblau-Fabriken

Diese Verbreitung des technischen Know-hows war wohl die Grundlage für die Gründung vieler chemischer Fabriken zur Herstellung von Berliner Blau im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts in Deutschland. Mit Ausnahme von Gottfried Carl Müller, der Chemiker war, hatten die Gründer keine chemischen Kenntnisse aufgrund ihres Berufes, sondern waren Kaufleute und unternehmerische Bürger, die ihre chemischen Kenntnisse aus den gelehrten Zeitschriften bezogen.

So wurde die Berlinerblausiederei Grub am Forst östlich von Coburg von den Gebrüdern Carl Valentin und August Eusebius von Sand gegründet, die Kaufleute aus fränkischem Adelsgeschlecht waren. Peter Saueracker, Gründer der Fabrik in Niederrad bei Frankfurt, war Sohn eines Metzgers und Karl Philipp Schüttenhelm, Gründer der Fabrik in Schwanheim bei Frankfurt, war ein unternehmerischer Bürger.

Den Einstieg zum Auffinden dieser Fabriken hatte ich durch Max Speter, der in seinem Aufsatz „Die chymischen Fabriken von Teutschland um 1799“, in wel-

chem er auf Johann Christian Gädicke's *Fabriken- und Manufakturen-Adresslexikon von Teutschland* hinweist, das 1798 und 1799 in Weimar erschien.¹⁵ Dann konnte ich Stadtarchive kontaktieren und zum Teil weitere Informationen erhalten über das Gründungsjahr, die Gründer oder spezielle Veröffentlichungen, wie z.B. *700 Jahre Grub am Forst* von W. Schneider und *Frankfurter Handelsgechichte* von A. Dietz.¹⁶ Einzelheiten zu den fränkischen Fabriken entnahm ich Jacob, *Chemische Vor- und Frühindustrie in Franken*.¹⁷ Zwei weitere Fabriken fand ich im Internet. So ließen sich 11 Fabriken vor 1800 ermitteln:

Gründung	Name/Ort	Sonstige Fabrikate	Quelle
1756	Sebastian Kunstmann, Vestenbergsreuth	Salmiak	Jacob
1765	Georg Huber, Haidhausen bei München	Wiener Lack	Gädicke, Internet
1772	Gebr. Von Sand, ab 1809 Sam. Friedrich Holzzapfel, Berlinerblausiederei Grub a. Forst, Coburg	Pottasche, Smalte, Salmiak, Magnesia	Schneider
1773	Gottfried Carl Müller, Frankenhaag, ab ca.1790 Neustadt/Aisch, danach Fa. Müllers Witwe, Neustadt an der Aisch	Salmiak, Hirschhornsatz, Kaliumsulfat, Glaubersatz	Jacob, Gädicke, Stadtarchiv Neustadt
1779	Peter Saueracker & Comp., Niederrad bei Frankfurt/Main	Samiak, Drucker-schwärze	Gädicke, Dietz
1793	Königl .preuß. Chymische Fabrik Schönebeck, Magdeburg	Salmiak, Hirschhornsatz	Gädicke
1798	Geldern und Schumacher, Flensburg		Stadtgeschichte*
Vor 1798	Andreas Bernard Klinger, Würzburg	Salmiak	Gädicke
Vor 1798	Johann Gottlob Meischer, Breslau		Gädicke
Vor 1798	Hans Jakob Conrad, Ulm	Salmiak	Gädicke
Vor 1798	Johann Georg Walt(h)er, Obersteinach im Coburgischen	Salmiak	Gädicke

Tab.: Berlinerblau-Fabriken vor 1800, aus: Schriften der Gesellschaft für Flensburger Stadtgeschichte 6 (2008), 71.

Damit sind die ersten 5 Fabriken eindeutig älter als die von Fickentscher 1788 gegründete Chemiefabrik in Marktredwitz in der Oberpfalz, die häufig als die älteste chemische Fabrik in Deutschland angesehen wird, weil Goethe sie 1822 besuchte.¹⁸ Die meisten Fabriken entstanden in waldreichen Gebieten. Das ist verständlich wegen des großen Bedarfs an Holz zum Erreichen der hohen Reaktionstemperatur und an Pottasche. Auch wegen der starken Umweltbelastung, z. B. wegen des penetranten Geruchs durch die Lagerung und Verarbeitung von tierischen Abfällen, musste ein großer Abstand von größeren Ansiedlungen eingehalten werden.

