

Das Sächsische Blaufarbenwesen und der Handel mit Kobaltfarben – nach Unterlagen der Bücherei der Bergakademie Freiberg

Peter Hammer

Hammer, P. Das Sächsische Blaufarbenwesen und der Handel mit Kobaltfarben – nach Unterlagen der Bücherei der Bergakademie Freiberg. (Source material in the University Library of Freiberg (Saxony) on the blue cobalt colour and its trade.) In: Winkler Prins, C.F. & Donovan, S.K. (eds.), *VII International Symposium 'Cultural Heritage in Geosciences, Mining and Metallurgy: Libraries - Archives - Museums': 'Museums and their collections'*, Leiden (The Netherlands), 19-23 May 2003. *Scripta Geologica Special Issue*, 4: 108-117, 5 figs.; Leiden, August 2004.

P. Hammer, Gresslerweg 4, D 09405 Zschopau, Germany (up.hammer@t-online.de).

Key words — Cobalt, Saxony, blue-colour industry.

The German word 'Kobold' is the term for gnomes and goblins. It appeared for the first time in connection with minerals in Agricola's *Bermannus* (1530). The first practical use was in the form of zaffer or cobalt-blue. Zaffer will not melt alone, but accompanied by vitreous substances it melts into an azure colour and so used as 'Smalte' for glazed earthenware, for glass and china.

Since 1470 the Saxony ore mountains, especially the Schneeberg district, was the most important supplier of cobalt ores. Main products of the 'Blaufarbenwerke' were zaffers (Safflor) cobaltoxides of different colours and smalte (Smalte) a mixture of cobaltoxides with quartz. The Electoral-Saxon blue colour was greatly appreciated.

The Dutch managed in their country eight colour-mills and received the cobalt ores from Schneeberg; perhaps in the beginning of the 17th century no mills existed in Saxony. The first mill in Saxony was in 1635 in Pfannenstiel (Schneeberg district). The cobalt-resources were so profitable that the Elector of Saxony privileged the trade and imposed taxes. Private export was strongly prohibited. Cobalt-thiefs were hanged from the gallows.

In 1654, 34 mines produced 264.6 t cobalt-ore with a value of 20,513 Dutch florins. Holland was the greatest trade partner. In the last years of the 18th century, the colour-industry in Saxony and Holland received from the districts of Annaberg and Schneeberg 300-400 tons cobalt-colour per year. Since the middle of the 19th century Saxony imported cobalt-ores from Norway, Italy and Hungary.

Schlüsselwörter — Kobalt, Sachsen, Blau-Farben.

Das deutsche Wort "Kobold" wurde für Gnome und Berggeister verwendet. Die erste schriftliche Erwähnung im Zusammenhang mit dem Mineral findet man in Agricola's *Bermannus* (1530). Die erste praktische Anwendung war in Form von Zaffer oder Kobalt-Blau. Zaffer schmilzt nicht allein, erst in Verbindung mit Glasschmelzen schmilzt es zu einer azurblauen Farbe und wird so als Smalte zum Glasieren von Tonwaren, für Glas und Porzellan verwendet.

Seit dem Jahre 1470 war das sächsische Erzgebirge, speziell das Schneeberger Gebiet, der bedeutendste Lieferant von Kobalterz. Hauptprodukte der Blaufarbenwerke waren Safflor, Kobaltoxide verschiedener Farbe und Smalte, eine Mischung von Kobaltoxid und Quarz. Die Blaufarben des Sächsischen Kurfürstentums waren hoch geschätzt.

Die Niederländer betrieben in ihrem Land 8 Farbmühlen und erhielten das Kobalterz von Schneeberg, da zu Beginn des 17. Jahrhunderts noch keine Farbmühlen in Sachsen existierten. Die erste wurde 1635 in Pfannenstiel (Schneeberger Gebiet) gebaut. Die Kobalt-Quelle wurde so profitabel, dass der Kurfürst von Sachsen das alleinige Privileg des Kobalthandels übernahm und Steuern auferlegte. Privatexport war streng verboten. Kobaltdiebe wurden am Galgen aufgehängt.

