

Chemisch-technische Verfahren im Buch XII von «De re metallica»

Hans-Henning Walter (Freiberg)

Im zwölften Buch seines Hauptwerkes behandelt Georgius Agricola die Herstellung der *harten säffte*, wie es in der ersten deutschsprachigen Ausgabe formuliert wird.¹ In teilweise sehr ausführlichen Beschreibungen und instruktiven Holzschnitten stellt er die Bereitung von Substanzen vor, die oft in beträchtlichen Mengen für das tägliche Leben sowie für das Handwerk und Gewerbe benötigt wurden.

Kochsalz

Die ausführlichste Beschreibung widmet Agricola dem *saltz*, das für die Ernährung der Menschen und der Haustiere unentbehrlich war. Er erörtert zunächst die Gewinnung des Meeres-salzes durch Eindunsten des Meerwassers in der Sonnenhitze, eine seit Jahrtausenden in heißen Gegenden übliche Methode.² Alsdann wird die Erzeugung von Siedewasser beschrieben, bei dem die Sole, das *gesaltzen Wasser*, in *pfannen gesotten*³ wird (Abb. 1). Der Text läßt darauf schließen, daß Agricola nur die Saline *zu Hall in Saxen*⁴ (Halle an der Saale im Erzbistum Magdeburg) näher kannte, denn es folgt kein Verweis auf die zahlreichen Varianten des Siedeprozesses, die in den über 80 Salinen Mitteleuropas zu verzeichnen waren.⁵ So erwähnt Agricola in seinen anderen Werken mehrfach das beste, reinweiße Salz der Lüneburger Saline⁶, geht aber in «De re metallica» nicht auf die in Lüneburg übliche Methode des Siedens in Bleipfannen ein, sondern beschreibt in Wort und Bild nur die aus einzelnen Pfannenblechen zusammengesetzten Eisenpfannen, wie sie allerdings in der Mehrzahl der Salinen üblich waren.⁷

Schließlich geht Agricola auf einige weniger bedeutende Verfahren der Salzgewinnung ein. Dabei ist heute nicht mehr bekannt, wo die Salzbereitung *auf dem saltzwasser, welchs siedent heiß auff der erden fleusset*⁸ angewendet worden ist. Hierbei diente die Thermalsole gleichzeitig als Rohstoff und als Wärmequelle. Eine andere Siedemethode, das *gsaltzen wasser, sonderlich das mehrwasser in grossen eisern töpffen*⁹ einzudampfen, war jahrhundertlang an den dänischen und friesischen Nordseeküsten in Gebrauch.¹⁰

Soda

Die Gewinnung von natürlicher Soda (Natriumcarbonate verschiedener Zusammensetzung), von Agricola als *nitar* bezeichnet, erfolgte seit dem Altertum durch Sonneneindunstungen carbonathaltiger Quellwässer. Wenn solche Wässer unter einem sehr trockenem Klima wie im Nilgebiet in abflußlose Seen mündeten, kommt es hauptsächlich zur Abscheidung von Trona ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$).¹¹ Obwohl Agricola diese Methode nicht aus eigener Anschauung kannte, fügte er seinem Text dennoch einen -- allerdings für ägyptische Sodagewinnung recht unrealistischen -- Holzschnitt bei, mit der Bemerkung: *Also halt ich dafür daß sie seyendt* (gemeint sind die *nitrische pletze*¹²).

Die sich an die Gewinnung von *nitar* anschließenden Bemerkungen über *borraß* und *salarmoniak* können gegenwärtig noch nicht gedeutet werden.

