Kommentar zur Handschrift Cod. 11450 der ÖNB *„Alchymistische Kunststücke in gutter Ordnung“* von 1596

Rudolf Werner Soukup, Institut für Didaktik der Chemie, Universität Wien
Version 18.11.2022

„Alchymistische Kunststücke in gutter Ordnung“ ist der Titel des dem Kaiser Rudolf II. gewidmeten prachtvoll ausgestatteten Manuskriptbandes Cod. 11450 ÖNB. Diese Handschrift der Österreichischen Nationalbibliothek wurde *„Auf das Intent der Chymicorum mit grosser muehe zusammen getragen“,* und zwar vom kaiserlichen Diener, Hofmedicus und Doktor der Philosophie und Medizin *Johann Henman, genannt Reising*. Niedergeschrieben wurde das 433 + III Folioblätter umfassende Werk in Breslau 1596. Die Identität des Autors dieses bislang nur in einem Exemplar bekannten Manuskripts mit dem Arzt Dr. Johann(es) Hen(ne)man(n) Reising (1555 – 1614), Spross der angesehenen Breslauer Patrizierfamilie Hennemann, wurde 2018 von Birte Camen im Rahmen ihrer Diplomarbeit[1] erstmals geklärt.[2] Erforscht wurde dabei die gesamte Familiengeschichte. Als besonders überraschend erwies sich, dass Dr. Johann Hennemann als der Großvater mütterlicherseits des bekannten Lyrikers Angelus Silesius (1624 – 1677) aus Breslau herausstellte.

Der Autor der Handschrift wurde am 11. Juli 1555 in Breslau als Sohn des Gastwirts Sebastian Hennemann und der Anna Hennemann geboren. Der von der Familie stets verwendete zusätzliche Zuname Reising (Reysing, Reysingk) stammt von der Urgroßmutter des Autors, Klara Reisig (sic), Witwe nach Jacob Reisig.[3] Johann Hennemann studierte zunächst in Wittenberg Medizin, kehrte 1576 nach Breslau zurück und promovierte am 17. September 1578 als *Johannes Henemann Vratislaviensis Silesius* in Padua. Danach war er als Arzt in Breslau tätig. Im Jahre 1594 wurde von *„Joh. Henman Reysingh, Phil: & Medicinae Doctor“* ein Lobgedicht auf den vom Breslauer Arzt Lorenz Scholz (1552-1599) in Breslau angelegten Garten gedruckt.[4] Scholz war seinerzeit eng mit dem Humanisten Johann Crato von Krafftheim (1519 – 1585) befreundet.

---

1 Birte Camen, “Alchymistische Kunst-Stücke in gutter Ordnungk“. Transkription und Beurteilung der Handschrift „Artificia Alchimica“ der Österreichischen Nationalbibliothek (Cod. 11450) von 1596, Diplomarbeit, Universität Wien 2018: https://phaidra.univie.ac.at/open/o:1344243 (8.1.2022) .

2 In Franz Unterkirchers Katalog „Die datierten Handschriften der Österreichischen Nationalbibliothek von 1501 bis 1600“, S. 134 lesen sich die Angaben zum Cod. 11450 so: *Papier 211 x 203, (...) Zeilenzahl wechselnd. Originaleinband mit Streicheisenlinien. Golddruck und Goldprägung. Auf dem vorderen Deckel in Golddruck die Aufschrift: D(omine) RVDOLPHO II. SACRVUM ANNO 1596. Vorbesitzer: Kaiser Rudolph II. Autor: JOHANNES HEUMANN REISING*.

3 Oskar Pusch, Die Breslauer Rats- und Stadtgeschlechter in der Zeit von 1241 bis 1741, Forschungsstelle Ostmitteleuropa, Bd. 1, Dortmund 1986, S. 31, 240; Bd. 2, Dortmund 1987, S. 143: http://digibib.studienstelleog.de/fome/FOME.Pusch2_durchsuchbarW.pdf (15.1.2022);

4 Incipit: “Quod Scholzi varijs exornas stirpobus hortum,…“ in: Laurenz Scholz, Hortum Epigrammata Amicorum, Wratislaviae 1594, B2v.

Georg Hennemann (?–1526) Gastwirt
⚭ Klara Reisig, Witwe nach Jacob Reisig

Sebastian Hennemann d.Ä. (?– 1549) Gastwirt, kaiserl. Notar, Ratsherr in Breslau
⚭ ?

Sebastian Hennemann d.J, Reising gen. (?– 1576) Gastwirt in Breslau
⚭ Anna, geb. Hunger, Tochter des Senators Johann Hunger

Klara
⚭ Hans Clement (1531-1595)

Johann(es) Hennemann Reising (1555–1614)
Studium in Wittenberg,
1578 Promotion in Padua,
1595 Hofarzt bei Rudolf II. in Prag
⚭ 1. 1586 Maria von Uthmann und Rathen (1559-1597), Witwe nach Melchior von Artzat (1548-1585)
⚭ 2. nach 1597 mit ?

