

## Hans-Heinz Emons und Maria Emons

### „Cobalt-Blaufarben“\*

Lothar Kolditz zum 70. Geburtstag in freundschaftlicher Verbundenheit gewidmet

#### Übersicht

Lange vor der Entdeckung des Elementes Cobalt (1735) waren den Menschen Cobalterze und -produkte bekannt, wie uns die blauen Gläser und Keramiken aus vielen Ländern der Erde bestätigen. In der letzten Phase des Mittelalters kristallisierte sich das sächsische Erzgebirge als Zentrum für die Produktion von Cobalterzeugnissen heraus. Auch im Harz entstanden in der Folgezeit bescheidene Kapazitäten, die unter wesentlich schwierigeren Bedingungen existieren mußten..

Die seit 1772 in Norwegen abgebauten Cobalterze stellten die Basis für die Gründung einer Blaufarbenfabrik in der Nähe von Modum dar, deren Geschichte eng mit dem Wirken deutscher, vorwiegend sächsischer Fachleute verbunden war.

Im folgenden Beitrag sollen diese Aspekte in der gebotenen Kürze und daher Unvollkommenheit dargelegt werden.

#### Einleitung

Mehr als 4000 Jahre vor der Entdeckung des Elementes Cobalts\*\* 1735 durch den schwedischen Chemiker G. BRANDT aus arsenhaltigen Wismuterzen waren Cobalterze und -verbindungen und ihre Nutzung bekannt. So finden wir in den Kulturen des Altertums die blaue Farbe in Gläsern und Keramiken in Ägypten etwa seit der 5. Dynastie (~ 2600 v.Chr.), in Persien

\* Überarbeitete Fassung eines Vortrages, gehalten vor der Klasse für Naturwissenschaften der Leibniz-Sozietät am 21.10.1999.

\*\* Für die Schreibweise der Elemente und Verbindungen wird zeitlich bezogen nicht immer die IUPAC-Nomenklatur verwendet.

(2250 v. Chr.), Babylonien, Assyrien und China (~ 1500 v. Chr., Färbung von Porzellan).

Mit dem Niedergang der antiken Kulturen scheint diese Technik – wie vieles andere – weitgehend verloren gegangen zu sein, begegnen wir dem Blaufärben des Glases doch erst wieder im Mittelalter bei den Glasmachern Venedigs.

Mit Ausgang des Mittelalters entwickelte sich Sachsen, speziell das Erzgebirge zum bedeutendsten Produzenten von Blaufarben, nicht nur in Europa. Die Basis bildeten die reichen Erzvorkommen, eine kluge Wirtschaftspolitik und die Ausbildung qualifizierter Mitarbeiter von den Bergmännern über die Hüttenleute bis zum Führungspersonal (Bergakademie Freiberg und Vorläufer).

Weitere wichtige Cobalterzvorkommen waren die sogenannten Kobalt-  
rücken des Richelsdorfer Gebirges, des Vorpessarts (Bieber) und des Thüringer Waldes sowie die Gänge des Siegerlandes.

Die Zunahme des Bedarfes an Cobaltfarben einerseits durch die aufblühende Produktion von blauen Glaswaren und Keramikerzeugnissen – Steingut, Majolika, Fayence, Porzellan (ab ~1710), andererseits durch den Einsatz großer Mengen minderwertiger blaßblauer Farbpulver als „optische Aufheller“ in Verbindung mit Stärke für Leinen- und Baumwollstoffe aber auch für Papier, Gips und Kalk, förderte das Bestreben weiterer Länder, eigene Blaufarbenwerke zu betreiben, um von Sachsen unabhängig zu werden. Einen Überblick über die wichtigsten europäischen Betriebe gibt die von W. LIESSMANN [1] zusammengestellte Tab. 1.

Zahlreiche der bis Ende des 18. Jahrhunderts gegründeten, meist fiskalischen Blaufarbenmanufakturen existierten nur kurzzeitig, produzierten unter großen Verlusten. Die Ursachen basierten vorwiegend auf zwei Gründen:

1. der oft schlechten Qualität der Erze (u. a. Gehalt an Eisen, Nickel, Arsen),
2. dem fehlenden erfahrenen Personal sowohl hinsichtlich der Gewinnung der Erze als auch der Farbenproduktion (Farbmeister).

Sachsen führte ein strenges Regime zur Wahrung der Betriebsgeheimnisse oft bis zur Geheimniskrämerei, und die abkehrenden Farbmeister und Arbeiter waren in der Regel nicht die besten. Die folgenden Ausführungen werden diese Aussagen bestätigen.

Tab. I: Verzeichnis der wichtigsten europäischen Blaufarbenwerke [1]

Werk, Lage	Hoheitsgebiet	Betriebszeit	Wirtsch. Bedeutung
1 Sehma, südlich von Annaberg	Königreich Sachsen	1644–1687	*
2 Oberschlema, bei Schneeberg („Doppelwerk“, später Metallhütte)	Königreich Sachsen	1644–heute	***
3 Bockau bei Aue	Königreich Sachsen	Anf. 17. Jh.	*
4 Niederpfannenstiel bei Aue (später Metallhütte)	Königreich Sachsen	1635–1900	****
5 Zschopauthal nördlich Zschopau	Königreich Sachsen	~1710–1851	***
6 Jugel südwestl. Johanneergeorgenstadt	Königreich Sachsen	1640–1677	*
7 Schindlerswek bei Albernau (später Ultramarinfabrik)	Königreich Sachsen	1649–1855	***
8 Buzzisches Werk bei Joachimsthal	Königreich Böhmen	~1550–18. Jh.	*
9 Bernersches und Myselsches Werk bei Platten (Horní Blatná)	Königreich Böhmen	vor 1622–1837	**
10 Werk Silberbach bei Graslitz	Königreich Böhmen	vor 1622–1840	*
11 Christophhammer bei Platten	Königreich Böhmen	1622–1810	*
12 Eulenhütte bei Neudeck (Nejdek)	Königreich Böhmen	um 1540–1600	*
13 Sankt Andreasberg im Mittelharz	Königreich Hannover	1729–1739	*
14 Braunlage im Mittelharz (1796 zusammengelegt mit Nr. 15)	Herzogtum Braunschweig	1756–1859	*
15 Hasserode bei Wernigerode	Königreich Preußen	vor 1683–1859	***
16 Saalfeld am Thüringer Wald (Werk I und II)	Fürstentum Saalfeld	I ~1600–1834 II ~1704–1764	***
17 Piesau bei Schmiedefeld	Herzogtum Meiningen	1664–1719	*
18 Marktglöitz bei Saalfeld	Fürstentum Saalfeld	~1666–nach 1769	+
19 Glücksbrunn bei Schweina	Herzogtum Meiningen	~ 1714–nach 1813	**
20 Sophienau an der Werra	Herzogtum Meiningen	vor 1722–1851	**
21 Sitzendorf	Fürstentum Rudolstadt	1727–~1812	*
22 Grünau	Fürstentum Schwarzburg	1760–1839	*
23 Stettfeld bei Eisenach	Herzogtum Eisenach	1745–1746	*
24 Schaumberg	Markgrafschaft Bayreuth	1712–~1813	*
25 Schwarzfels, Bad Brückenau/Rhön	Landgrafschaft Hessen-Kassel	1731–1871	***
26 Karlshafen an der Weser	Landgrafschaft Hessen-Kassel	1726–1815	*
27 Horst bei Steele, Ruhrgebiet	Königreich Preußen	1818–1857	**
28 Heidhausen bei Werden, Westf.	Königreich Preußen	~1803–1854	**
29 Wittichen im Schwarzwald	Fürstentum Fürstenberg/ Baden	1702–1835	**
30 Alpirsbach im Schwarzwald	Herzogtum Württemberg	vor 1727–1845	*
31 Nordrach im Schwarzwald	Markgrafschaft Baden	1750–1822	*
32 Echéry bei St. Marie aux Mines	Königreich Frankreich	1. Hälfte d. 18. Jh.	*
33 Daint Marnet und Jusset	Königreich Frankreich	vor 1785	*
34 Querbach bei Hirschberg	Schlesien/Königreich Preußen	1774–1852	**

\* niedrig, \*\*\*\* sehr hoch

## Das Sächsische Blaufarbenwesen

Mit dem ausgehenden Mittelalter – etwa ab 1470 – war das sächsische Erzgebirge, speziell das Montangebiet Schneeberg der bedeutendste Kobalt-

erzlieferant nicht nur für Europa. Während der Blütezeit des Silberbergbaues am Schneeberg im Erzgebirge und um Annaberg störten die vergesellschaftet auftretenden Cobalterze den Verhüttungsprozeß und wurden deshalb größtenteils aufgehaldet. Von hier scheinen Proben nach Venedig gelangt zu sein. Jedenfalls lernte man im Schneeberger Gebiet aus dem ungeliebten „Kobolt“ selbst blaue Farben zu erzeugen und schaffte sich einen neuen Produktionszweig in der Zeit des abklingenden Silber-„Booms“.