Im Jahre 1654 förderten 34 Bergwerke 264,6 t Kobalterz mit einem Wert von 20513 holländischen Gulden. Die Farbindustrie in Sachsen und Holland erhielt in den letzten Jahren des 18. Jahrhunderts

von den Annaberger- und Schneeberger Gebieten 300 bis 400 t Kobaltfarbe pro Jahr. Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts importierte Sachsen Kobalterze von Norwegen, Italien und Ungarn.

Mit der Erfindung des künstlichen Ultramarins und dessen Herstellung aus Ton, Quarz, Soda, Schwefel und Holzkohle, war das "Zeitalter" der Smalte abgelaufen, und ein bedeutendes Kapitel der Sächsischen Metallurgie-Geschichte kam zum Abschluss.

Inhalt

Einführung	109
Geschichte des Namens Kobalt	109
Herstellung der Blaufarben	110
Der Handel mit Blaufarben	113
Literatur	116

Einführung

In Sachsen waren sowohl auf Grund der natürlichen Vorkommen von Kobalterzen als auch der damit verbundenen Dokumentationen umfangreiche Erfahrungen und Kenntnisse zum Blaufarbenwesen vorhanden. Der Katalog der Bibliothek der Königlich Sächsischen Bergakademie Freiberg umfasste bereits im Jahre 1879 17836 Werke mit 35268 Bänden. Einen unschätzbaren Wert stellen dabei ein Teil des Nachlasses von A.G. Werners (1749-1817) von 4325 Bänden (Thiergärtner, 1967), der schriftliche Nachlass von 78 Foliobänden (Zillmann, 1967) dar, sowie die auf Anordnung Werners entstandenen "Bergmännischen Specimina" (Befahrungsberichte nach bestimmtem Schema, 2939 Berichte zwischen 1770 und 1907) der Königlich Sächsischen Bergakademie zu Freiberg (Manuskripte über Blaufarben Nr.423 bis 428 und 433, 434 und 436, Specimina Nr.2/2217; 2/2229; 2/2264, Reisen nach England, Schweden und Norwegen betreffend).

In einer Bilderreihe "Das Saechsische Blaufarbenwesen um 1790" wird der Vorgang der Blaufarbenherstellung von August Fürchtegott Winckler (Winckler, 1790) anschaulich dargestellt.

Geschichte des Namens Kobalt

Die Bergleute des sächsischen Erzgebirges wurden durch einen Kobold genarrt, der es nicht zuließ, dass aus bestimmten Erzen Metall ausgeschmolzen werden konnte. Zu diesen Erzen gehörte der Kobaltglanz (Cobaltin = CoAsS), in dem der schwedische Chemiker Georg Brandt (1694-1768) im Jahre 1735 das Element Kobalt entdeckte ("Kobalt-König ist das Halbmetall, welches aus den Kobalterzen erhalten wird.") und das demnach dem Kobold seinen Namen verdankt.

Die erste schriftliche Erwähnung in Verbindung mit dem Mineral erschien 1530 in Agricolas "Bermannus". Einen praktischen Nutzen hatte das Kobalterz in Form des Kobaltblaus oder des Safflors, auch Zaffer genannt. Safflor hat die Eigenschaft, nicht allein zu schmelzen. Erst in Verbindung mit Quarz und Pottasche bildet sich eine aufschmelzbare Substanz, die sog. Smalte. In dieser Form ist die Kobaltfarbe zum Glasieren von Steingut und Porzellan und zur Färbung von Glas geeignet.

Herstellung der Blaufarben

Die Herstellung der Smalte basiert auf umfangreichen hüttentechnischen Erfahrungen (Hesse, ohne Jahr) in mehreren Stufen:

- Kobalterz scheiden, trocken pochen, sieben;
- Wismut durch Rösten abscheiden (Wismut ist der Blaufarbe schädlich und kommt stets in Verbindung mit Kobalterzen vor);
- Kobalt calcinieren, Rösten und Arsenik austreiben (geringer As-Gehalt kann verbleiben, er wirkt sich günstig auf die Färbung aus);
- Bereitung der Smalte mit calciniertem Kobalt, Pottasche und Quarz (Pottasche muss rein sein, Kalk ist schädlich, Quarz muss rein sein).