Anna

Magdalena

Katharina

Maria
⚭ Eseias Anfang (1563-1592)

Johann Hennemann, Reising gen. (1600–1678)
Pastor in Glatz 1639-1648, in Brieg bis 1655, emigrierte 1661 aus Pleß, Diaconat zu Reichstein 1663

Maria Magdalena Hennemann (1600–1639)
⚭ 1624 Stenzel (Stanislaus) Scheffler (1562-1637) aus Krakau;
Herr zu Borwicze

Sebastian (?-1628)

Susanna Hennemann
⚭ 1. 1628 Johann Bencke, Bürgermeister v. Namslau
⚭ 2. 1640 Andreas Lange von Langenau, herzogl. Briegischer Rat

Johannes Scheffler
i.e. Angelus Silesius (1624–1677)

1639-1643 St. Elisabeth Gymn. in Breslau
1643 Medizinstudium in Straßburg
1644-1647 in Leiden
1648 Dr. phil et.med in Padua
1649 Leibarzt von Herzog Silvius Nimrod zu Württemberg-Oels
1553 Konvertierung zum Katholizismus
1664-1666 Hofmarschall in Rostock

Magdalena Scheffler (1626-?)
⚭ ca. 1646 Dr. Tobias Brückner (Pontanus), fürstl. Bernstädtischer Hofmedicus

Christian von Scheffler (ca. 1630-?)

Spätestens von 1595 an war Dr. Hennemann kaiserlicher Hofmedicus bei Kaiser Rudolf II. in Prag.[5] Wie aus einem Brief an den Hauptmann von Glatz, Melchior von Rechenberg, zu entnehmen ist,[6] behandelte „Dr. Henneman“ 1595 den vom Kaiser 1594 wegen Majestätsbeleidigung in Haft genommenen Georg Popel von Lobkowicz (gestorben in der Haft in Loket 1607).

1586 ehelichte Johannes Hennemann Maria von Uthmann und Rathen (1559 – 1597).[7] Aus einer zweiten Ehe (der Name der zweiten Ehefrau ist unbekannt) gingen vier Kinder hervor: Johann (1600 – 1678), Maria Magdalena (1600 – 1639), Sebastian und Susanna. Maria Magdalena Hennemann wurde nach ihrer Heirat mit Stenzel Scheffler Mutter des bekannten schlesischen Lyrikers, Theologen und Arzt Angelus Silesius (Dr. Johannes Scheffler).

Nach der Beendigung seiner Tätigkeit in Prag ging Dr. Hennemann nach Glatz, wo er eine Pestschrift[8] verfasste, die wahrscheinlich auf Initiative des Widmungsträgers Christoph Oelhafen von Schöllenbach gedruckt worden ist. Als weitere Schrift ist von ihm eine durch Christina von Schweden in die Bibliothek des Vatikans gelangte medizinische Handschrift[9] bekannt. Dr. Johannes Hennemann starb in Breslau am 29. August 1614.

Nunmehr liegt zusätzlich zum Digitalisat der Handschrift *„Alchymistische Kunststücke in gutter Ordnung“*[10] auch eine Transkription[11] vor. Ziel des vorliegenden Essays ist eine erste chemiehistorische Beurteilung der in ein strenges Schema eingefügten 1361 Rezepte, um vielleicht Hinweise darauf zu erhalten, was in den kaiserlichen Laboratorien in Prag „wirklich“ gemacht wurde. Welche Ausgangsubstanzen wurden verwendet? Welcher Art waren die beschriebenen Präparate? Ging es in erster Linie um sogenannte „Transmutationen? Ging es um die Herstellung chemiatrischer Produkte? Welche Apparaturen kamen zum Einsatz? Werden Namen erwähnt?

Zunächst einmal interessierte die Strukturierung des Textes. Schon im Titel wird auf die *„gutte Ordnung“* hingewiesen. Überraschend ist das Ordnungsschema in der Tat.

---

5 Caspar Sommer, Friedrich Lucae, Curiosi Silesii Animadversiones, Johann Brühl, Weißenfels 1687, p. 118f.
6 František Dvorský, Sněmové, jednání léta 1593 i 1594 a právní proces Jiřího a Ladislava z Lobkovic, Grégra, Praha 1894, p. 38.
7 Der Kantor und Organist Gregor Lange, der sich ab 1583 in Breslau aufhielt, schrieb 1586 für Johannes Hennmann eine Hochzeitsmotette. Vergl.: Allen Scott, “Simon Lyra and the Lutheran liturgy in the second half-century of the Reformation in Breslau”, Myzika 2020, p. 13, Footnote 29: file:///C:/Users/Werner/Downloads/309-Article%20Text-817-1-10-20200329%20(1).pdf (14.3.2020)
8 Ioanne Hennemanno Reysingh, Idea Loimodes, in qua salubres oppido ac certissimae in praesentissima luis pestiferae contagiae praeservandique, rationes ac media succincte luculenterque suggeruntur, Martin Gnisen, David Mollerus, Frankfurt 1615: https://onb.digital/result/10886B67 (11.3.2022)
9 Johannes Hermannus Reysengh Medicus Vratislavensis, de principiis medicis, Item de phthisi & peste, Catalogus Manuscriptorum Codicum Bibliothecae Reginae Sueciae in Vaticana 407 (REGIN. LAT. 1288);
10 https://digital.onb.ac.at/RepViewer/viewer.faces?doc=DTL_7173157&order=1&view=SINGLE (1.12.2021)
11 Birte Camen, Rudolf Werner Soukup, Transkription der Handschrift „Alchymistische Kunst-Stücke in gutter Ordnungk“ (Codex 11450 der ÖNB): http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen.htm

Inhaltsübersicht[12]

1. Die Salz werden unterscheiden

1.1 Das Gemaine Salz wirdt Praepariret Entweder Zum Eßen, oder Zue Chymischen Künsten
1.1.1 Praeparirung des Gemainen Salzes Zur Speis
1.1.2 Das Chymistische Salz wirdt Praepariret
1.1.2.1 Das Salz wirdt gecalcinirt
1.1.2.2 Das Salz wirdt Gegoßen auf folgende weiß
1.1.2.3 Das Salz wirdt figirt mit Calcinirenn oder Gießenn
1.1.2.4 Das Gemaine Salz wirdt in ein wasser Resoluirt