Die große Zahl dieser Berlinerblau-Fabriken beklagte Jakob Andreas Weber 1787 in seinem Werk *Nützliche Wahrheiten*:

Die Menge dieser Fabriken, die nun in Deutschland entstanden sind und noch entstehen, haben dieses Produkt so weit unter den alten Preis herunter gebracht, daß es unmöglich wird, eine solche mehr mit Vortheil zu betreiben, wenn man nicht andere Vortheile in der Bereitung dieser Farbe erfindet, wodurch die Kosten gemindert werden können.¹⁹

Es schließt sich eine Kalkulation an, die zeigt, daß die Herstellungskosten für Berliner Blau bei 52 Kreuzer pro Pfund lagen, entspr. 0,88 Gulden (1 Gulden = 60 Kreuzer). Der Marktpreis für das Berliner Blau lag zu der Zeit bei 1 Gulden pro Pfund, der Gewinn also nur bei ca. 10%. Alaun machte 50% der Kosten aus, Pottasche 27%, Klauen 9%, Vitriol und Holz je 5%. Da der Alaun nur zur Erzielung eines helleren Blaus nötig war, setzen hier auch Webers Überlegungen an, wie man die Alaunmenge reduzieren kann. Ebenso betrachtet er kritisch die eingesetzte Pottasche in Hinblick auf ihre Reinheit.

So entstand ungefähr 50 Jahre vor der Alkali-Industrie mit Soda, Schwefelsäure, Chlorbleichlaugen, Chlorkalk in Deutschland eine anorganische Industrie, die von der Chemiegeschichte zu wenig beachtet wird.²⁰

Die Produktion von Blutlauge und Berliner Blau

Die Herstellung erfolgte durch Pyrolyse N-haltiger tierischer Abfälle in einer Schmelze von Pottasche bei 900–1000 °C in eisernen Muffeln oder Kesseln. Es wurden getrocknetes Blut, Haare, Horn, Klauen, - direkt oder nach vorheriger Verkohlung - eingebracht, ebenso altes Leder (Schuhe) und Wolle. Die Abfälle mussten vorher getrocknet werden. Manchmal wurden sie auch vorher verkohlt, wobei man das freiwerdende Ammoniak auf Salmiak oder Hirschhornsalz verarbeiten konnte. Bei der Pyrolyse bildete sich Kaliumcyanid, Kohlenstoff, Kohlenmonoxid und andere brennbare Gase wie Kohlenwasserstoffe. Der Prozess musste möglichst unter Luftausschluss durchgeführt werden, um die Cyanat-Bildung zu vermeiden.

Die damalige Pottasche enthielt beträchtliche Mengen von 20% und mehr an Kaliumsulfat, welches durch den gebildeten Kohlenstoff zu Kaliumsulfid reduziert wurde. Diese Nebenreaktion führte zu Lochfraß an den eisernen Reaktionsgefäßen unter Bildung von Eisensulfid. Man hat deshalb später mit Erfolg Eisenfeilspäne zugesetzt, um die eisernen Muffeln länger gebrauchen zu können.

Das Ende der Reaktion konnte am langsamen Verlöschen der blauen Flämmchen auf der Pottascheschmelze erkannt werden. Die Schmelze wurde mit Löffeln aus den Muffeln geholt und in Wasser gelöst. Dabei reagierte ein Teil des Kaliumcyanids mit dem Eisensulfid, oft in Form von eventuell noch vorhandenen Eisenteilspänen, zu Kaliumhexacyanoferrat-II, gelbem Blutlaugensalz. Die so erhaltene Blutlauge war also eine Mischung aus Kaliumcyanid, gelbem Blutlaugensalz und Kaliumcarbonat sowie Kaliumsulfid, wenn der Gehalt an Kaliumsulfat in der Pottasche sehr hoch bzw. der Eisenanteil in der Schmelze zu niedrig war. Der Gehalt an Kaliumsulfid in der Blutlauge wirkte sich ungünstig auf die Qualität des Berlinerblau aus, das dann Eisensulfid oder Schwefel enthalten konnte. Durch Zugabe einer sauren Lösung von Eisenvitriol zu dieser Blutlauge entstand Berliner Blau.

Der erste, der auf die nachteilige Wirkung des Kaliumsulfats [„vitriolisierte Weinstein“, H.A.] in der Pottasche hinwies, war Jakob Andreas Weber (1737–1792). In seinem Werk *Nützliche Wahrheiten* schreibt er: „die Schwefelleber [Kaliumsulfid, H.A.] zerfrißt das Eisen, und zwar umso lieber weil es glühend ist“.²¹ Er schlägt vor, die Pottasche mit kaltem Wasser aufzulösen, weil dann das Kaliumsulfat zurückbleibt. Das könne aber aus Kostengründen nur ein Fabrikant machen, der selbst Pottasche herstellt.