Wie umfangreich und beschwerlich die Arbeiten sind, soll die Beschreibung zur Herstellung der Smalte im Pfannenstieler Werk (Hesse, 2. Teil, ohne Jahr) zeigen: "Beschreibung des Schmelzprozesses. Wenn das Glasschmelzfeuer seinen Anfang nehmen soll, so werden die in der Trockenhaube gut getrockneten Häfen in den Temperofen eingetragen ... dann auch in einen der beiden Schmelzöfen ... wo die allmählich stetig werdende Hitze den vollkommensten Grad der Weißglühhitze Häfen und Öfen nach 3 Tagen erreicht haben müssen. Beim Eintragen der Häfen in den Schmelzöfen sind 12 Mann beschäftigt. Sind die eingetragenen Häfen gerichtet und hat der Schmelzofen nach Verlauf von ? bis ? Stunde seinen vollkommenen Hitze grad wieder erlangt, so bringt man das Gemenge ebenfalls mittels eiserner Kelle ... in die Häfen ein. Was den Gang des Schmelzprozesses selbst betrifft, so bricht man alle Schmelzhäfen nach 5 Stunden Schmelzzeit mit Eisen auf. Sind sämtliche 8 Häfen aufgebrochen, so wird von neuem gefeuert bis zur Weißglühhitze.... und rührt die Masse mit oben erwähntem Gezäh, um gut ausgeschmolzenes Smalteglas zu erhalten." Daran schließen sich das Ausschöpfen der Häfen und die Neubeschickung an. (Wöchentlich produzierte man hier 140 Zentner Glas, wobei 16 Klafter 8/4 ell.? Holz verbraucht wurden. Der Wochenlohn eines Arbeiters betrug 2 Taler 1 Groschen.)

Hauptprodukte der Blaufarbenwerke waren: Safflore (Kobaltoxyde) und Smalte unterschiedlicher Farbe und Qualität sowie Nebenprodukte von Wismut und Arsenik und ab 1850 Nickel.

Die blaue Farbe war unterschiedlich in der Tönung (Flandrisches Blau, Holländisches Blau, Preußisches Blau, Sächsisches Blau) und Qualität (O.H. = ordinär hoch, M.H. = mittelhoch, F.H. = feinho, O.C., M.C., F.C. ...color, O.E. = ordinär Eschel F.S. = feinstes Safflor) (Lehmann, 1761). Die Chursächsische Blaue Farbe wird für die schönste und feinste gehalten (Krünitz, 1788, 5. Teil, S. 612).

Bei der Blaufarbenherstellung war besonders der Röstprozess, das Abrauchen des Arsens, äußerst gesundheitsschädlich, und man schritt erst relativ spät ein, um die Schäden zu begrenzen. Rößler schreibt um 1700: "In vorigen Zeiten hat man sowohl in königlich-böhmischen als auch in den meißnischen Erzgebirgen von oben beschriebenen Rauchfängen nichts gewußt, sondern es ist der wilde giftige Rauch von Bren-

Abb. 1. Die Blaufarbenwerker in ihrem Paradehabit mit Hüttenwerkzeugen. Der Künstler ließ es sich nicht nehmen, die starke Rauchbildung des Prozesses in das Bild mit aufzunehmen (Winckler, 1790). (Workers of the blue-colour industry in parade costume with their equipment. Note the strong smoke development.)



nöfen weg und in die freie Luft geflogen, dabei aber den anliegenden Feldern und Viehweiden merklichen Schaden geschehen/bis im vorigen Seculo der berühmte glückliche Bergmann David Haidler zu St. Joachimsthal im Königreich Böhmen das arsenikalische Schmelzwerk der giftigen Cobalte und anderer wilden Erze erfunden und solche Rauchfänge daselbst erstmals angerichtet hat." "anno 1670 wurde am Weipert eine Gifthütte gebauet und der Cobalt gepuchet, davon wurde der Pilbach so verwüestet, dass kein Fisch mehr darin war ..." "2 Pferde leckten in der Gifthütte, es starben beide ..." "ich habe unterschiedliche Bergleut (Gift- und Kobaltarbeiter) auch Calcinierer gekannt, welchen der Gift Haut und Lungen zerfressen, dass sie geleidet und elende gestorben" (Lehmann, 1699, S. 875).