1.2 Das Vrin Salz wirdt praepariret
1.2.1 Das Sal Vrina durch die Sublimation wirdt Gemacht
1.2.2 Das Sal Vrina wirdt durch die Coagulation Gemacht
1.2.3 Das Sal Vrina wirdt durch Aufschissung der Crystallen Gemacht

1.3 Das Tartarum wirdt praepariret
1.3.1 Das Tartarium wirdt Calcinirt undt gerainiget
1.3.2 Aus dem Tartaro wirdt sein Salz Gezogenn
1.3.3 Das Tartarum wirdt Sublimirt
1.3.4 Das Tartarum wirdt figiret
1.3.5 Das Tartarum wirdt in ein wasser Resoluiret
1.3.6 Das Tartarum wirdt in ein Öhle Resoluirt

1.4 Borrax wirdt auf vielerlei Art von den Chymicis beraitet
1.4.1 Borrax Zumachen
1.4.2 Den Borrax in waßer Zu Resoluiren
1.4.3 Den Borrax in ein Öehle Zuverwandeln

1.5 Das Salarmoniack wirdt auch auf Etliche Art von den Chymicis beraitet
1.5.1 Das Salarmoniac wie zumachenn
1.5.2 Das Salarmoniac wie zue Sublimirenn
1.5.3 Das Salarmoniac wie Zue Figirenn
1.5.4 Das Salarmoniac in ein wasser zue Resoluiren
1.5.5 Den Salarmoniac in ein Öehle zu Resoluiren

1.6 Das Salniter wirdt auf vielerlei Art zugerichtet
1.6.1 Das Salniter Zumachen
1.6.1.1 Dem Salniter sein Salz Auszuziehenn

12 Die angegebene Dezimalnotation ist in der Handschrift nicht vorhanden. Sie weicht in Teilen von der von Birte Camen in ihrer Diplomarbeit vorgeschlagenen ab.

1.6.1.2 Das Salniter zum Ingres Zuberaiten
1.6.1.3 Das Salniter zur Coniunction Sulphuris zu Beraiten
1.6.1.5 Das Salniter in ein wasser zu Soluiren
1.6.1.6 Das Salniter in ein Öehle zue Soluiren

1.7 Der Kalck wird von den Chymicis beraitet
1.7.1 Kalck Salz
1.7.2 Des Kalcks Praeparation zu einem fixen Stein

1.8 Das Salalkali wirdt auch auf vielerlei weise zugericht
1.8.1 Das Salalckali zu machenn
1.8.2 Das Salalckali in ein Öehle zuverwandlen

1.9 Das Alaun wirdt auch auf vielerlei Art zugericht
1.9.1 Das Alaun Zumachen
1.9.1.1 Das Alaun zu preparieren Oder Calcinirenn
1.9.1.2 Das Alaun in ein waßer Zu soluirenn
1.9.1.3 Das Alaun in ein Öele Zu Soluiren

1.10 Das Victriol hat auch seine Sonderliche Art, wie es Beraitet wirdt
1.10.1 Das Victriol Zumachen
1.10.1.1 Das Phlegma von dem Victriol Abzuziehen
1.10.1.2 Den Spiritum aus dem Victriol Zuziehenn
1.10.1.3 Das Victriol zu Reinigen undt Calcinirenn
1.10.1.4 Dem Victriol sein Salz Auszuziehen
1.10.1.5 Dem Victriol seinen Sulfur Auszuziehenn
1.10.1.6 Aus dem Victriol ein waßer, oder Aquafort Zumachenn
1.10.1.7 Das Victriol Öehle Zumachen

2. Folget der Schweffel, wie derselbe gemacht wirdt

2.1 Den Schweffell Zuberaiten
2.1.1 Den Schweffel Zu Rainigenn
2.2 Den Scheffel zu praepariren auf Schwarz, Weiß und Roth
2.2.2 Weißes Schweffels Praeparation
2.2.3 Den Schwefell Roth zu praeparieren

2.3 Den Schweffel Gelbe zu Sublimirenn

2.4 Den Schweffel weis zu Sublimirenn

2.5 Den Schweffel Roth zu Sublimirenn

2.6 Den Schwefel Zu Figirenn

2.7 *Die quintam Essentiam Sulfuris Auszuziehenn*

2.8 *Den Schweffel mit dem Salpeter zuvereinigen*

2.9 *Den Schweffel in ein wasser Zubringenn*

2.10 *Den Schweffel in ein Öehle Zubringen*

2.11 *Den Sulphur aus den Metallen Auszuziehen*

3. ***Volget der Mercurius***

3.1 *Den Mercurium Zumachen*
3.1.1 *Den Mercurium zu Rainigen durch waschungk*
3.1.2 *Den Mercurium in einen Spiritum seu quintam Essentiam Zubringenn*
3.1.3 *Den Mercurium in ein wasser Zuverwandlenn*
3.1.4 *Den Mercurium in ein Öehle Zuverwandlenn*
3.1.5 *Den Mercurium zu Sublimirenn*
3.1.6 *Den Mercurium Sublimatum Zu Reuificiren*
3.1.7 *Den Mercurium zu Praecipitiren*
3.1.8 *Des Mercury Coagulat*
3.1.9 *Den Mercurium in Crystallen Zu Resoluiren*
3.1.10 *Der Mercurius wirdt fixirt*
3.1.11 *Niederschlag auf Mercurium*
3.1.12 *Einen Philosophischen Mercurium Zumachen*
3.1.13 *Den Mercurium aus allen metallen, mit Einem waßer, oder Öl Zumachen*