Justus Liebig war der Erste, der eine Erklärung für die chemischen Vorgänge zur Bildung von Kaliumcyanid und gelbem Blutlaugensalz gab.²² Sein Schüler Reinhold Hoffmann wies auf die Nebenreaktionen mit Schwefel hin, der sich in den organischen Ausgangsstoffen befand, sowie im Kaliumsulfat.²³

Johann Konrad Dippel (1673–1734) war wohl der Erste, der diese Pyrolyse unbewusst durchführte. Georg Ernst Stahl berichtete als Erster über den Ablauf der Entdeckung des Berliner Blaus durch Joh. Jakob Diesbach in *Experimenta, observationes, animadversiones* im Jahr 1731.²⁴ Darin heißt es in der Übersetzung von Hermann Kopp:

ein Farbenkünstler Diesbach wollte Florentinerlack bereiten ... und bat den Alchemisten Dippel, ihm zu diesem Zweck etwas von dem Kali zu überlassen, über welches Dippel das nach ihm benannte thierische Öl zur Reinigung mehrmals destilliert hatte. Bei Anwendung dieses Alkali erhielt Diesbach statt des erwarteten roten Pigments ein blaues.²⁵

Doch was geschah da wirklich? Dippel gibt in seiner Schrift *Kranckheit und Artzney des thierischen Lebens* zwar die Darstellung für sein Tieröl an, nicht aber, wie er es genau reinigte.²⁶ Er beschreibt dort nur die destillative Reinigung, und erst in der Ausgabe von 1734 (nach seinem Tode) findet sich in einer Fußno-

te ein Hinweis auf Reinigung mit Pottasche. Das war sinnvoll wegen des Phenols, das als Nebenprodukt in dem hauptsächlich aus aliphatischen Nitrilen und Pyrol-derivaten bestehenden Tieröls vorhanden war. Aber es fehlt ein Hinweis, wie er das Alkali regenerierte.

Diesbach wird von Dippel ein weißes Pulver bekommen haben, das Dippel aus dem Destillations-Rückstand gewiß nur durch Verbrennen und anschließendem Glühen gewonnen haben konnte. Damit wäre Dippel der Erste, der unbewusst diese Pyrolyse stickstoffhaltiger organischer Verbindungen in einer Pottascheschmelze unter Bildung von Kaliumcyanid durchgeführt hat.

Die Berlinerblau-Fabrik in Grub am Forst bei Coburg

Die Gebrüder Carl Valentin und August Eusebius von Sand, Kaufleute aus fränkischem Adelsgeschlecht, gründeten 1763 in Grub am Forst bei Coburg einen Betrieb zur Herstellung von Pottasche und Salmiak.²⁷ Eine logische Erweiterung der Pottascheproduktion war die Herstellung von Berliner Blau. 1772 erteilte ihnen der Coburger Herzog Ernst Friedrich die Genehmigung für eine Berlinerblau-Siederei.

Der Tübinger Arzt und Chemiker Dr. Jakob Andreas Weber trat 1790/91 in die Firma ein, wie aus einer Bemerkung in seiner Schrift *Entdeckte Chemische Geheimnisse, ein hinterlassenes Werk* von 1793 hervorgeht. Er schreibt:

[Wir] wenden uns zu der letzten [Fabrik], die ich errichtet habe, nemlich zu derjenigen bey Coburg, welche ich daselbst erst vor zwei Jahren errichtet habe. [Gemeint war damit wohl eine Anlage zur Herstellung von Magnesia (Magnesiumoxid).] Der Anfang davon war, daß wir den Klauengeist [Ammoniak, H.A.] und das flüchtige Salz durch die Destillation bereiteten und damit die Salzlauge von Lindenau [Magnesiumsulfat enthaltend, H.A.] drey Meilen von Coburg, sättigten. Dadurch fiel eine Erde nieder, die sich in Vitriolwasser auflöste und folglich eine Magnesia war wie diejenige, die aus dem Epsomer Salz [Magnesiumsulfat, H.A.] niedergeschlagen wird.²⁸

Gebrannte Magnesia gehörte nach Schneider seit 1808 zum Produktsortiment, und vielleicht hatte Weber dazu die Grundlage geschaffen.²⁹ Weber hat auch hier, wie bereits vorher in einer Fabrik am Rhein, die Herstellung von Salmiak durch Destillation von Klauen hier eingeführt.³⁰ Seine Erfahrungen mit der Herstellung von Salmiak in der Fabrik am Rhein beschreibt er wie folgt:

Ich bekam Gelegenheit in einer Stadt am Rheinstrom eine Salmiakfabrik zu errichten. ... Hier waren Fabriken, darin Preußisches Blau gemacht wurde; dazu wurden vorher die Klauen zu Kohle gebrannt, welche unter die in Öfen fließende Pottache gemischt wurden. ...