Schon A. LANGE [2] konnte belegen, daß vor der Erfindung, besser wohl Entwicklung der Blauglaserstellung um 1540 durch Chr. SCHÜRER aus Platten, der die Eulenhütte in Neudeck am südlichen Gebirgshang betrieb [3,4], schon P. WEIDENKAMMER weit früher als 1520 Farben herstellte und bis Venedig verkaufte [5,6]. SCHÜRERs entscheidende Verbesserung war der Zusatz von Pottasche (Kaliumcarbonat) zum Schmelzfluß, die die Färbung im Gegensatz zu den Natriumsalzen kaum beeinträchtigte.

Der Zwischenhandel ging in dieser Zeit sukzessive von den fränkischen auf die holländischen Kaufleute über, die acht Farbwerke im eigenen Land zur Verarbeitung der sächsischen Vorprodukte einrichteten. Die Gewinne waren enorm, kostete doch die Fertigware das 8–10 fache der Schneeberger Produkte.

Die erste komplette Farbenfabrik in Sachsen wurde 1558 durch den Schneeberger Chr. STAHL gegründet, die aber bereits 15 Jahre später durch Hochwasser einschließlich beachtlicher Mengen an Zwischen- und Fertigprodukten vernichtet wurde. Generell ist festzustellen – ohne auf weitere Details einzugehen – daß die Macht der ausländischen Händler in dieser Zeit eine progressive Entwicklung der Organisations- und Produktionsformen im Erzgebirge be- ja verhinderte, um die eigenen hohen Gewinne zu sichern. So blieb es noch jahrzehntelang beim Verkauf der durch Abrösten der Co-Erze erzeugten Vorprodukte für die Glaserstellung.

Auch die chronische Geldnot des sächsischen Hofes wurde mit Hilfe der Kobalt- und Farbenproduktion gemildert. Schon 1602 hatten die Werke den „Zwanzigsten“ abzuführen. Später wurde der gesamte Verkauf landesherrschaftliches Privileg. Erst nach 1625 erfolgte die Freigabe des Verkaufs an die Besitzer, allerdings verbunden mit beträchtlichen Abgabenerhöhungen. Dennoch nahmen die Gewinnung und Produktion nach Überwindung der Auswirkungen des 30jährigen Krieges durch geregelte Abnahme der Erze und das gute Farbengeschäft sowie die damit verbundenen Neugründungen

von Werken bzw. von Farbmühlen – 1635 SCHNORR am Pfannenstiel bei Aue, 1644 BURKHARDT in Oberschlema, 1644 ÖHME in Sehna bei Annaberg, 1649 SCHINDLER an der Zwickauer Mulde in Albernau bei Aue – erheblich zu.

Erasmus SCHINDLER erhielt mit der Genehmigung des sächsischen Kurfürsten zum Bau des Blaufarbenwerkes am 4. Mai 1649 weitere Privilegien wie Holzzuweisung, Schlachten, Backen, Bierausschank und niedere Gerichtsbarkeit. So entstand der zunächst selbständige Ort „Schindlerswerk“ mit Fabrik, Arbeiterhäusern und Villen sowie einer zwischen 50 und 100 Personen wechselnden Einwohnerschaft. Später erfolgte die Eingemeindung nach Albernau.

SCHINDLERs Erben arbeiteten mit wechselnden Faktoren (Betriebsleitern). Um 1700 begann der stete Ärger um die Holzzufuhr auf Grund der massiven Abholzungen im Erzgebirge. Eine positive Entwicklung ergab sich ab 1724 unter der Macht AUGUST des STARKEN. Die Kuxe gingen immer mehr in fremde Hände über – auch des Königs [33].

1654 förderten 34 Gruben 264,6 t Erz im Wert von 20.513 Holländischen Gulden. 1651 wurde auch das Königshaus durch Erbschaft des BURKHARDT'schen Werkes in Oberschlema Produzent und wir registrieren von diesem Zeitpunkt an das Nebeneinanderbestehen privater und fiskalischer Blaufarbenwerke. Zur gleichen Zeit begann auch die zunehmende Monopolisierung in Verbindung mit der durch die Besitzer gebildeten „Blaufarbenkompagnie“, was seinen Ausdruck in der Vereinbarung von Festpreisen und der Gründung gemeinsamer Vertriebslager, der Quotierung von Roh- und Hilfsstoffen bis zur Gütekontrolle der Erzlieferungen durch einen Kobaltinspektor (Sitz Schneeberg) fand.

Konform mit dieser Monopolisierung stiegen die Geschäftsgewinne der Unternehmer. Um 1720 erhielt der dem Geld wohlgewogene AUGUST der STARKE Informationen über bedenkenlose Ausbeutungen in Oberschlema und finanzielle Manipulationen durch Privatwerke. Die Eigner bezahlten daraufhin zusätzlich zur jährlichen Pachtsumme für Oberschlema 13.000 Taler sowie die Abfindung von 150.000 Taler an den Sächsischen Hof, die von den drei Privatwerken anscheinend problemlos aufgebracht wurden. Demgegenüber stand die wöchentliche Lohnsumme in Niederpfannenstiel (~ 1730) für etwa 22 Arbeiter und Meister mit 23 Talern und 14 Groschen.

Trotz des beträchtlichen Geschäftes blieben Apparatetechnik und Ver-

fahrentechnologie auf einem bescheidenen Stand. Die relativ geringen Belegschaften bewegten sich im 18. und 19. Jahrhundert um 40–60 Beschäftigte/Werk. Der stoffliche Produktionsablauf läßt sich aus dem in

Abb. 1 dargestellten Schema ableiten.

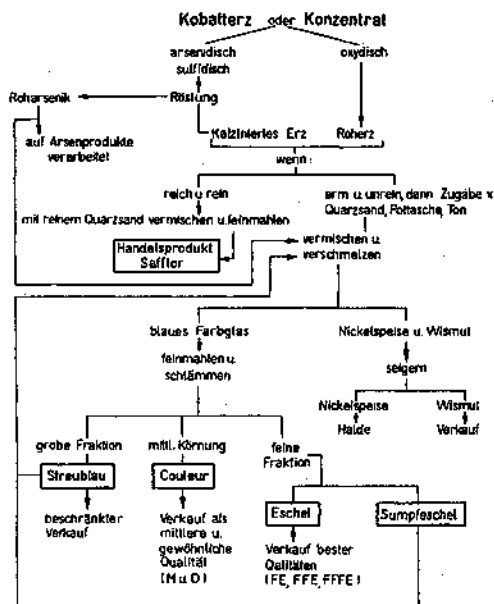


Abb. 1: Stammbaum der Kobaltfarbenherstellung

Die Kobalterze sind einzuteilen in:

- sulfidische: Kobaltkies ( $\text{Co}_m\text{S}_n$ )
- arsenidische: Speiskobalt oder Smalтин ( $\text{CoAs}_2$ ) sowie Kobaltglanz oder Kobaltin ( $\text{CoAsS}$ )
- oxidische: Verwitterungsprodukte der primären Erze wie schwarzer Erzkobalt oder Asbolan, wasserhaltiges Co-Mn-Oxid, Kobaltblüte oder Erythrin  $\text{Co}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ,

Kobaltvi-triol oder Biberit  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ .

Aus der Vielzahl der Modifikationen und durch Ersatz des Co durch Fe, Ni, Cu, Mn ergeben sich die komplizierten Verfahrensbedingungen, die beachtliche individuelle Erfahrungen und zur Produktion hochwertiger Farben großes handwerkliches Können und scharfe Beobachtungsgabe voraussetzen.

Die Hauptprodukte der Blaufarbenwerke waren *Safflore*: – Cobaltoxide mit unterschiedlicher Farbe –, *Smalte*: – Mischungen von 2–18% Cobalt-oxiden, ~70% Siliciumdioxid, Alkali-, Erdalkali- sowie Mangan-, Eisen, Kupfer- und Nickelverbindungen –, und als Nebenprodukte Wismut und Arsenik (Giftmehl,  $As_2O_3$ ) sowie ab 1850 Nickel.

Mit Rückgang der eigenen Erze begann Mitte des 19. Jahrhunderts im



Erzgebirge die Verarbeitung ausländischer Erze aus Norwegen, Italien, Ungarn u. a. deutschen Staaten. Eine beeindruckende Vorstellung vor allem der *Smalte*-Produktion übermitteln die 19 künstlerischen Bilder von A. F. WINKLER, Student der Bergakademie Freiberg (Matrikel-Nummer 293) ab 1787, über das sächsische Blaufarbenwesen um 1790 [7] mit dem ausführlichen Textteil von A. LANGE für die Neuveröffentlichung 1959, dem hier weitgehend gefolgt wird (siehe Abb. 2).

Abb. 2: Titelblatt zu den Bildern A. F. Winkler's [7]

Bei der *Smalte*-Produktion besitzt die Qualität der Rohstoffe eine entscheidende Bedeutung. Als Mischungskomponente kommt möglichst eisenfreier, weißer Quarz zum Einsatz. Der erzgebirgische Feuerstein wurde „mürbe gebrannt“, sofort mit kaltem Wasser abgeschreckt und im Naßpochwerk zerkleinert (Abb. 3).



*Abb. 3: Brennen des erzbergischen Feuersteins*



*Abb. 4: Flammofen zum Trocknen und Abrösten*



*Abb. 5: Vergleich der Probeschmelzen mit Normalproben*

Das Trocknen, in anderen Fällen auch Abrösten zur Entfernung von Arsen und Schwefel, erfolgte in einem Flammofen, in dem auch vorhandenes Eisen zu Eisen(III)-oxid oxydiert wurde, welches die Farbe wenig beeinflusste (Abb. 4). Der Ofen wurde mit den heißen Abgasen (900–1000°C) des Glasschmelzofens geheizt. Nach der Siebklassierung war der Quarzsand für die Gemengebereitung aufgearbeitet.

Schwieriger, weil entscheidend für das Endprodukt, gestaltete sich die Vorbereitung der Cobalterze. Prüfschmelzen eines jeden Erzes lieferten das Material für das „Sortieren“ unter Vorsitz des Farbenmeisters im Vergleich mit sogenannten Normalproben (Abb. 5).

Die Ergebnisse dieser subjektiven Methode stellten die Basis für das Mischen dar. Das Farbgeschäft basierte also maßgeblich auf Erfahrung, woraus die scharfen Geheimhaltungsvorschriften durch Staat und Betriebe verständlich werden.

In der anschließenden Calcinationsstufe wurden in einem holzgefeuerten Fortschauflerofen bei 600–900°C Arsen und Schwefel als Oxide abgetrieben und die Schwermetalle in Oxide überführt (Abb. 6).





Abb. 6: Calcination im Fortschauflofen

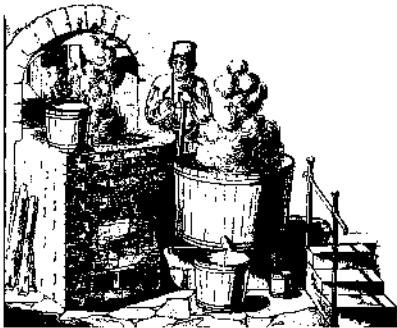


Abb. 7: Pottaschegewinnung



Abb. 8: Glasofen

Eine restlose Arsenentfernung war nicht erwünscht, um das Nickel vollständig als Speise binden und vom Glasfluß trennen zu können. Gegebenenfalls mußte Wismut vorher ausgesaigert werden. Das Arsen trioxid wurde kondensiert und größtenteils den privilegierten „Gifthütten“ zur weiteren Verarbeitung – Reinar senik, Arsenverbindungen – verkauft.

Die benötigte Pottasche wurde zugekauft oder teilweise aus der eigenen Holz asche durch Auslaugung gewonnen (Abb. 7).

Jetzt erfolgte nach den Rezepturen des Farbenmeisters das Mischen und Vermengen des aufbereiteten Erzes und Quarzes mit Pottasche, Zuschlägen wie Arsenmehl, Tonerde und eigenem Farbglasrücklauf. Das Schmelzen der Smalten geschah in Töpfen oder Häfen aus Ton – im eigenen Betrieb hergestellt – (Abb. 8), die in den Flammofen mit einer Arbeitstemperatur von 1100–1250°C, erzeugt durch Holzfeuerung, eingesetzt wurden. Der Prozeß dauerte nach Schließen der Arbeitsöffnung 8–12 Stunden und ergab einen dünnen Glasfluß unter dem sich die Nickelspeise und das metallische Wismut absetzten, pro Topf oder Hafen ~ 50 kg Glas/Einsatz (Abb. 9).



Abb. 9: Ausschöpfen und Neubeschickung des Glasofens



Abb. 10: Halde für Rückstände einschließlich Nickelspeise (bis etwa 1850)

Ausschöpfen und Neubeschickung beendeten diesen Vorgang. Die Glasschmelze wurde in Wasser abgeschreckt und dabei granuliert, der Bodensatz in die Form von sogenannten Broten gegossen, aus denen das Wismut in einfachen Saigeröfen als dünnflüssiges Metall ( $F_p=271^\circ\text{C}$ ) abgezogen wurde. Die Nickelspeise gelangte bis Mitte des 19. Jahrhunderts auf die Halde, ehe eine Gewinnung des Metalls begann (Abb. 10).

Das granuliert Schmelzglas wurde vorzerkleinert, naßmechanisch aufgemahlen, in die einzelnen Korn- und Qualitätsklassen klassiert, getrocknet und verkaufsfähig vermischt.

Die Familie des Malers dieser Bilder nahm über lange Zeit eine wichtige Position in der sächsischen Blaufarbenindustrie ein. August Fürchtegott WINKLER,

unser Bildautor, war der Großvater von Clemens WINKLER, dem weltbekannten Chemiker und Professor der Bergakademie Freiberg, der mit der Entdeckung des Germaniums den ersten experimentellen Beweis der Richtigkeit und Nützlichkeit des Periodensystems der Elemente von MENDELEJEV erbrachte und selbst mit der Blaufarbenindustrie verbunden war. So resultieren seine bekannten Arbeiten zur Verarbeitung von Rauchgasen auf Schwefelsäure auf den besonderen Schwierigkeiten des SCHINDLERschen Werkes mit dem Schwefel bei der späteren Ultramarinproduktion. Das entsprechende Patent erhielt Cl. WINKLER 1878. Der Urgroßvater Clemens WINKLERS, Christian Heinrich, war Faktor (Direktor) des Blaufarbenwerkes Zschopenthal, wie auch der Großvater August Fürchte-

gott. Der Vater Kurt Alexander WINKLER hatte die Funktion des Hütteninspektors (Generaldirektor) der sächsischen privaten Blaufarbenwerke inne und war Mitte des 19. Jahrhunderts maßgeblich an der Modernisierung der Technik und Technologie, von Apparaten und Öfen sowie der Einführung neuer Produkte – reine Cobaltoxide, Nickel und Ni-Legierungen – beteiligt, in einer Zeit, in der die sächsische Blaufarbenindustrie großen Schwierigkeiten, nicht nur wegen des Vormarsches cobaltfreier Blaufarben, ausgesetzt war.