Von den 17 Bildern der Bilderreihe "Das Saechsische Blaufarbenwesen" von August Fürchtgott Winckler (Winckler, 1790) zeigt das Erste (Abb. 1) die Blaufarbenwerker in ihrem Paradehabit mit Hüttenwerkzeugen. Der Künstler ließ es sich nicht nehmen, die starke Rauchbildung des Prozesses in das Bild mit aufzunehmen. Abbildung 2 (Nr. 4) zeigt die gesundheitsschädigende Arbeit am Flammofen, dort wo der Röstprozess, die Entfernung von Schwefel und Arsen unter Bildung von Oxyden statt-

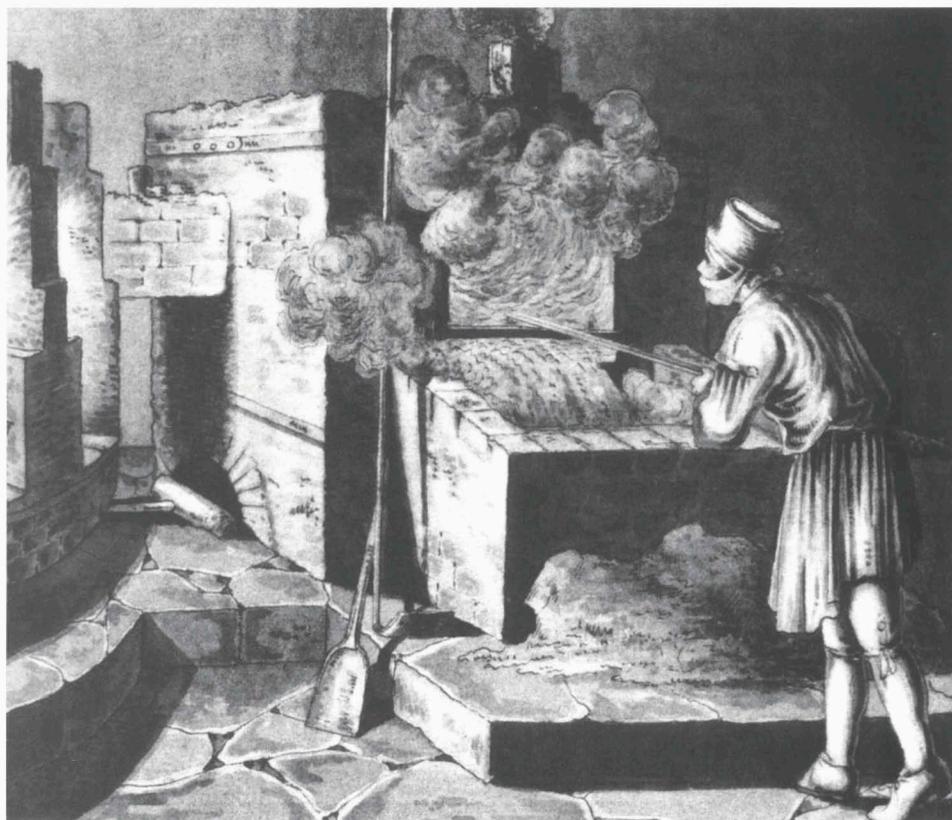


Abb. 2. Die gesundheitsschädigende Arbeit am Flammofen, dort wo der Röstprozeß, die Entfernung von Schwefel und Arsen unter Bildung von Oxyden stattfindet (Winckler, 1790). (The unhealthy work at the furnace, where the sulphur and arsen is removed and the oxides are formed, the so-called roasting.)