Folglich mußte hier der Salmiak aus den Klauen gemacht werden, weil ... man die verbrannten Klauen, nachdem man den flüchtigen Geist davon gezogen hatte, den Zentner noch zu 6 bis 7 Gulden verkaufen konnte.³¹

Von Weber wissen wir auch etwas über die Geschäftslage der Fabrik in Grub am Forst um 1790. Er schreibt, dass Salmiak in großen Mengen von 700–1000 Pfd pro Woche hergestellt und zweimal pro Jahr 2300 Pfd Berlinerblau für Marseille und Cadix geliefert werden. Nach einigen Besitzwechseln kaufte Carl Gottfried Holtzapfel 1809 die Fabrik für seinen Bruder Samuel Friedrich, unter dessen Namen sie auch firmierte.

Aber erst in der Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgte der große Aufschwung in Grub am Forst. Die Produkte dieser Firma wurden hauptsächlich nach Mittel- und Norddeutschland geliefert, wie nach Hof, Leipzig, Chemnitz, Gotha, Schmalkalden, Kassel, Goslar, Lüneburg und Hamburg. Aber auch nach Süddeutschland bestanden Handelsbeziehungen, wie z.B. nach Frankfurt, Nürnberg, Augsburg, Straßburg, Salzburg und Basel (zum Apotheker Johann Rudolf Geigy). In den Glanzzeiten lieferte man auch über Zwischenhändler bis nach Indien und China. Berliner Blau wurde in der Kattundruckerei, Färberei und Buntpapierherstellung eingesetzt. Auf der Weltausstellung 1873 in Wien erhielt das Unternehmen eine Verdienstmedaille wegen der besonders guten Qualität des ‚Holtzapfel-Blaus‘.

Nach dem Zweiten Weltkrieg begannen schwierige Zeiten für die Firma. Berlinerblau wurde durch andere Farbstoffe ersetzt, Märkte gingen verloren und die Firma lag geographisch ungünstig im Zonengrenzgebiet. Extrem hohe Kosten für Umweltauflagen führten zuletzt zur Schließung der Produktion und zu einer Zusammenarbeit mit der DEGUSSA. Dadurch konnte die Firma noch als Handelsfirma bis zur endgültigen Aufgabe Mitte der 1990er Jahre überleben.

Erweiterter Vortrag vor der GDCh-Fachgruppe „Geschichte der Chemie“ in Dresden am 31.08.2015. Herrn Prof. Ernst Homburg danke ich für die Hinweise auf Jakob Andreas Weber und Stefan Jacob.

¹ Alexander Kraft, „Wege des Wissens: Berliner Blau, 1706–1726“, Mitteilungen der GDCh-Fachgruppe Geschichte der Chemie, 22 (2012), S. 3–19.

² Jean-Baptiste Vitalis, Grundriß der Färberei auf Wolle, Seide, Leinen, Hanf und Baumwolle, Stuttgart/Tübingen, Cotta 1824, S. 239.

³ Hierbei wurde ein Teil des zweiwertigen Eisens zum dreiwertigen oxidiert, was sich auch durch einen gelben Niederschlag kundtat.