Um 1825 war es dem Franzosen GUIMET gelungen, Ultramarin zu synthetisieren. Die rasche Ausbreitung dieser Erfindung auf der Basis preiswerter Ausgangsstoffe wie Kaolin, Soda, Schwefel, Natriumsulfat und Kohle machte den teureren Cobaltfarben in der Zukunft empfindlichen Abbruch.

Hervorgehoben seien hier auch die Verdienste des Oberberghauptmanns S. FREIHERR VON HERDER als Deputatus bei den Blaufarbenwerken Anfang des 19. Jahrhunderts und das Wirken von W. A. LAMPADIUS als Gutachter für die Farbqualität und insbesondere als Professor der Bergakademie Freiberg und Lehrer des Nachwuchses für diesen Industriezweig [8–10].

Von 1830 bis 1837 erzeugten die 20 Blaufarbenwerke auf dem europäischen Kontinent 1852,65 t Blaufarbe (*Smalte*) und 170,0 t *Safflor*, davon die 5 sächsischen Betriebe 575,65 t (~ 31%) bzw. 123,5 t (~ 73%).

Mit der Entwicklung neuer Hüttenprozesse insbesondere auch chemischer Technologien und dem allmählichen Übergang zur Großindustrie Mitte des 19. Jahrhunderts, der damit verbundenen Konkurrenz synthetischer organischer und anorganischer Farben veränderte sich die Situation systematisch zu Ungunsten der Blaufarbenwerke und führte auch in Sachsen zu entscheidenden Veränderungen. SCHINDLERs Werk in Albernau nahm 1855 die Ultramarinproduktion auf und behielt sie bis in unsere Tage bei. So war SCHINDLERs Werk der einzige Ultramarinbetrieb der DDR. Heute produziert die Ultramarinfabrik „Schindlerswerk“-Sächsische Blaufarbenwerk GmbH Anorganische und Organische Pigmente (Dispersionsfarben), Holzanstriche, Leime, Grundierungen und Putze und erhält damit eine Jahrhunderte alte Tradition. Die beiden verbliebenen Blaufarbenwerke in Pfannenstiel und Oberschlema entwickelten sich zu Hüttenwerken mit Weltgeltung unter deren Verkaufsprodukten Cobaltfarben in ihrer Bedeutung stark und ständig zurückgingen.

## Norwegens Beitrag zur Blaufarbenherstellung [1, 11]

Wegen der engen wirtschaftlichen und personellen Beziehungen der norwegischen und sächsischen Blaufarbenindustrie sei kurz darauf eingegangen, da ausführliche Darlegungen dieser Wechselbeziehung von uns schon erfolgt sind [12].

Das Skuteruder Grubenrevier in der Nähe von Modum – 60 km westlich von Oslo – gehört zu den größten Cobalt-Konzentrationen in Europa. Dominierende Co-Träger sind Co-Glanz, Co-reicher Arsenkies (*Glaukodit*) und Co-Arsenid (*Skuterudit*). 1772 wurde der Erzabbau aufgenommen, da die Skuteruder Erze trotz generell niedriger Metallgehalte auf Grund der geringen Nickel- und Eisenanteile ( $\text{Co/Ni} = 4\text{--}6$ ) einen günstigen Qualitätsfaktor besaßen und für die Erzeugung von Blaufarben sehr geeignet waren.

In Verbindung mit der massiven Erhöhung der jährlichen Förderleistungen – 1830 ~200.000 t Roherz – erfolgte der Übergang zum Tiefbau unter Anwendung des aus dem sächsischen Erzgebirge bekannten Feuersetzens. 1840 resultierten aus ca. 200.000 t Roherz mit Gehalten von 0,02–0,07% Co etwa 6.000 t Pocherz mit 0,6% Co, aus 1 t Pocherz nach der naßmechanischen Aufbereitung etwa 20 kg „Kobaltschlieg“ mit 30% Co. Daraus leitet sich bezogen auf Kobalt eine Jahresproduktion von 20–30 t ab.

Während der intensivsten Produktionszeit (1830–50) waren in den Gruben und Pochwerken ca. 1200 Mann angelegt.

Das eigentliche Blaufarbenwerk entstand nach königlicher Order vom 03.04.1776 am Haugfossen, wo der Fluß Simoa 38m in die Tiefe stürzt (Abb. 11).

Eine Übersicht über die Entwicklung des Modumer Blaufarbenwerkes gibt uns die Tab. 2.

Modum gehörte Mitte des 19. Jahrhunderts zu den technisch fortgeschrittensten Betrieben. In den 111 Betriebsjahren wurden etwa 10 Mio t Erze gefördert und ca. 2000 t Kobalt in Form der verschiedenen Produkte hergestellt. Die Bedeutung des Einsatzes deutscher Fachleute in Modum sowie den engen Zusammenhang mit der sächsischen Blaufarbenindustrie und speziell mit der Bergakademie Freiberg verdeutlicht Tab. 3 (siehe auch [13]).

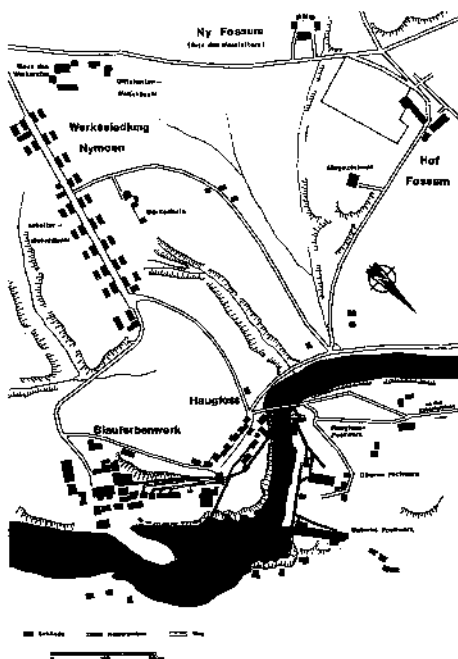


Abb. 11: Grundriß des Modumer Blaufarbenwerkes [1]

Tab. 2: Det Kongelige Modumske Blaaifarvevaerket

- 
- 1770 Entdeckung der Co-Erze im Skuteruder Revier  
 1771 Beginn des Bergbaus  
 1776 (3.4.) Königliche Order - CHRISTIAN VII. - zur Gründung der Blaufarbenfabrik und Übergabe des ausschließlichen Monopols für Dänemark und Norwegen  
 1783 Beginn der Blaufarbenproduktion  
 1793 Brand der großen Glashütte, Produktionsausfall, kostspieliger Wiederaufbau  
 1805–14 Auswirkungen der Napoleonischen Kriege einschließlich der Seeblockade Englands, Krieg mit Schweden, das Werk arbeitet unter größten Schwierigkeiten  
 1813 Der sich abzeichnende Staatsbankrott zwingt den König zur Verpfändung des Werkes – FREDRIK VI.  
 1822 Verkauf an KONSUL ERNST RHODE, Christiania (Oslo)  
 1823 Umwandlung in eine Aktiengesellschaft  
 1824 Hauptaktionäre: BARON W.C. BENECKE, Berlin und REEDER B. WEGNER, Königsberg  
 1825 Konkurs, Versteigerung, Erwerb durch das englische Handelshaus GOODHALL AND REEVES  
 1856 Übernahme durch den SÄCHSISCHEN PRIVAT-BLAUFARBENWERK-VEREIN SCHNEEBERG, Einstellung der Smalteproduktion, Herstellung von Safflor und reinem Co- Oxid  
 1869 Einstellung der Produktion, die weiterhin geförderten Erze werden u.a. nach Sachsen exportiert  
 1894 Einstellung des Grubenbetriebes  
 Seit 1971 Stiftung „Modums Blaaifarvevaerket“, initiiert durch Kjell und Tone STEINSVIK, Freiluftmuseum mit über 40 Gebäuden, montanhistorisches Denkmal, Kulturzentrum  
 Seit 1993 Kobalt-Bergbau-Museum unter Schirmherrschaft des norwegischen Königs
-

Tab. 3: Deutsche Fachleute in Modum- Skuterud

WAITZ, C.E.	Hessen – Kassel	Inspektor d. Manufaktur	1781–83
TRAUTEWETTER, C.F.	Sachsen	Blaufarbenmeister	1781–?
BERNSTEIN, G.Chr.	Karlshafen, Hessen	Oberinspektor	1783–?
BÖBERT, C.F.	Hettstedt	Bergwerksdirektor	1827–39
ROSCHER, F.	BAF 1810, Nr. 728	Farbenmeister	1827–? † vor 1866
SCHEEERER, C.J.A.Th.	BAF, Berlin 1830–33, BAF, Prof. d. Chemie 1848	Hüttenmeister	1833–39
VOIGT, C.H.	BAF 1850, Nr. 1711	Direktor	1857–90
GOTTSCHALK, B.	BAF 1876, Nr. 2890	Direktor	1890–94?