3.2 *Zu dem Mercurio wirdt auch referirt der Zinober*
3.2.1 *Den Zinober Zumachen*
3.2.2 *Den Zinober in ein öehle Zuverwandeln*
3.2.3 *Den Zinober in Saturno zuverkehren*
3.2.4 *Den Zinober Zu Figiren*
3.2.5 *Den Zinober Zu Reducirenn*

4. ***Volgen die Mineralia***

4.1 *Den Arsenicum Zumachenn*
4.1.1 *Den Arsenicum Zu Reinigen*
4.1.2 *Den Arsenicum Zu Sublimiren*
4.1.3 *Den Arsenicum Zu giessen oder fliessen Zulassen*
4.1.4 *Dem Arsenico sein Salz*
4.1.5 *Den Arsenicum im waßer zu Soluirenn*
4.1.6 *Den Arsenicum in ein Öehle Zu Soluiren*
4.1.7 *Den Arsenicum Zu Figirenn*
4.1.8 *Den Arsenicum Zu Reducirenn*

4.2 *Das Antimonium volget, welches auf besondere Art, von den Schmelzern Zugericht wirdt*
4.2.1 *Den Antimonium Zumachenn*
4.2.1.1 *Den Antimonium Zu Praepariren undt Rainigen*
4.2.1.2 *Den Antimonium Zu Calciniren*
4.2.1.3 *Dem Antimonio sein Salz Auszuziehen*
4.2.1.4 *Dem Antimonio seinen Sulfur album, oder Rubeum Auszuziehen*
4.2.1.5 *Die quintam Essentiam dem Antimonio Auszuziehen*
4.2.1.6 *Die Flores Antimony durch oder ohne die Sublimation Zuberaiten*
4.2.1.7 *Das Antimonium in ein waßer Zuberaitten*
4.2.1.8 *Den Antimonium in ein Öele Zuverwandlen*
4.2.1.9 *Das Vitrum Antimonij Zuberaitenn*
4.2.1.10 *Den Antimonium Zu einem Könige Zugissen*
4.2.1.11 *Den Antimonium in ein Blei Zuverwandlen*
4.2.1.12 *Den Mercurium aus dem Antimonij Zumachen*
4.2.1.13 *Den Antimonium Zu Figirenn*

4.3 *Volget der Marcasit*
4.3.1 *Die Proba auf den Marcasit*
4.3.2 *Des Marcasits Praeparation*
4.3.3 *Den Sulphur aus dem Marcasit auszuziehen*
4.3.4 *Den Marcasit Zu giessenn*
4.3.5 *Den Marcasit zum öehle zu Beraitten*

4.4 *Volget Die Magnesia*
4.4.1 *Die Magnesiam auf Berckart Zumachenn*
4.4.1.2 *Die Magnesiam Chymici Zumachenn*
4.4.1.3 *Der Magnesia Ihr Salz Auszuziehenn*
4.4.1.4 *Der Magnesia ihr wildtnis Zubenehmen*
4.4.1.5 *Die Magnesiam in Mercurium Zuverwandeln*
4.4.1.6 *Die Magnesiam Zu der Luna Beraitenn*

4.5 *Volgt der Talgk*
4.5.1 *Des Talcks Proba*
4.5.1.2 *Den Talck im Flus Einzubringen*
4.5.1.3 *Den Talck in ein Öehle Zubringenn*
4.5.1.4 *Den Talck Zu Extrahirenn*

4.6 *Volget der Galmei*
4.6.1 *Des Galmei Beraitung zu dem Messing*
4.6.1.1 *Den Galmey Zue Praepariren*
4.6.1.2 *Des Galmey Fixion*

4.7 *Volget die Tucia Alexandrina*
4.7.1 *Der Tucia Alexandrinae Praeparirungk*

4.7.2 Der Tutia Alexandrinae Fixirungk

5. Volget der Saturnus der Erste unter den Metallen

5.1 Das Bley aus Erzten Zuemachenn

5.2 Das Blei Zu Rainigen

5.3 Das Blei Zue Calciniren

5.4 Das Saturnum in ein waßer zuverwandeln

5.5 Das Bley in Chrystallen Zuverwandlen

5.6 Das Blei Zue Sublimiren

5.7 Dem Bley die quintam Essentiam Auszuziehen

5.8 Das Minium Zubereiten
5.8.1 Die quintam Essentiam aus dem Minio Zuziehen

5.9. Das Bley Zue Litargiro Zumachenn
5.9.1 Dem Litargiro seine quintam Essentiam Auszuziehen
5.9.2 Das Litargyrum in ein Öehle Zuverwandelnn