- ⁴ Pierre Joseph Macquer, „Sur une nouvelle espèce de Teinture bleue, dans laquelle il n'entre ni Pastel ni Indigo“, *Mémoires de l'Academie Royale des Sciences*, Paris 1749, S. 255–265.
- ⁵ Macquer, „Examen Chymique du Bleue de Prusse“, *Mém. Acad. R. Sciences*, Paris 1752, S. 60–77.
- ⁶ *Gemeinnütziges Natur und Kunstmagazin oder Abhandlungen zur Beförderung der Naturkunde, der Künste, Manufakturen und Fabriken*, Berlin: Arnold Wever, 1763, 1. St., S. 82–95.
- ⁷ Anonym, „Betrachtungen über das Berlinerblau“, *Göttingische Policey=Amts Nachrichten*, Göttingen 1755, S. 17–19.
- ⁸ „Beweis, daß wir die Pottasche bey Verfertigung des Berlinerblauen ebenso gut, als das feuerbeständige Alkali aus dem Salpeter brauchen können“, *Hamburgisches Magazin*, Hamburg und Leipzig, Bd. 16, 1756, S. 317–329.
- ⁹ „Chemische Versuche mit dem Eisen auf die blaue Farbe“, *Der physikalische und ökonomische Patriot*, Hamburg: Grund, 1757, XV Stück, S. 115–118.
- ¹⁰ Johann Georg Krünitz, „Herrn Joh. Anton Sopoli Wahrnehmungen von dem Berlinerblau“, *Neues Hamburgisches Magazin*, Hamburg und Leipzig, Bd.7, 1770, 37. St., S. 420–439.
- ¹¹ „Vom Preußischen Blau und der Blutlauge – eine Erläuterungsschrift zu des Geheimen Hof Raths und Prof. Delius akademische Vorlesungen“, Erlangen: A. Schleich, 1778, S. 39.
- ¹² Johann Christian Gädicke, *Fabriken- und Manufakturen-Adreß-Lexikon von Teutschland*, Weimar 1798, 1. Teil: alphabetisches Warenverzeichnis, S. 21–22.
- ¹³ Jakob Andreas Weber, *Entdeckte chemische Geheimnisse*, Neuwied: J.L. Gehra, 1793.
- ¹⁴ Lorenz Crell : *Neueste Entdeckungen auf dem Gebiet der Chemie*, Bd.8, 1783, S. 3–6.
- ¹⁵ Gädicke, *Fabriken- und Manufakturen-Adreß-Lexikon*, Weimar 1798, 1. Teil alphabetisches Warenverzeichnis, S. 21–22, 1799, alphabetisches Ortsverzeichnis. Vgl. auch Max Speter, „Die chymischen Fabriken von Teutschland um 1799“, *Chemiker-Zeitung* 56 (1932), S. 391–392.
- ¹⁶ Walter Schneider, *700 Jahre Grub am Forst, Sonnefeld 1988*, S. 98–101. Alexander Dietz, *Frankfurter Handelsgeschichte, Glashütten/Ts*, 1970 Bd. 4, 2. Teil, S. 580.
- ¹⁷ Stefan Jacob, *Chemische Vor- und Frühindustrie in Franken, Technikgeschichte in Einzeldarstellungen Nr. 9*, Düsseldorf 1968, S. 194–219.
- ¹⁸ Goethes Besuch bei Familie Fickentscher fand vom 13. – 18. August 1822 statt; vgl. J.W. Goethe, „Notiertes und Gesammeltes im Tagebuch“, *Werkausgabe III* 8, S. 290–299.
- ¹⁹ Jakob Andreas Weber, *Nützliche Wahrheiten für Fabrikanten und Künstler*, Wien bei Stahel, 1787, S. 213–217.
- ²⁰ Gustav Fester in „Entwicklung der chemischen Technik bis zu den Anfängen der Großchemie“, Frankfurt/M 1923, widmet ihr immerhin eine Seite, aber bei Wilhelm Strube, *Der historische Weg der Chemie*, Leipzig/Köln 1989, und William Brock, *History of Chemistry*, London 1992, sowie Fritz Welsch, *Geschichte der chemischen Industrie*, Berlin 1981, wer-

den Berliner-Blau oder Blutlaugensalz nicht erwähnt, ausgenommen ein Hinweis bei Brock, dass Sheridan Muspratt seine chemische Produktion mit Berliner-Blau begann.

- ²¹ Weber, Nützliche Wahrheiten [wie Anm. 19], S. 228.
- ²² Justus Liebig, „Über die Bildung und Darstellung des Blutlaugensalzes“, Liebig Ann. Chem. Pharm. 38 (1845), S. 20–31.
- ²³ Reinhold Hoffmann, „Über die Fabrikation des Blutlaugensalzes“, Ann. Chem. Pharm. 113 (1860), S. 81–96.
- ²⁴ Kraft, „Wege des Wissens“ [wie Anm. 1], S. 6–7.
- ²⁵ Hermann Kopp, Geschichte der Chemie, Braunschweig 1845, 4. Bd., S. 370.
- ²⁶ Joh. Conrad Dippel alias Christian Democritus, Vitae animalis morbus et medicina, Leyden 1713.
- ²⁷ Schneider, 700 Jahre [wie Anm. 16], S. 98–99.
- ²⁸ Jakob Andreas Weber, Entdeckte Chemische Geheimnisse – ein hinterlassenes Werk, Neuwied: J.L. Gehra, 1793, S. 76.
- ²⁹ Schneider, 700 Jahre [wie Anm. 16], S. 99.
- ³⁰ Jakob Andreas Weber, Chemische Erfahrungen bei meinen und anderen Fabriken, Neuwied 1793, S. 134.
- ³¹ Weber, Nützliche Wahrheiten [wie Anm. 19], S. 203.