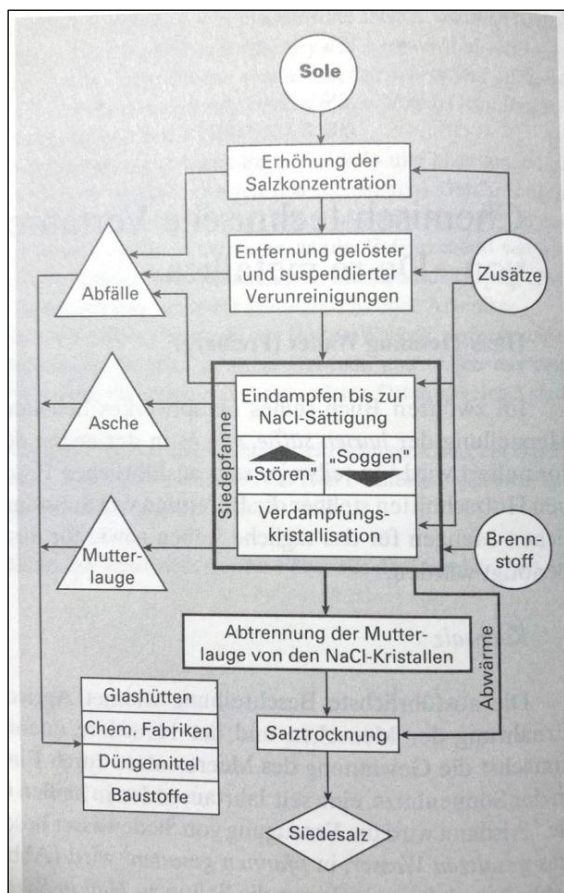


Abb. 1 - Verfahrensschema der Siedesalzproduktion vom Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert

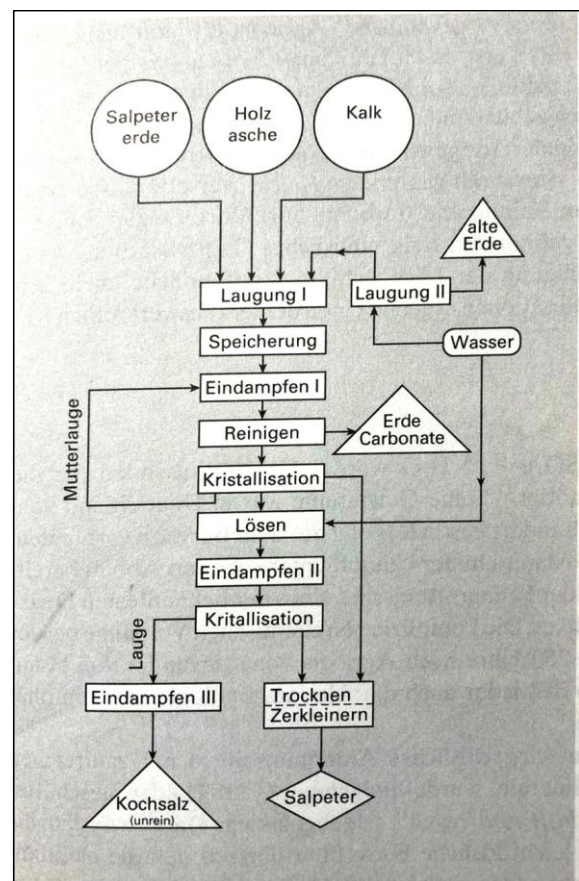


Abb. 2 - Verfahrensschema der Salpeterproduktion vom Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert

Salpeter

Auch bei der Beschreibung der Salpetergewinnung stellt Agricola ganz die praktische Durchführung in den Mittelpunkt, ohne auf die zahlreichen, widerspruchsvollen Theorien der damaligen Alchimisten einzugehen.¹³ Der für die Schießpulverbereitung unentbehrliche Salpeter, chemisch Kaliumnitrat KNO_3 , wurde bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts in Mitteleuropa in einem mehrstufigen Prozeß (Abb. 2) aus «Salpetererde» gewonnen.¹⁴ Agricola erwähnt nicht, daß diese *dürre und etwas fette erde*¹⁵ erst durch jahrelange *Reife* in «Salpeterplantagen»¹⁶ gewonnen werden mußte, wobei Mikroorganismen den meist aus Fäkalien stammenden organisch gebundenen Stickstoff in Nitrationen umwandeln. Die durch Auslaugen der Salpetererde gewonnene Lösung wird mit *der Eichenen ... oder der gleichen äschen*¹⁵ sowie mit *gebrandten Kalch*¹⁵ versetzt. Dabei wird aus der Holzasche vor allem Kalium und Carbonat zugeführt. Letzteres bildet mit dem Calcium aus dem gebrannten Kalk unlösliches Calciumcarbonat, was zu einer bedeutenden Reinigung der Lösung führt. Umständliche, mehrfach wiederholte Kühlungskristallisationen ergeben einen bemerkenswert reinen Kalisalpeter.