5.10 Aus dem Bley die Cerufsam Zumachen

5.11 Das Bley in ein Glas Verwandlenn

5.12 Das Bley in ein öehle Zuverwandeln

5.13 Den Mercurium aus dem Saturno Zumachenn

5.14 Den Saturnum oder Mercurium Saturni Zu figiren

5.15 Des praeparirten Saturni Reduction

6. Volgen die Jovis oder Zin Arbeiten

6.1 Das Zin wie es gerainiget, undt im sein Krachen benommen wirdt

6.2 Des Zins Calcination

6.3 Des Zins Induration

6.4 Des Zins Sublimation

6.5 *Dem Zin seine Animam undt Spiritum Auszuziehen*

6.6 *Dem Zin sein Salz auszuziehen*

6.7 *Den Zin in ein Glas zuverwandeln*

6.8 *Den Zin in Crystallen Zu resoluiren*

6.9 *Den Zin Zue Öehle Zumachen*

6.10 *Den Zin in Einen Mercurium verwandeln*

6.11 *Den Zin Zue Figirenn*

6.12 *Den Praeparirten Zin Zue Reducirenn*

7. ***Volget Martis oder Eisen Arbeit***

7.1 *Das Eisen aus Steinen oder Erden machen*

7.2. *Den Martem Zue Praepariren*
7.2.1 *Das Eisen weich machenn*
7.2.2 *Das Eisen flüssig Zumachen vndt Zugiessen*
7.2.3 *Das Eisen Zuhärtten*

7.3. *Das Eisenn Zue Calciniren*

7.4 *Dem Eisen die Röte Auszuziehen*

7.5 *Den crocum Martis Zuberaiten undt Ihme seine Röte auszuziehen*
7.5.1 *Den Crocum Martis Zu Sublimiren*

7.6 *Den Martem in Venerem zu transmutiren*

7.7 *Den Martem oder Calcem Veneris Ex Marte Zu Reduciren*

7.8 *Dem Marti sein Salz aus Zuziehen*

7.9 *Den Martem Fein weis Zuberaitten*

7.10 *Den Martem in Saturnum verkehrenn*

7.11 *Dem Marte seine Animam Auszuziehen*

7.12 *Den Martem in Marcasitam Zuverkehren*

7.13 *Dem Marte seine Griene Auszuziehen*

7.14 *Den Martem in ein waßer Zuverwandeln*

7.15 *Den Martem in ein Öehle resoluiren*

7.15 *Den Martem in Mercurium Zuverwandeln*

7.16 *Den Martem Zu Figiren*

8. ***Volget die Venus oder das Kupfer***

8.1 *Das Venus oder Kupffer Zumachenn*

8.2 *Das Kupfer Zu Rainigen*

8.3 *Das Kupfer Zu Calciniren*

8.4. *Aus der Venus Aesustum Zuemachen*

8.5 *Aus dem Aereusto Veneris Lasuram Zumachen*

8.6 *Dem Kupfer die Röte Auszuziehen*

8.7 *Den Crocum Veneris Zumachen, darzu Gehorig die Flores*

8.8 *Das Kupfer Salz Zumachen*

8.9 *Die Crystallen aus dem Kupffer Zumachenn*

8.10 *Dem Kupfer die Griene Auszuziehen*

8.11 *Aus dem Kupfer das Viridiaeris oder Grünspan Zumachen*

8.12 *Aus dem Grünspan Salz, oder die Flores Zuziehen*

8.13 *Das Grünspan in ein Öehle Zuverwandlen*

8.14 *Den Venerem Zu Sublimiren*

8.15 *Dem Veneri die quintam Essentiam oder Animam auszuziehen*

8.16 *Das Kupffer in ein Glas Zuverwandeln*

8.17 *Die Venerem oder Kupfer in ein Öhle Zuverwandlen*

8.18 *Die Venerem in einen Mercurium Zuverwandlen*

8.19 *Die Venerem Zu Figiren*

8.20 *Die Venerem so praepariret Zu Reduciren*

8.21 *Die Venus Zu Gradirenn*

8.22 *Die Venus Niederzuschlagenn*

9 ***Volget die Luna oder das Silber***

9.1 *Das Silber oder Lunam Zumachen*

9.2 *Das Silber Zu Rainigenn*

9.3 *Das Silber Zue Calciniren*

9.4 *Das Salz aus dem Silber Zuziehen*

9.5 *Die Essentiam, Animam, oder Spiritum aus dem Silber zuziehenn*

9.6 *Die Luna zu einem Kalck machen*

9.7 *Die Lunam Zue Crystallenn machenn*

9.8 *Das Silber Zu einem Glas Zumachen*

9.9 *Das Silber in ein Öehle Zuverwandlenn*

9.10 *Das Silber Zu einem Mercurium machenn*

9.11 *Die Lunam wie zu Amalgamiren*

9.12 *Luna in Cinnabarim Zuverwandelnn*

9.13 *Die Lunam fermentiren*

9.14 *Die Luna figirenn*

9.15 *Die Lunam fix Zu Gradieren*

9.16 *Die Lunam nieder Zuschlagenn*

9.17 *Die Lunam Zue Reduciren*

10. Volget Das Goldt

10.1 Das Natürliche Goltmachen

10.2 Das Goldt Zu Rainigen

10.3 Das Goldt in ein waßer Zusoluirenn

10.4 Das Goldt Zu einem Kalck oder Pulfer Zumachenn

10.5 Das Goldt Zu Calciniren

10.6 Das Calcinirte Golt oder Goltkalck zu Revierberiren

10.7 Das Gold Zu Sublimiren oder Volatilisch Zumachen

10.8 Dem Golde seine gilbe oder Röte Auszuziehen

10.9 Dem Goldt die quintam Essentiam spiritum oder Animam Auszuziehen

10.10 Das Goldt in ein Öehle Zuverwandeln

10.11 Aus dem Golde einen Zinober machenn

10.12 Das Goldt in ein Glas Zuverwandlen

10.13 Aus dem Goldt einen Praecipitat machenn

10.14 Aus dem Goldt Crystallen machen

10.15 Aus dem Goldt einen Mercurium machen

10.16 Das Aurum Potabile

10.17 Das Fermentum Solis

10.18 Das Goldt Zu Gradiren

10.19 Das Praeparirte Goldt zue Reducirenn

Im Namen der unteilbaren göttlichen Dreifaltigkeit teilt der Autor die Chemie in folgende Teile ein (f. 2r): Angaben zur Herstellung der **Salze**, der **Schwefel**verbindungen, der **Quecksilber**verbindungen, der **Mineralia** (nämlich des Arsens, des Antimons, der Makasite,[13] der Magnesiae,[14] der Talke, der Zinkverbindungen (Galmei und Tutia**,** also Zinkcarbonat bzw. Zinkoxid), zuletzt die Präparation der unedlen wie der edlen Metalle, also **Blei, Zinn, Eisen, Kupfer, Silber & Gold.**