### Kurzzeitige Tätigkeiten in Modum, z. Z. des Sächsischen-Privat-Blaufarbenwerk-Vereins

SCHMIDHUBER, H.	BAF 1827, Nr. 1150	Oberleitung für d. Gruben nach 1843 neben Tätigkeit in Schneeberg	
OE(H)LSCHLÄGEL, F. G.	BAF 1804, Nr. 624	Betriebsführung	1855–56
GRAFF, J.M.	BAF 1841, Nr. 1495	Bergverwalter	ab 1856
FRITSCHKE, F.W.	BAF 1829, Nr. 1206	Betriebsführung, Prof., BAF	1856
LOHSE, Chr.F.	BAF 1824, Nr. 1040	Betriebsführung Münwardein, Freiberg	ab 1856
SICKEL, C.A.	BAF 1858, Nr. 2047	Bergverwalter (nach Graff?)	
EDELMANN, C.A.	BAF 1859, Nr. 2110	Hüttenchemiker, Direktor Kgl. Blaufarbenwerk Oberschlema, Geh. Berggrat	?– 1873
MÜLLER, C.H. (Gangmüller)	BAF 1841, Nr. 1477	Berater, Geh. Berggrat, Dr. Ing. Eb. BAF	ab 1857

BAF = Bergakademie Freiberg  
Nr. = Matrikelnummer



12: Kobalt-Bergbau-Museum, Glashütte – heute mit Konzertsaal [19]

Die Stiftung „Modums Blaaifarvevaerket“ (gegründet 1971) erwarb auf Initiative und bis heute unter ständiger Leitung von Kjell und Tone STEINSVIK etwa

800 ha Land und gestaltete in jahrzehntelangem Bemühen mit großem Engagement das heutige unter Schirmherrschaft des norwegischen Königs stehende Kobalt-Bergbau-Museum mit über 40 historischen Gebäuden und den wieder zugänglich gemachten Bergbauanlagen (Abb. 12), [14].

Mit ihm besitzt Norwegen ein international bedeutendes technisches und montanhistorisches Denkmal in Einheit mit einem weit über die Landesgrenzen bekannten Kulturzentrum.

### **Die Blaufarbenproduktion im Harz**

Neben der beherrschenden Stellung des sächsischen Blaufarbenwesens, die über Jahrhunderte andauerte, nehmen sich die Aktivitäten im über 1000 Jahre alten wirtschaftlich wie technisch-technologisch so bedeutsamen Harzer Bergbau hinsichtlich der Kobalterzgewinnung und der Blaufarbenproduktion recht bescheiden aus. Aus der Gegenüberstellung der geschätzten Fördermengen einiger wichtiger deutscher Co-Erzreviere im 18. und frühen 19. Jahrhundert [15] läßt sich ableiten, daß im Harz nur etwa 5,5% der sächsischen Fördermengen gewonnen wurden.

Nach nicht belegbaren Aussagen soll die Gewinnung von Kobalterzen im Harz bereits um 1550 betrieben worden sein. Urkundlich festgehalten ist ein solcher Abbau erst ab 1664 am Thumkuhlenkopf in der Nähe von Hasserode (Wernigerode) in der „Dumkuhlengrube“ später „Das aufgeklärte Glück“ genannt [16,17]. Eine Farbmühle wird erstmals 1683 erwähnt.

Die wirtschaftliche Ausnutzung von Kobalterzen, die beim Silbererzbau um St Andreasberg zeitweilig gesammelt und deponiert wurden, wird durch ein Bergamtsprotokoll von 1685 [27] bestätigt. Die Eigenproduktion von Blaufarben begann 1729.

Die dritte Harzer Blaufarbenmanufaktur wurde 1756 nahe der Grube „Ludwig Rudolph“ im Brunnenbachtal bei Braunlage als gewerkschaftliches Werk gegründet.

Auf die Geschichte dieser drei Betriebe sei im folgenden kurz eingegangen. Auf ausführliche Darlegungen sei hier hingewiesen [15–21], stellten sie doch neben eigenen Archivarbeiten das wesentliche Informationsmaterial dar.

### **Die Blaufarbenwerke Hasserode-Braunlage**

Die Gründung des Hasseröder Blaufarbenwerkes geht auf die Kobalterzfunde im sogenannten Hasseröder Bergrevier am Ostrand des Brockenmas-

sivs zurück. Die Farbmühle wie auch die folgenden Betriebe wurden am Zusammenfluß von Holtemme und Drängetalsbach aufgebaut. Da die Anbrüche gering und die Erze von minderwertiger Beschaffenheit waren, forderte der Betrieb von Grube und Farbmühle hohe Zubußen, was zu häufigen Einstellungen der Arbeit, zu stetigen Wechseln der Gewerke und zu gerichtlichen Auseinandersetzungen führte. Die verworrene rechtliche Situation wurde 1714 durch einen Vergleich zwischen dem preußischen König FRIEDRICH WILHELM I. und dem Grafen von STOLLBERG-WERNIGERODE beigelegt.

Doch auch die folgenden Aktivitäten wie der Bau eines neuen Blaufarbenbetriebes durch den Kaufmann Chr. A. DINGELSTEDT (1737), der Antrag des Farbenmeisters Chr. GRAUPNER (früher in St. Andreasberg tätig) zur Wiederaufnahme des Betriebes (1753), die Wiederinbetriebsetzung (1763) und die Aufnahme der Smalteproduktion (1770) blieben erfolglos.

Mit der Übernahme des Farbenwerkes durch die Familie WAITZ von ESCHEN (1777), exakt der Kammerrätin WAITZ von ESCHEN, der Ehefrau des damaligen preußischen Handelsministers, die im Siegerland eigene Kobaltgruben besaß und daher qualitativ wertvolle Erze zum Einsatz bringen konnte, begann die Entwicklung des Hasseröder Werkes zur bedeutendsten Harzer Blaufarbenproduktionsstätte.

Regelmäßiger Betrieb, guter Absatz und namhafte Gewinne bestimmten die folgenden Jahrzehnte. Die engen Verbindungen zum preußischen Hof wie das Bestreben des Landes eine eigene Blaufarbenherstellung aufzubauen, führten zu Privilegien bei den Steuern, der Holzbeschaffung und dem Import von Erzen und Pottasche. Allerdings wurde diese Situation von den Besitzern – seit 1783 die Söhne der Kammerrätin (Hessen-Kasseler Minister und Hessen-Kasseler Geheimer Rat) – weidlich strapaziert, wie der langjährige Streit mit dem preußischen König und seiner Regierung sowie den Bergämtern belegt [22]. Die Besitzer brauchten zwar keinen Zehnten für das Farbwerk abzugeben, hatten aber die landesherrschaflichen Abgaben zu entrichten, was sie jedoch nicht taten. Auch die 1795 vom König auferlegte Strafe beendete das „Hick-Hack“ über die Höhe der Recognitions-gelder und den Zahlungszeitraum nicht.