Alaun und Vitriole

Der Kali-Alaun $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$ wurde seit Jahrtausenden für die Färberei und Gerberei benötigt.¹⁷ Seine Gewinnung war in Deutschland vom Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert

besonders eng mit dem Bergbau verbunden, da der Ausgangsstoff, der «Alaunschiefer», durch unterirdischen Abbau bereit gestellt wurde. Die «Saalfelder Feengrotten» sind eines der bekanntesten Denkmäler des Alaunschieferabbaus. Die komplizierten chemischen Vorgänge bei der Alaunherstellung sind erst 250 Jahre nach Agricola von Alexander von Humboldt¹⁸ erkannt worden, so daß jeder auch die Alauntechnologie nur rein phänomenologisch abhandelte.

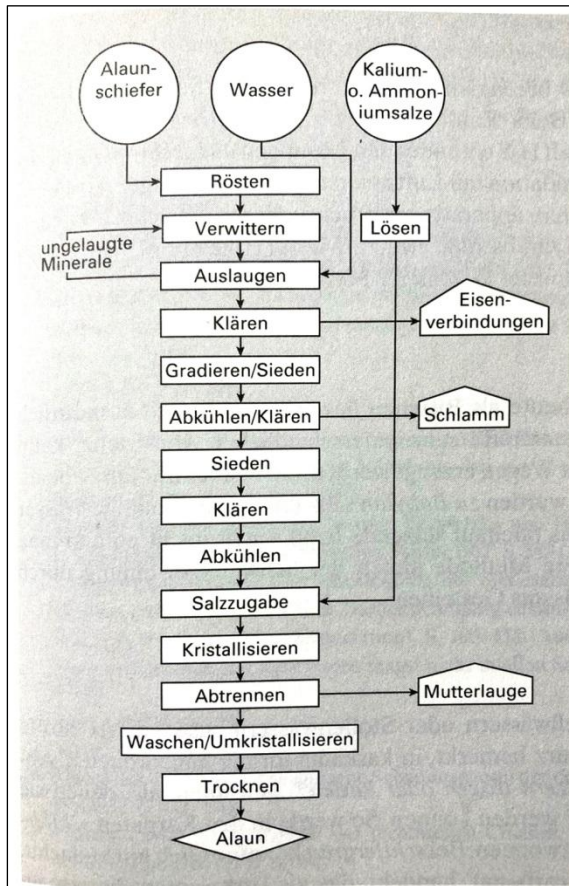


Abb. 3 - Verfahrensschema der Alaunproduktion vom 16. bis zum 19. Jahrhundert

man das Kalium K^+ oft durch das chemisch sehr ähnliche Ammonium NH_4^+ , das im Urin ausreichend enthalten ist. Nach Zugießen des *jungen knaben harn*¹⁹ wurde die Lösung gereinigt und in *pleyene gfierten pffannen* stark eingedampft. Diese Lösung gelangte nach dem Absetzen fester Verunreinigungen in *hültze vhaß, die in die erden gegraben werden*¹⁹, wobei durch Abkühlungskristallisation an kleinen Holzstäbchen ein sehr reiner Alaun gewonnen wird, der noch zerkleinert und getrocknet werden muß (Abb. 3).