Die ersten drei Kapitel sind offensichtlich der von Paracelsus propagierten *tria prima* von Sal, Sulfur und Mercurius vorbehalten. Die anderen Bereiche der Hennemannschen „Alchymie" sind sieben weiteren Kapiteln zugeordnet. Beinahe alle Rezepte Hennemanns sind übrigens – und das erscheint sehr bemerkenswert – von „anorganischer Natur" (im Sinne einer Einteilung der Chemie, wie sie erst Jahrhunderte später üblich wurde).

13 Hennemann meint schwefelhaltige, vielleicht tatsächlich Gold führende Erze.
14 Es stellt sich heraus, dass es hier vor allem um das Bismut (Wismut) und seine Verbindungen geht.

Die Salz werden unterscheiden

Zunächst zu den Salzen (f. 3r): **Es gibt** – so Hennemann - **zweierlei Salze**: die feuchten und die trockenen Salze. (Trockene Salze sind dadurch gekennzeichnet, dass sie von „alleine“, also ohne künstliche Trocknung, d.h. an der Luft trocknen.) Die feuchten Salze sind: das Steinsalz, das Urinsalz, der Weinstein (Kaliumhydrogentartrat / Calciumtartrat), Borax und Salmiak. Zu den trockenen Salze zählen Salpeter, Kalk, Pottasche, diverse Alaune und Vitriol(e).

Das Gemaine Salz wirdt Praepariret

Zu f. 3v: Das sogenannte „Gemeine Salz“ (also das **Steinsalz**) wird zur Bereitung von Speisen oder für chemische Zwecke gereinigt. Die Reinigung des Salzes zum Zwecke der Zubereitung von Speisen erfolgt - so Hennemann - durch Erhitzung (Kalzinierung), feines Zerreiben und Auflösen in erwärmtem, klarem Brunnenwasser. Beim Erkaltenlassen der Lösung setzen sich „unreine Salze“ ab, von denen abfiltriert wird. Es kommt (beim Eindunsten) zum Auskristallisieren (zum „Koagulieren“). Einige Ärzte nehmen anstelle des Brunnenwassers abdestilliertes Wasser, das aus Wermut-, Zimt-, Gewürznelken-, Kalmus- und dergleichen Auszügen stammt. Der entscheidende Reinigungsschritt entspricht also dem des „Umkristallisierens“ und ist sicherlich eine effektive Methode um die Menge an Begleitstoffen wie Gips, Kalk, Kali- oder Eisensalzen stark zu reduzieren.

Zu f. 4r: Das „Chymistische Salz“, also das Salz, das die Chemiker benötigen, wird wie folgt „präpariert“: durch „Leuterung“ (in diesem Fall ist mit Läuterung das Abfiltrieren von wesentlich schlechter als NaCl in Regenwasser löslichen Salzen mittels eines Tuches gemeint) und anschließendem Abdampfen (f. 4r, Rezept 1), durch Vortrocknung im Backofen, dreimaligem Auflösen in warmem Wasser, Abfiltrieren unlöslicher Bestandteile (hier als „seigern“ bezeichnet) durch ein Tuch und letztlichem Erhitzen auf einem Treibscherben (f. 4r, Rezept 2). Eher kurios erscheint eine Reinigung durch Versetzen mit Urin und ungelöschtem Kalk (f. 4r, Rezept 3).

Zu f. 5r: **Drei Vorschriften befassen sich mit der Reinigung des Kochsalzes** nach dem Umkristallisieren aus Wasser durch Erhitzung über den Schmelzpunkt (reines NaCl hat eine Schmelzpunkt von 801°C) in einem (innen) glasierten Topf (f. 5r, Rezept 1), einem neuen Topf im Töpferofen (f. 5r, Rezept 2), bzw. in speziellen Gusstiegeln (f. 5r, Rezept 3).

Die nächsten zwei Rezepte betreffen das Meeressalz. Dieses wird in warmem Wasser gelöst, abdekantiert und filtriert; danach getrocknet, zerrieben und

schließlich auf einem Treibscherben (also auf einer Kupelle bzw. einem so genannten „Test“-(Scherben)“) unter einer Muffel zum Glühen erhitzt. Nachdem der Vorgang siebenmal erfolgt ist, sollte – und dies ist dann die Probe, ob die Reinigung erfolgreich war – das auf ein glühendes Stück Eisen geworfene Salz so wie Wachs zerfließen (f. 6r, Rezept 1).