Die damalige Produktion [23] variierte um 100 t/Jahr, bei einem Angebot von etwa 10 Sorten meist mittlerer Qualität. Aus dem „Magdeburger-



Intelligenz-Zettel“ vom 01.01.1788 [24] sei zu den Preisen auszugsweise zitiert:

#### AVERTISSEMENTS

*Da die Hasseroder blaue Farbenfabrique veranlaßt worden, sämtliche dortige nach Sächsischen Normalmustern gefertigte Farben um den nemlichen Preis nach Magdeburg zu liefern, ... so wird dem commercirenden Publico hierdurch bekannt gemacht, daß gedachte Fabrique die dortigen Farbmuster franco Magdeburg liefert in Courant für nachstehende Preise verkaufen will; als*

*1.) Den Centner F.F.F.C. ad 112 Pfund für 38 Thlr. 20 Gr.;*

*3.) den Centner F.C: ad 112 Pfund für 22 Thlr. ;*

*5.) den Centner O.C: ad 112 Pfund für 14 Thlr. 4Gr.;*

*6.) den Centner F.F.F.E. ad 112 Pfund für 42 Thlr. 12 Gr.;*

*10.) den Centner O.E: ad 112 Pfund für 16 Thlr. 20Gr.;*

*und vorerst diese Preise auf 4 Jahre gelten und feststehen sollen*

*Signum Magdeburg, den 21. December 1787*

*Königl. Preuß. Krieges- und Domainen-  
cammer des Herzogthums Magdeburg*

Doch bei aller positiven Entwicklung gab es auch Querelen hinsichtlich der Qualität der Farben (Smalte), wie die Klage des Magdeburger Strumpffabrikanten HAASE mit der Forderung auf Importgenehmigung für Blaufarben aus Sachsen (15.10.1795) zeigt [22]. Eine Überprüfung bestätigt die Aussage HAASEs und befürwortet den Import. Dies brachte die Angelegenheit vor den König, der eine weitere genaue Prüfung veranlaßte (08.05.1798). Das Werk wollte den Fuhrleuten die Schuld zuschieben – unsachlicher Umgang mit den Gebinden, aufkehren herausgefallener Farben usw. – was als unglaublich zurückgewiesen wurde und zu verschärften Auflagen führte. HAASE erhielt die Genehmigung für einen begrenzten Import sächsischer Farben, um seine Ware im Wert von über 30.000 Talern nicht verderben zu lassen.

Die nächsten Klagen ließen nicht auf sich warten, so die der schlesischen Leinwand-Fabrikanten beim König, was zu schärferen Qualitätskontrollen an Hand sächsischer Normalproben führte.

1796 wurde das marode private Blaufarbenwerk in Braunlage von der

Hasseröder Fabrik aufgekauft, daher vor einigen technisch-technologischen Aussagen ein kurzer Überblick über die Braunlager Einrichtungen [17].

Etwa um 1756 entstand auf braunschweigischem Territorium in der Nähe von Braunlage unmittelbar am Stollenmundloch der Grube „Ludwig-Rudolph“ an der Straße nach St. Andreasberg ein Blaufarbenwerk, dessen Hauptgewerke H. Chr. von BROCK und der Faktor C. L. WESTERHAUSEN waren. Als Rohstoffe dienten bevorzugt Erze der benachbarten Gruben. Unbefriedigende Ergebnisse zwangen schon nach 8 Jahren zur Aufgabe. Weitere Versuche neuer Eigner mißlingen, so daß die Anlagen an den Geh.Rat WAITZ von ESCHEN verkauft wurden.

Die Zusammenführung der beiden Betriebe ermöglichte wesentliche Rationalisierungen. So konnte der Holzmangel der Hasseröder Anlage behoben werden. In Braunlage erfolgte die energieaufwändige Herstellung des Safflors, in Hasserode die Weiterverarbeitung zu Smalte. 1830 kostete ein Klafter Kiefernholz in Hasserode 5 Thlr. 4 Gr., in Braunlage nur 1 Thlr. 21 Gr. Die Transportkosten beliefen sich nur auf 6 Gr. je Zentner Safflor.

Der Technische Bericht des Blaufarbenwerkskontrolleurs A. WILLE aus Schwarzenfels vom Herbst 1830 schildert die damalige Situation recht instruktiv [25].

### **Betriebsteil Braunlage:**

Die Kobalterze wurden aus dem Siegerland, aus Richelsdorf und aus Ungarn bezogen, Andreasberger Erze fanden nur einen geringen Einsatz. Die ungarischen Erze besaßen einen hohen Spießgehalt von ~ 20%, was einerseits beim Calcinieren Abgänge von ~ 33% bedingte, andererseits zu besseren Farben als bei den Richelsdorfern führte.

Technik und Technologie der Glasherstellung entsprachen weitgehend denen der sächsischen Werke. Der benötigte Sand war derber Quarz bzw. körniger Quarz aus dem Tertiärgebirge bei Blankenburg. Die Pottasche wurde aus Rußland und aus Freudenthal bezogen, wobei letztere etwas alaunhaltig war. Als Zuschläge dienten Abfälle der Glasherstellung, z. T. schlechte Eschelsorten und etwas Arsenik für die Speiseherstellung. Die Gemengeherstellung erfolgte nach Probeschmelzen entsprechend den Vorgaben des Farbmeisters.

Der Schmelzprozeß wurde nach Weisung der Besitzer von dem Faktor

JORDAN über 7 Jahre an den runden Hafenöfen umfangreich untersucht. Feuerbeständigkeit des Materials – Schornsteinanordnung – Wärmeleitung waren maßgebliche Fragestellungen, deren Lösungen zu einer um 5% höheren Farbfähigkeit der Schmelze, zur Senkung der Pottascheverluste, zur Erhöhung des Schmelzertrages u.a. von 16 auf 18–18,5 Centner bei sog. hohen Gläsern führte.

### **Betriebsteil Hasserode:**

Die Aufbereitung des Glases und die Farbenproduktion in Hasserode begann mit der Zerkleinerung in einem dreistempligen Pochwerk mit nachfolgender Siebung. Waschen, Schlämmen sowie Sortierung des gereinigten Glases schlossen sich an. Die Mühlen liefen 7 Tage/Woche. Nach der Trennung in die einzelnen Qualitäten wurden die Farben auf Herdplatten (Holzfeuerung) getrocknet.

WILLE schätzte die Produktion auf 1500–1800 Ctr. Smalte/Jahr, 2/3 als Eschel, 1/3 als Farbe, hier wiederum 2/3 als mittlere und niedrige Sorten, 1/3 als hohe Sorten. Die Qualität entsprach zwar nicht – wie schon dargestellt – den sächsischen Farben, dennoch fanden die Erzeugnisse guten Absatz, so über Magdeburg in Holland und die hohen Sorten selbst in Sachsen.

In den 40 Produktionsjahren hatten sich Technologie und Produkte stabilisiert und ständig verbessert. Die früheren Muster waren wesentlich schlechter, ihnen fehlte es an blauer Farbkraft, sie hatten einen Stich ins Violette und die Preise lagen daher recht niedrig.

Während 1801 als Belegschaft 31 Männer, dazu 25 Weiber, 56 Kinder, 6 Knechte, 6 Mägde als 124 Personen geführt wurden – hinzu kamen Fuhrleute mit wenig Fuhren/Jahr (ca. 120 Seelen mit Familien), die zusammen ca. 3000 Taler verdienten [26], – waren 1830 in Hasserode 17 Leute und in Braunlage bei Ofenbetrieb 10–12, sonst 3 Leute beschäftigt [17].

Der allgemeine Niedergang der Kobaltfarbenindustrie traf auch das einzige produzierende Harzer Werk. Man versuchte zwar den Ruin, der sich Anfang der 40er Jahre abzeichnete, durch Aufnahme der Ultramarinproduktion (1843) aufzuhalten, doch die Manufakturen waren gegenüber der sich im rasanten Aufbau befindlichen Chemischen Industrie nicht konkurrenzfähig. 1849 wurde der Braunlager Teil abgeworfen und abgerissen. 1859 endete der Betrieb auch in Hasserode. Auf dem Gelände wurde später ein Sägewerk errichtet.

Die Gesamtproduktion des Hasseröder Blaufarbenwerkes dürfte bei ca. 3500 t Farbenprodukte gelegen haben.