Aus der zurückbleibenden Lösung wurden oft noch *kupfferwasser* (Kupfervitriol $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$) und *grün kupfferwasser* (Eisenvitriol $FeSO_4 \cdot 7 H_2O$) erzeugt, wobei die durch Kristallisation entstehenden Salze nur eine relativ geringe Reinheit aufwiesen.²⁰ Nach Agricola soll allein das *kupfferwasser in viererley weiß gemacht werden*²¹, wobei seine Beschreibungen zwar ausführlich, aber oft verworren sind.

Schwefel

Für die Gewinnung des bereits im Altertum bekannten Schwefels²² kennt Agricola zwei Verfahren. Beim Eindampfen von *gschwefelten wassern*, also gelöstem Schwefelwasserstoff H₂S enthaltenden Lösungen *aus gschwefelten gengen ärtz*²³, entsteht durch Oxidation mit Luft-sauerstoff in sehr geringer Ausbeute freier Schwefel. Beim zweiten, apparativ anspruchsvolle- ren Verfahren werden schwefelhaltige Erze unter Luftabschluß erhitzt. Wie ein Holzschnitt²³ zeigt, wird der dabei ausgetriebene Schwefel in flüssiger Form aufgefangen.

Bitumen

Das *bergkwachs*²⁴, ein heute als Bitumen bezeichnetes Gemisch natürlich vorkommender Kohlenwasserstoffe sehr unterschiedlicher Konsistenz, kann nach Agricola auf mehreren We- gen erzeugt werden, die er aber nur kurz abhandelt. *Wie Plinius schreibt*²⁴, wurden *zu Baby- lon* salz- und bitumenhaltige Wässer eingedunstet, wobei sich das obenauf setzende *bergk- wachs* leicht entnommen werden konnte. Eine andere Methode ähnelt der Schwefelgewinnung durch Ausschmelzen des Bitumens aus Gesteinen.

Schwebestoffe

Schwerlösliche, in Quellwässern oder Stollenwässern suspendierte Stoffe lassen sich, wie Agricola kurz bemerkt, in kaskadenförmig angeordneten Absetzbehältern, *etlichen höltzern trogen oder kasten*²⁵, gewinnen, aus denen sie *abgescharret und gesamlet*²⁵ werden können. So werde in den Karpaten *schifergrün* und im Harz *okergäl* gewonnen. Bei *schifergrün* könn- te es sich um Malachit, ein smaragdgrünes Kupfercarbonat, handeln, das als Farbpigment be- reits im Altertum bekannt war. Ebenfalls als Pigment diente der Ocker, ein gelblichbraunes, erdiges Verwitterungsprodukt eisen- und manganhaltiger Mineralien.

Glas

Den Abschluß des Buches XII bildet eine ausführliche Beschreibung der Glasherstellung.²⁶ Dabei geht Agricola auf die Art und Zusammensetzung der Ausgangstoffe, die benötigten Öfen und Geräte, das Erschmelzen des Glasrohlings und die Verarbeitung des Glases zu Fer- tigprodukten ein. Mehrere Holzschnitte illustrieren den Aufbau der verwendeten Brennöfen. Ganz gewiß hat Agricola zahlreiche der vielen tausend Glashütten²⁷ in den deutschen Territo- rien gekannt, denn er versucht, die zahlreichen empirisch gefunden Verfahren darzustellen, was jedoch zu unklaren und falschen Aussagen führt. So erwähnt er als Glasrohstoff neben den gut geeigneten Pflanzenaschen auch das im Glasschmelzprozeß völlig nutzlose *weisse und durchsichtige bergsaltz*,²⁸ also Steinsalz. Agricola schließt mit der begeisterten Schilde- rung der überragenden Kunst der Glasmacher, die er *vorzeiten zu Venedig* beobachten konn- te, wo er *viel herzliche und wunderbarliche werck gsähen* hatte.²⁸