In der zweiten Rezeptur auf f. 6r/v wird nach dem Zerstoßen des Salzes in einem marmornen Mörser heißes „Mercurialwaßer“ auf das Meeressalz gegossen. Das achte Rezept auf f. 107v beschreibt zwar, wie „Mercurialwasser“ durch Daraufgießen einer Lösung von Borax in Königswasser auf Sublimat (also $HgCl_2$) herzustellen ist. Dennoch bleibt der Sinn des siebenmaligen Koagulierens des Salzes mit dem Zusatz (zunächst in einem gläsernen Alembik, mit anschließendem Abrauchen in einem Kölnischen Krug und dem Kalzinieren in weiteren Krügen) unklar. Nach dem Umkristallisieren samt Filtration von in warmem Wasser nicht gelösten Komponenten sollte sich - nach dem Angaben Hennemanns - das Salz „fedt“ (fett) und „shmirigk“ (schmierig) anfühlen. Es ist demnach zu erwarten, dass beim Kalzinieren nicht alles an $HgCl_2$ wegsublimiert ist und dass das Endprodukt Borsäure enthielt. Interessant ist der Hinweis, dass für das erste Abrauchen ein „**Kölnischer Krug**“ verwendet werden soll. Kölner Töpfer stellten bereits Mitte des 15. Jahrhunderts aus eisenhaltigen Tonen versinterte Steinzeugkrüge her; ab etwa 1500 waren diese glasiert.[15] 1566 wanderten die Kölner Töpfer nach Frechen, Siegburg bzw. Raeren ab.

Eine Variante der Vorschrift zur Herstellung einer Salzlösung besteht darin, zuvor geschmolzenes Salz in eine Blase (in der Vorschrift Nr. 1 auf f. 18v ist von einer Ochsenblase die Rede) einzuschließen und das Ganze dann in ein Gefäß mit warmem Wasser zu hängen (f. 7v, Rezept 1). Hennemann meint, dass eine dabei auftretende citrinfarbene Lösung die optimale sei, wobei das dafür verwendete Wasser *Aqua Rorida*, also Tau (von *ros, roris* (lat.) = Tau), sein sollte (f. 7v, Rezept 2).

Die folgenden Vorschriften sind insofern höchst interessant, weil es jetzt um die **Herstellung eines *„Oleum Salis“*** geht, d.h. in heutiger Diktion um nichts anderes als um **Salzsäurelösungen**. Lapidar ist bereits die erste Vorschrift: Man nehme Ton und Salz im Massenverhältnis 3:1 und erhitze dieses Gemisch in einer Retorte. Dabei destilliert Oleum Salis über (f. 8r, Rezept 1). Viel präziser sind die Angaben in der folgenden Rezeptur (f. 8r, Rezept 2): Es wird die Verwendung von Hallischem Salz (also Salz aus Halle an der Saale) vorgeschrieben. Das Salz wird in möglichst wenig Wasser gelöst. Die Lösung wird auf „dürren“, ungebrannten und nicht fetten Töpferton gegossen, wobei das Massenverhältnis Ton zu Salz nun 2,5:1 sein soll. Die Aufschlämmung wird in einem geeigneten Geschirr gut gerieben und zu Kaulen (= Kugeln), die so groß sind wie „welshe

15 https://de.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6lner_Steinzeug (7.1.2022)

nüße“ also Walnüsse, geformt. Diese Kugeln werden in eine Retorte mit einem krummen Hals gefüllt. Beim Erhitzen der Retorte destilliert zuerst das „Phlegma“ weg (es wird dabei in der Vorlage eine vor allem Wasser enthaltene flüssige Phase erhalten werden), danach kommen die „Spiritus“. Diese Spiritus sollen (wohl vor allem wegen der notwendigen Luftkühlung) in einem eigenen großen „Receptackel“ (= Rezipienten) aufgefangen werden. Das Erhitzen der Retorte soll dabei so intensiv erfolgen, dass die Retorte zuletzt sogar „gewaltigk“ glüht. Vom übergegangenen Öl wird mittels eines Helms (eines Alembiks) zunächst im „Bad“ (wohl im Wasserbad) weites Phlegma (hauptsächlich Wasser) abgezogen. Das gewünschte Öl entsteht erst dann, wenn schließlich - beim weiteren Erhitzen - statt des Wasserbads ein Sandbad verwendet wird.

Eine weitere Rezeptur (f. 8v, Rezept 3) empfiehlt erneut Töpferton und Hallisches Salz (anstelle eines „krekischen“, also griechischen Meeressalzes) - nun aber im Verhältnis von 2:1. Ganz ähnlich verhält sich die Sache im Rezept 4 (f. 8v), allerding wird hier das Ton-Salz-Gemisch mit „Salarmoniac waßer“ angefeuchtet.

Ohne ungebrannten Ton kommt das 5. Rezept auf f. 8v aus. Es wird dem Salz statt dessen scharfer Essig zugesetzt. Die 6. Vorschrift auf f. 8v macht Angaben zur Menge des erhaltenen Öls: Aus 1 Pfund Salz (also aus 560g) sollte man 12 lb = 12 Lot (also 17,5g x 12 = 210g) Öl erhalten. Da beim 8. Rezept als Zusatz zu 1 Pfund Salz zusätzlich zum Ton auch noch je 3 Lot Salpeter und 1 Lot Salarmoniac verwendet werden, erhält man nun ein Öl (nämlich *aqua regis*), das nunmehr sogar Gold aufzulösen imstande ist.