### Das Blaufarbenwerk bei St. Andreasberg [15, 17]:

Im St. Andreasberger Bergrevier treten arsenidische Nickel- und Kobaltminerale als Begleiter von Silberreicherzen auf. Etwa 165 Jahre nach Beginn der Silbergewinnung (um 1520) fanden sich erste Hinweise auf eine mögliche wirtschaftliche Nutzung der Kobalterze. 1695 legte eine sächsische Gewerkschaft erstmals auch auf Kobalt Mutung ein. Der Antrag wurde jedoch wegen Kapitalmangel abgelehnt. In der Zwischenzeit wurde der Staat – das Kurfürstentum Hannover – aktiv, veranlaßte das Sammeln der mitgeförderten Kobalterze bzw. ließ in der alten Grube „Drei Jungfern“ – später Kobaltgrube – am Großen Oderberg mehrere Zentner Kobalterze pochen. Versuche zum Herstellen und Verwenden von Kobaltfarben unter Anleitung der sächsischen Farbenmeister A. UNGER und C. SONTAG führten zu keinen erfolversprechenden Ergebnissen.

Ab 1707 verzeichnen wir einen regelmäßigeren Grubenbetrieb mit wenigen Bergleuten, der jedoch nur unter zahlreichen Schwierigkeiten und durch beachtliche Unterstützungen aus der Zehntkasse aufrechterhalten werden konnte. Da mittlerweile um 700 Zentner Erze gefördert worden waren und sich entsprechende Erze auch in anderen Gruben fanden, lebte die Diskussion über ein eigenes Farbenwerk wieder auf [27] (siehe Abb. 13).



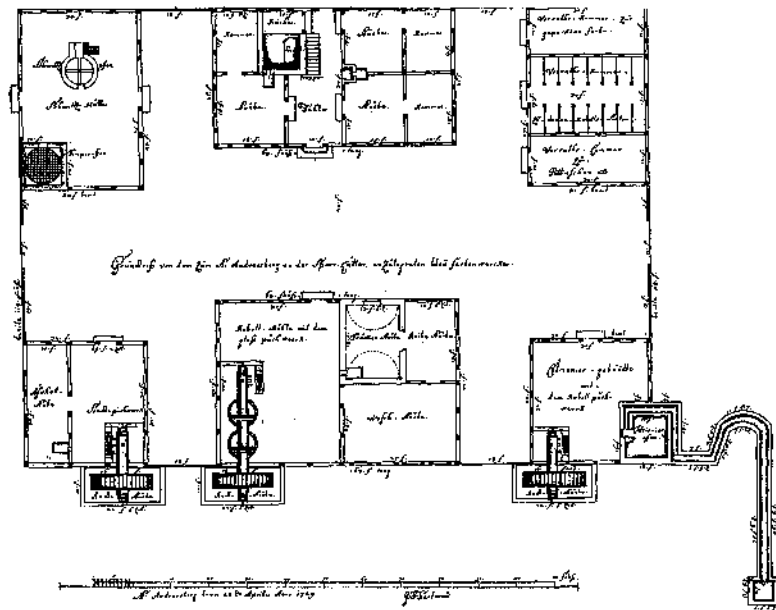
Abb. 13: Die Kobalterzvorkommen innerhalb des St. Andreasberger Reviers [15]

Die Bergbehörde schickte den Bergmeister HARTZIG mit dem Bergsekretär SCHLEMM nach Sachsen, um die Schneebergen Gruben zu befäh-

ren und auch die wirtschaftlichen Aspekte – Preise, Produktpalette, Abgaben an die Herrschaft – zu erkunden. Da trotz des Versuches der Geheimhaltung des Reishintergrundes dieser in Sachsen bekannt war, gab es in Schneeberg einen zwar freundlichen Empfang aber insgesamt einen wenig informativen Besuch einzelner Einrichtungen sowie prinzipiell keine Gespräche mit Fachleuten [27]. 1729 wurde endlich die Genehmigung zum Bau eines kleinen Farbenbetriebes im Sperrflutertal unterhalb der Silberhütte vor dem Großen Kobaltstal mit einer vorgesehenen Verarbeitungskapazität von jährlich etwa 700 Zentnern Kobalterz erteilt, dessen Einrichtung Ende des gleichen Jahres beendet werden konnte. Damit erledigten sich auch die Standortdiskussionen um St. Andreasberg oder Lauterberg [28].

Die Gesamtanlage (siehe Abb. 14) entsprach dem damals üblichen, sächsisch geprägten Standard, so daß auf ausführliche Darlegungen verzichtet sei.

Abb. 14: Grundriß des St. Andreasberger-Blaufarbenwerkes 1729 [15]



Spezifische Aktivitäten, die einen Beitrag zur Weiterentwicklung von Technologie und Apparaten belegen, lassen sich nicht nachweisen.

Die wesentlichen Fabrikanlagen waren:

- Calciniergebäude mit Erzpochwerk und Calcinerofen zur Herstellung von Safflor
- Kanal und Kamin für die Arsenikabscheidung
- Gebäude zur Aufbereitung des Quarzes, Sandpochwerk
- Schmelzhütte mit Glasschmelzofen und Temperofen für die Tonhäfen
- Mühlengebäude mit Glaspochwerk und Scheibenmühlen
- Magazingebäude
- Wohnhaus für Faktor und Farbenmeister sowie Hüttenschenke.

Der Kostenanschlag für das Blaufarbenwerk betrug 51.000 Taler [29].

Organisatorisch unterstand das fiskalische Werk dem Clausthaler Bergamt. Nach großen Anlaufschwierigkeiten gelang es dem Faktor HEINEMANN, dem Farbenmeister GRAUPNER und den 10 Hüttenleuten zwar Smalte herzustellen, doch in so schlechter Qualität, daß ein Verkauf unmöglich war. Der Farbenmeister wurde abgelöst, J. G. BAUMANN, der 12 Jahre in Pfannenstiel gearbeitet hatte, eingesetzt. Er erkannte sehr schnell, daß nur mit einheimischen Erzen keine Qualitätsfarben herstellbar waren und riet zum Ankauf fremder Kobalterze. Die erfolglosen Reisen des Faktors HEINEMANN zur Kundenwerbung nach Sachsen und Schlesien einschließlich der Kontaktaufnahme nach Holland 1731–1732 bestätigten letztendlich die Aussage. Die Andreasberger Farben konnten hinsichtlich Struktur (sehr sandkörnig), ihrer Schwere und in der Lieblichkeit der Farbe nicht konkurrieren [29].

Trotz der finanziellen Belastung beschließt man hessische Erze zu kaufen, obwohl dies auf Grund der eigenen hessischen Interessen (Aufbau eigener Farbwerke) nur eine zeitweilige Lösung sein konnte. Hinzu kam, daß BAUMANN wegen Unterschlagungen vor Gericht gestellt wurde, sich kein neuer Farbenmeister fand und HEINEMANN auch diese Funktion wahrnehmen mußte. Bei seinem Tod 1737 stellte sich heraus, daß Bücher und Abrechnungen schlecht geführt waren. Unter Aufsicht seines Sohnes wurden die vorhandenen 400 Ctr. Schmelzglas aufgearbeitet.

Das Ergebnis der 7 Produktionsjahre spiegelt sich in folgenden Zahlen wider:

- Erzförderung 1018 Ctr. (Summe der einzelnen Gruben),

- Farben ~ 2150 Ctr.,
- Absatz ~ 1480 Ctr.

Die Verluste betragen über 14.600 Taler.

Dieses Resultat sowie der immer stärker auftretende Holzangel im Oberharz, damit verbunden die Verteuerung der energieintensiven Produktionsstufen Calcination und Schmelzen aber auch der Pottasche führten 1739 zur Stilllegung des Werkes.

Der letzte Abschnitt [30] wird bestimmt durch wenig glückliche Verpachtungsversuche, ständig wechselnde Pächter, laufende Geldstreitigkeiten um Gebühren, Holzpreise, Reparaturen usw. Letztlich wurde das Werk 1748/49 endgültig stillgelegt und 1750 abgerissen. Spuren gibt es heute keine mehr.