Abb. 3. Die Beratung des Hüttenvorstandes zur Auswahl der besten Mischungsverhältnisse an Hand von Probeschmelzen (Winckler, 1790). (Meeting of the board to select the right mixture based on samples.)

findet. Der Hüttenmann trägt ein Mundtuch. Das nächste Bild (Abb. 3; Nr. 5) zeigt die Beratung des Hüttenvorstandes zur Auswahl der besten Mischungsverhältnisse an Hand von Probeschmelzen. Das Probieren sowohl der Erze als auch des Quarzes und der Pottasche spielte eine entscheidende Rolle für die Festlegung der Mischungsverhältnisse, um bestimmte Forderungen in bezug auf die Farbe und Qualität zu erfüllen. Die verschiedenen Blaufärbungen sind deutlich zu erkennen. Die Arbeit unter sengender Hitze am Glühofen war hart (Abb. 4; Nr. 17). Das Schmelzen der Smalte wurde in Häfen aus Ton bei 1100 bis 1250°C vorgenommen. Der Hüttenmann rechts beschickt den Ofen, links wird die glühende Smalte entnommen. Große Menge des angefallenen Giftmehls (Arsenik: As_2O_3) sammelte sich in den Rauchkammern und wurde von den Arbeitern mit Mundschutz herausgeschaufelt (Abb. 5; Nr. 19).

Der Handel mit Blaufarben

Es ist nun erstaunlich, dass Holland trotz seiner Erzarmut mit an führender Stelle nicht nur des Handels mit der blauen Farbe, sondern auch der Blaufarbenherstellung



Abb. 4. Die harte Arbeit unter sengender Hitze am Glühofen. Das Schmelzen der Smalte wurde in Häfen aus Ton bei 1100 bis 1250°C vorgenommen. Der Hüttenmann rechts beschickt den Ofen, links wird die glühende Smalte entnommen (Winckler, 1790). (The tough work at the furnace at temperatures of 1100 to 1250°C.)

selbst steht. J.F. Droysen (1802) findet dazu die richtige Erklärung: "Der Reisende stößt hier gewöhnlich auf Menschen, deren Einnahme nicht, wie in Fabrikstädten bestimmt und gleich, sondern vom Wetter, politischer Lage und anderen Umständen abhängig und precär ist; sie müssen den Augenblick des Verdienstes benutzen, um sich für die ungewisse Zukunft sicher zu stellen, und nehmen, was sie erhalten können. Die meisten Städte sind Handelsstädte."

So verstanden es die Holländer, Safflor aufzukaufen und die Verarbeitung in Smalte in die eigenen Hände zu nehmen, denn mit der Smalte war ein wesentlich höherer Gewinn als durch den Safflor zu erzielen. Safflor ließ sich preiswert einkaufen und in der verarbeitbaren Stufe der Smalte teuer weiterverkaufen. Jedoch beschränkte sich diese Tätigkeit auf die Anfangszeit bis die Kobalterz exportierenden Länder erkannten, selbst dieses Geschäft zu machen. Unter diesem Gesichtspunkt ist zu verstehen, dass strenge Gesetze und Verbote zum Kobalthandel erlassen wurden. Begünstigt wurde der Handel mit Holland durch in Sachsen, besonders in Leipzig, sesshaft gewordene antwerpische Kaufleute und Manufakturisten, die durch Herzog Alba (Statthalter der Niederlande 1567-1573) vertrieben wurden (Fischers, 1785, S. 657).



Abb. 5. Die große Menge des angefallenen Giftmehls (Arsenikoxyd: As_2O_3), das sich in den Rauchkammern gesammelt hat, wird von den Arbeitern mit Mundschutz herausgeschaufelt (Winckler, 1790). (The large amount of poisonous arsenic oxide from the smoke chambers is removed by workers with mouth protection.)