Anmerkungen

- 1 Im folgenden wird aus folgendem Faksimiledruck der ersten deutschen Ausgabe zitiert:
Agricola, G.: Vom Bergwerck XII Bücher. Basel 1557. Reprint, Leipzig 1985.
- 2 Eine ausführliche Darstellung der Meeressalzgewinnung mit weiterführenden Literaturhinweisen z. B. in Bergier, Jean-Francois: Die Geschichte vom Salz. Campus Verlag, Frankfurt/Main 1989.
- 3 Anm.1, S. CCCCLII.
- 4 Anm.1, S.CCCCLVII.
- 5 Emons, Hans-Heinz; Walter, Hans-Henning: Alte Salinen in Mitteleuropa – Zur Geschichte der Siedesalzerzeugung vom Mittelalter bis zur Gegenwart. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1988.
- 6 Wilsdorf, Helmut; Quellmalz, Werner: Bergwerke und Hüttenanlagen der Agricola-Zeit. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1971, S. 388 (Ausgewählte Werke, Erg.-bd. 1).
- 7 Walter, Hans-Henning: Zur Entwicklung der Siedesalzgewinnung in Deutschland von 1500 bis 1900 unter besonderer Berücksichtigung chemisch-technischer Probleme. Bergakademie Freiberg 1985 (Dissertation). S. 103–112. Auch die von Agricola erwähnten Siedezusätze Blut und Bier waren längst nicht in allen Salinen üblich. Vgl. dazu Anm. 5, S. 22f.
- 8 Anm.1, S. CCCCLIX.
- 9 Anm.1, S. CCCCLX.
- 10 Philippsen, H.: Eine fast vergessene Salzindustrie an der deutschen Nordseeküste. Kosmos 15(1918), S. 175–176.
- 11 Ullmann, Fritz: Enzyklopädie der technischen Chemie. Urban & Schwarzenberg, Berlin/Wien, Band 8(1920), S. 382.
- 12 Anm.1, S. CCCCLXIII.
- 13 Zum Verhältnis zwischen Theorie und Praxis vgl. Fester, Gustav: Die Entwicklung der chemischen Technik bis zu den Anfängen der Großindustrie. Verlag von Julius Springer, Berlin 1923, S. 52–62.
- 14 Walter, Hans-Henning: Historische Produktionsverfahren anorganischer Salze. Chemische Technik 42(1990), S. 231–236.
- 15 Anm.1, S. CCCCLXV.
- 16 Ausführlich bei Prinzler, Heinz W.: Pyrobolia – Von griechischem Feuer, Schießpulver und Salpeter. Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1981.
- 17 Walter, Hans-Henning: Die Alaunproduktion in Deutschland vom Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert. Der Abschnitt 41(1989)1, S. 2–18.
- 18 Humboldt, Alexander von: Über den Zustand des Bergbaus und Hütten-Wesens in den Fürstentümern Bayreuth und Ansbach im Jahre 1792. Akademie-Verlag, Berlin 1959 (Freiberger Forschungshefte, D23. Hrsg. von Herbert Kühnert.), S. 211–213.
- 19 Anm.1, S. CCCCLVIII.

20 Fester, G.: Die Entwicklung der chemischen Technik ... (Anm. 13), S. 87–88.

21 Anm.1, S. CCCCLXXIII.

22 Ullmann, Fritz: Enzyklopädie der technischen Chemie. Urban & Schwarzenberg, Berlin/Wien, Band 10(1922), S. 123.

23 Anm.1, S. CCCCLXXVIIIf.

24 Anm.1, S. CCCCLXXXI.

25 Anm.1, S. CCCCLXXXII.

26 Anm.1, S. CCCCLXXXIII bis S. CCCCLXXXIX.

27 Berthold, Christian: Lokalisierung von Standorten der Glasproduktion in Deutschland vom 16. bis zum 19. Jahrhundert. Bergakademie Freiberg: Lehrstuhl für Wirtschaftsgeschichte (1989), Seminararbeit.