### Kobaltblau heute

Cobaltverbindungen gehören sowohl zu den wichtigsten Chromophoren für die Produktion ionengefärbter Gläser als auch zu den anorganischen Pigmenten. So zeigt z. B. ein  $\text{Na}_2\text{O}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{CoO}$ -Glas mit wenig CoO und einem  $\text{Na}_2\text{O}$ -Gehalt  $<25\%$  eine rein blaue Farbe bedingt durch den  $[\text{Co}^{\text{II}}\text{O}_4]$ -Komplex, wie auch ein  $\text{SiO}_2$ -Glas mit  $\text{Co}^{2+}$  dotiert. Eine Veränderung der Koordinationszahl auf 6 z. B. in  $\text{P}_2\text{O}_5$ -Gläsern oder bei höheren  $\text{Na}_2\text{O}$ -Gehalten führt zu Farbänderungen. Rohstoffe sind bevorzugt Cobaltoxide und Cobaltcarbonat.

Bei den synthetischen anorganischen Pigmenten gehören Cobaltverbindungen u. a. zu den Mischphasenpigmenten, die sich durch eine hohe chemische und thermische Resistenz, hohe Deckkraft und toxikologische Unbedenklichkeit auszeichnen. Am längsten bekannt sind Spinellfarbkörper wie Kobaltblau  $\text{CoAl}_2\text{O}_4$ , die durch Festphasenreaktion der Oxidkomponenten (unter Mineralisatorzusatz) bei  $800\text{--}1400^\circ\text{C}$  entstehen. Die farbgebenden Übergangsmetallionen werden in das oxidische Wirtsgitter eingebaut (siehe Abb. 15). Cobaltaluminiumspinell erzeugt ein rotstichiges Blau, bei zusätzlichem Einbau von Chrom resultiert ein grünstichiges Blau.

Das „Blaufärben“ wirft auch nach Jahrtausenden stets neue wissenschaftliche Fragen auf, wie die interessanten Arbeiten u. a. von P. Hellmold

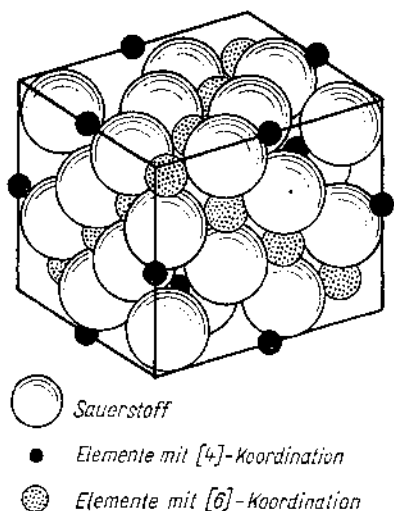


Abb. 15: Strukturmodell der Spinelle [32]

und seinen Mitarbeitern in Merseburg und Clausthal z. B. über das Anlösen der Spinelle in Emails und Keramiken zeigen [31].

Wir können davon ausgehen, daß das „Echt Kobaltblau“ auch weiterhin eine Qualitätsaussage bei Glas- und Keramikerzeugnissen beinhaltet.

Bei der Durchführung unserer Arbeiten wurden wir in vielfältiger Weise unterstützt. Wir möchten daher auch an dieser Stelle danken dem Oberbergamt Clausthal-Zellerfeld, der Hochschulbibliothek der TU Clausthal-Zellerfeld, der Außenstelle des Landesarchivs Magdeburg in Wernigerode sowie besonders Frau Dr. H. Voigt, Freiberg und Herrn. Dr. W. Ließmann, Göttingen.

## Literatur

- [1] LIEßMANN, W.: Emser Hefte 15, Nr. 4, Bode-Verlag, Haltern 1994
- [2] LANGE, A.: Freiburger Forschungsheft D 25, S. 3–26, Berlin 1958
- [3] TAFEL, V. und WAGENMANN, K.: Lehrbuch der Metallhüttenkunde, 2. Auflage, Bd. 3, S. 138ff., Leipzig 1954
- [4] RÖMPP, H.: Chemie der Metalle, S. 204ff., Stuttgart 1949
- [5] SIEBER, S.: Geschichte des Blaufarbenwerkes Niederpfannenstiel in Aue im Erzgebirge, S. 5, Schwarzenberg im Erzgebirge 1935



- [6] BRUCHMÜLLER, W.: Der Kobaltbergbau und die Blaufarbenwerke in Sachsen bis zum Jahre 1653, Crossen a. O. 1897
- [7] WINKLER, A. F.: Freiburger Forschungsheft D 25, Berlin 1958 (Nachdruck)
- [8] LAMPADIUS, W. A.: Grundriß der Technischen Chemie, Verlag Craz und Gerlach Freiberg 1815
- [9] LAMPADIUS, W. A.: Blaufarbenchemie, nach den Vorträgen von Herrn Prof. LAMPADIUS, aufgezeichnet von K. A. WINKLER, 1814 (Handschrift)
- [10] LAMPADIUS, W. A.: Nachgeschriebene Hefte über chemische Vorlesungen des Herrn Commissionsrat Lampadius insbesondere auf Blaufarbenchemie. Zusammengestellt von F. F. SEYDEWITZ, 1817 (Handschrift)
- [11] HUNSTADBRÄTEN, K.: Der Anschnitt 30 (1978), S. 182–184
- [12] EMONS, M. und EMONS, H.–H.: Abhandlungen der Königlich-Norwegischen Wissenschaftsgesellschaft, Trondheim, im Druck
- [13] SCHELLHAS, W.: Freiburger Forschungsheft D 147, S. 47–95, Leipzig 1982
- [14] STEINSVIK, T. S.: Blaafarvevaerket, Modum 1990
- [15] LIEBMANN, W.: Beiträge zur Bergbaugeschichte von St. Andreasberg Bd. 1, S. 267–288,
- [16] SCHLEIFENBAUM, B.: Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins des Harzes in Wernigerode, 9 (1894), S. 12–101
- [17] HAUSBRAND, O.: Zeitschrift des Harzvereins 67 (1934), S. 56–69
- [18] HAUSBRAND, O.: Z. Berg-, Hütten- und Salinenwesen 86 (1938), S. 127–157
- [19] LIEBMANN, W.: Allgemeiner Harzer Berg Kalender 1992, S. 137–140, Verlag Ed. Pieper Clausthal-Zellerfeld 1992
- [20] LIEBMANN, W.: Allgemeiner Harzer Berg Kalender 1998, S. 94–98, Verlag Ed. Pieper Clausthal-Zellerfeld 1998
- [21] STAMMLER, R.: Zeitschrift des Harzvereins 59 (1926), S. 110–136
- [22] Landesarchiv Magdeburg, Außenstelle Wernigerode Rep.F. 38IIe Nr. 1, Vol. II
- [23] Landesarchiv Magdeburg, Außenstelle Wernigerode Rep.F. 38IIe Nr. 1, Vol. I, II, III
- [24] Landesarchiv Magdeburg, Außenstelle Wernigerode Rep.F. 38IIe Nr. 1, Vol. I
- [25] Repertorien des Hessischen Staatsarchivs Marburg, Bestände 55a u. b, Berg-, Hütten-, Salzwerks- und Münzsachen (1322) 1491–1867, Marburg 1983, 4. Blaufarben, Ocker, S. 264 (1830)
- [26] Landesarchiv Magdeburg, Außenstelle Wernigerode Rep.F. 38IIe Nr. 1, Vol. III
- [27] OBA Clausthal-Zellerfeld, Fach Nr. 1078, Akte Nr. 37
- [28] OBA Clausthal-Zellerfeld, Fach Nr. 1078, Akte Nr. 38
- [29] OBA Clausthal-Zellerfeld, Fach Nr. 1078, Akte Nr. 39
- [30] OBA Clausthal-Zellerfeld, Fach Nr. 1078, Akte Nr. 41
- [31] persönliche Mitteilung
- [32] RÖSLER, H. J.: Lehrbuch der Mineralogie, 3. Auflage, S. 380, Leipzig 1984
- [33] SIEBER, S.: Die Ultramarinfabrik VEB Schindlerswerk, Gedenkschrift zur 300-Jahrfeier 04.05.1949