Etwa ab 1470 war das sächsische Erzgebirge, speziell das Montangebiet Schneeberg, der bedeutendste Kobalterzlieferant. Der Zwischenhandel ging in dieser Zeit sukzessive von den fränkischen auf die holländischen Kaufleute über, die besonders mit fertigen Farbglasprodukten enorme Gewinne von über 100%, bezogen auf den Einkaufspreis, erzielten. Die Holländer hatten in ihrer Heimat 8 Farbmühlen, noch bevor in Sachsen und Böhmen Blaufarbenwerke bestanden. "Die Fabrik der Holländer befindet sich in der Mitte der Wälder, 12 Meilen von jeder großen Stadt entfernt" (Kapff, 1792, S. 101) "Der Graf von Beust glaubt, mit Beihilfe des Baron von Dietrich das Verfahren der Holländer - wovon sie bisher allein im Besitze waren - entdeckt zu haben." "Die meiste böhmische blaue Farbe geht nach Holland, ungeachtet man in Böhmen eben so gute Kobalte gewinnt als in Sachsen: so kennt man doch dort noch nicht die erforderlichen Handgriffe und Vorteile bei Bereitung der Smalte, wodurch die Sachsen nach dem Muster arbeiten, dessen Farbe ohne Fehler verfertigen und die Beschickung darauf einrichten, welches die Böhmen nicht wissen, sondern die Art der erzeugten Schmalte erst nach der Bereitung und durch Vergleichung mit den Mustern festsetzen. ... Holland ist, wie von anderen Metallen und Halbmetallen, also auch von Kobalt-Gruben ganz entblößt".

Das erste Blaufarbenwerk in Sachsen war das Pfannenstieler 1635. Im Jahre 1644 gab es 3 Farbenwerke in Sachsen. Sebastian Oehme baute 1649 das Blaufarbenwerk im

Sehmagrund unter Buchholz. Zschopenthal bestand von 1685 bis 1848. Im Jahre 1830 bestanden in Sachsen 5 Blaufarbenwerke, auf dem europäischen Kontinent insgesamt 20 (Sieber, 1935). Ab Mitte des 19. Jh. wurden in Sachsen ausländische Kobalterze aus Norwegen, Italien, Ungarn u.a. verarbeitet.

Um 1540 kosteten 1 Zentner Blaufarbe in Sachsen 7 Taler 12 Groschen, in Holland 50 bis 60 Gulden (Gerber, 1864), wobei 1 Gulden 2/3 Taler entsprach. 1654 förderten 34 Gruben 264,6 t Erz im Wert von 20513 Holländischen Gulden.

In Sachsen verschärften sich ständig die Anweisungen, Auflagen und Abgaben zum Kobalthandel. An den sächsischen Hof mussten 1602 der "Zwanzigste" abgeführt werden. Dann wurde der gesamte Verkauf landesherrschaftliches Privileg. 1625 erfolgte die Freigabe des Verkaufs an die Besitzer verbunden mit beträchtlichen Abgaben. 1656 wurden Kobalt-Inspektoren eingesetzt. Die Ausfuhr wurde untersagt. Für "Kobalt-Diebe" wurden Galgen errichtet. Ob einer viel oder wenig gestohlen hatte war egal, es führte unwiderruflich zum Strang. Am 17. und 18. Dezember 1790 wurden 6 Kobalt-Diebe eingebracht (Gerber, 1864, S. 50).

Nach allerhöchster Verordnung von 1724 durfte kein Fremder die Farbmühlen betreten (Gerber, 1864, S. 40). Das Betreten der Blaufarbenwerke ohne Genehmigung zählte als Werksspionage. Selbst für die Studenten der Bergakademie Freiberg war eine Genehmigung der obersten Hüttenbehörde notwendig. Carl Friedrich Böbert, Bergmeister von Kongsberg in Norwegen, erhielt keine Genehmigung, das Schindlersche Blaufarbenwerk (Bergamt Schneeberg/Erzgeb.) zu besichtigen. Heimlich besuchte er seine Komilitonen und den Farbenmeister Hesse. Es wurde angezeigt, und Böbert wurde zu 8 Talern Strafe vom Bergamt Freiberg 1831 verurteilt. Auch Hesse und Krell wurden hart bestraft (Emons, M. & H.H., ohne Jahr).

Mit der Erfindung des künstlichen Ultramarins $\text{Na}_8(\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24})\text{S}_{2-4}$ und dessen Herstellung aus Ton, Quarz, Soda, Schwefel und Holzkohle, war das "Zeitalter" der Smalte abgelaufen. Im Jahre 1854 schrieb J.P. Dippel "In England und Holland sollen in neuester Zeit fast alle Schmaltefabriken die Ultramarin-Produktion eingeführt haben". Auch in Sachsen wurde im Jahre 1855 auf dem bedeutenden Schindlerschen Blaufarbenwerk eine Ultramarinfabrik eingerichtet (Gerber, 1864, S. 52), und ein bedeutendes Kapitel der Sächsischen Metallurgie-Geschichte kam zum Abschluss.

Literatur (Katalog-Nr. der BA Freiberg in Klammern)

- Agricola, G. 1530. *Bermannus, sive de re metallica dialogus (Bermannus oder über den Bergbau. Ein Dialog.)* Verlagshaus Froben, Basel (übersetzt und bearbeitet von H. Wilsdorf, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1955).
- Dippel, J.P. 1854. *Die Ultramarin-Fabrikation.* Cassel. (IV.1734.8)
- Droysen, J.F. 1802. *Bemerkungen gesammelt auf einer Reise durch Holland und einen Teil Frankreichs im Sommer 1801.* Göttingen. (IX.1008.8)
- Emons, M. & Emons, H.H. ohne Jahr. *Blaufarben - Blafarve.* Goslar.
- Fischers, F.C. J. 1785, 1797. *Geschichte des teutschen Handels,* Teile 1-2. Hannover. (XII.607 a.b.8)
- Gerber, M. 1864. *Die sächsischen Privat-Blaufarbenwerke.* Dresden. (IV.1921 Chemie)
- Hesse, C.G. ohne Jahr. *Journal der Blaufarbenwerke im Königreich Sachsen,* 1. Teil: Schindlersches Blaufarbenwerk, 2. Teil: Pfannenstieler Blaufarbenwerk, 3. Teil: Blaufarbenwerk Oberschlema. (XVII.425)
- Kapff, F. 1792. *Beyträge zur Geschichte des Kobalts, Kobaltbergbaus und der Blaufarbenwerke.* Breslau. (IV.10668)
- Krünitz, D.J.G. 1788. 42. Teil Kobalt. *Oekonomisch-technologische Enzyklopädie.* Berlin.

- Lehmann, Ch. 1699. *Historischer Schauplatz....* Leipzig. (IX.270.4)
- Lehmann, D.J.G. 1761, 1766. *Cadmologia oder Geschichte des Farben-Kobolds*, Teile 1-2. Königsberg.
- Neubauer, F.C. 1717. *Curieuse Nachricht von der Handlung der Holländer in allen Ländern und Reichen der Welt*. Hannover.
- Rößler, B. 1700. *Speculum Metallurgiae* (Hell polierter Bergbauspiegel). Dresden. (XIV.152)
- Schindhuber, H. 1847. *Bericht über das Kobaltwerk Snarum in Norwegen*. Leipzig. (IX.2025.8)
- Sieber, S. 1935. *Geschichte des Blaufarbenwerkes Niederpfannenstiel in Aue im Erzgebirge*. Schneeberg.
- Thiergärtner, H. 1967. Bemerkungen zum Lebenslauf und zum Nachlaß Abraham Gottlob Werners. *In: Abraham Gottlob Werner. Gedenkschrift aus Anlaß der Wiederkehr seines Todestages nach 150 Jahren am 30. Juni 1967. Freiburger Forschungshefte, C 223: 279-304.*
- Winckler, A.F. 1790. *Das Sächsische Blaufarbenwesen um 1790 mit Bildern*. Freiburger Forschungshefte, D 25 (1959).
- Winkler, K.A. 1824-1826. *Reise durch Schweden und Norwegen 1824, 1825, 1826, das skandinavische Kobaltwesen betreffend*. (Specimina 2764, Blatt 1 bis 58)
- Winkler, K.A. 1833. *Metallurgische und andere technische Notizen, gesammelt auf einer blaufarbenmännischen Reise in England und Deutschland im Jahre 1833*. (Specimina 2784)
- Zillmann, K.F. 1967. *Bestandsübersicht des handschriftlich wissenschaftlichen Werner-Nachlasses*. Veröffentlichungen der Bücherei der Bergakademie Freiberg, Nr. 24.