Bemerkenswert ist das Rezept Nr. 11: Hallesches Salz wird in einer „Walpurgischen Büchse“[16] mit Essig übergossen und in einem Sandbad getrocknet. 6 Lot

---

16 Ein „Gefäß in Gestalt einer wallpurgischen Büchse mit einem Deckel“ erwähnt das grosse vollständige Universal Lexicon aller Wissenschaften und Künste von Johann Heinrich Zedler, Leipzig, Halle 1747, Bd. 54, Sp.910 für einen Erhitzungsvorgang bei der Herstellung von *Sal Vini*. In einem Rezept des Bartholomäus Woldenburch in einer alchemistischen Sammelhandschrift der Universität Kassel (Ms chem. et alchem. 60 [7,1, f. 42r) findet man ein Rezept für eine „*tinctur durchs oleum* ⊖ *[salis]“*. Sie lautet: *„…R[e]z[ipe] 3 lib. Guth Hallisch dürh sal daruf geuß …* ⊹ *[Essig] in eine Waldenburgische Büchs…“*: https://orka.bibliothek.uni-kassel.de/viewer/image/1547810816969/83/
In einem Brief aus Augsburg vom 27. April 1566 schreibt die eifrig Alchemie betreibende Kurfürstin Anna von Sachsen (zu Anna siehe auch Fußnote 255) an Ordulana von Etzdorf, sie möchte doch eine „Waldenburgische Büchs“ mit Butter befüllen. (Karl von Weber, Anna Churfürstin zu Sachsen, geboren aus königlichem Stamm zu Dänemark, Tauchitz, Leipzig 1865, S. 135:
https://books.google.at/books?id=uNQ5AAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
Die hier erwähnte Bezeichnung (nämlich die nach der Töpferstadt Waldenburg in der Zwickauer Mulde) für derartige Büchsen scheint wohl die ursprüngliche gewesen zu sein. Auch David Kellner gibt in seinem *Wohlangerichteten Aerarium chymicum antiquo novum (Leipzig 1702, S. 108:*
https://books.google.at/books?id=z2M6AAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false) 3 Pfund „Hällisch Saltz“ in eine „Waldenburgische Büchse“, um letztlich einen Mercurius Philosophorum „ad Tincturam“ zu bringen.

von diesem Produkt werden anschließend mit 3 Lot weiterem Hallischen Salz in einer Retorte 19 Stunden lang destilliert, wobei sich bereits in der Vorlage ein halbes Kännchen destilliertes Wasser befindet. Bei einer weiteren Destillation im Aschebad wird im Sinne einer zweiten Fraktion ein so stark saures Produkt - nämlich *„oleum Salis“* - erhalten, welches gar die Zähne stumpf macht. Letztlich sollen beim weiteren Einengen Kristalle schießen, also ein kristallines Produkt entstehen, welches für *„den* ***Mercurius Philosophorum*** *“* gehalten wird.

Mit der Frage der frühen Herstellung der Salzsäure hat sich bereits Gerald Schröder 1957 befasst.[17] Vage Angaben zu dieser ursprünglichen Methode findet man erstmals bei Paracelsus, der durch Destillation von kalziniertem Salz ein *„aqua salis“* erhält, das wird „*in ein spiritum“*. Dieser *spiritus ist* (der), *der da solvirt golt in ein oleum… “*.[18] Danach war es Leonhard Thurneisser, der als Erster in seiner *Magna Alchemia* von 1587 eine nachvollziehbare Herstellung des *Oleum salis* mit Hilfe von Salz und ungebranntem Ton angibt:

> ***Oleum salis* zum *tingiren* dienstlich**.[19]
>
> Nim 12 lb. Saltz/darunter vermische zerstossenen Thon/ der von getreitteten vnd trockenen/ aber noch nicht gebrenten Hafenscherben gestossen sey 12 lb. wol zusamen vereint/ thues in ein krumhelsig Glaß/ oder in eine Görlitzische/ Hagenauerische/ oder Ipsysche Kraucken[20]/ bey gesetzer Form/ welche so groß sey/ also das mit ermelten 24.lb dieses Geschirr nur halb gefüllt werde/ Setze es in einen Ofen der viereckecht […] Dieses [Geschirr] setze ein/ also/ das der krumne schnabel am Geschirr heraus gehe/ für den lege einen grossen Fürleger/ der ein halben Ohmen wassers fassen möge/ aller form/ wie sie zum Scheidwasser gebrauchet/ dafür verlutirs mit vleis/ vnd treibs durch 4. grad des feuwers/ also das es erstlich gar gemechlich vnd fort an/ je lenger/ je sterker/ letzlich aber ganz heiß und glüend werde/ So wird das gemeine *Oleum salis* herfür in den *Receptacul* fliessen. Diß ist ein *Resolution* zu allen Kiesen/ *Marcasiten*/ auch Eysensteins/ denen ihre Sulphura vnd vitalische spirits

17 Gerald Schröder, Die pharmazeutisch-chemischen Produkte deutscher Apotheken im Zeitalter der Chemiatrie, Bremen 1967, 63 – 66.

18 Paracelsus, Sämtliche Werke, Herausgeber Karl Sudhoff, München, Berlin 1929, I. Abt, Bd. 2, S. 106: Das erste buch von den natürlichen dingen. Das vierd capitel. Von den salz und was salz begreift. Corretio und additio in das trocken salz: https://leopard.tu-braunschweig.de/rsc/viewer/dbbs_derivate_00000703/max/00000178.jpg?logicalDiv=log_d5e35e00-f830-48de-bf8e-79800ec6ead9 (22.10.2022)

19 Leonhardt Thurneisser, *Magna Alchymia*, Köln 1587, lib. 2, p. 51: https://wdl.warburg.sas.ac.uk/islandora/object/islandora%3A25695?solr_nav%5Bid%5D=f5a18ead7d98405042a7&solr_nav%5Bpage%5D=0&solr_nav%5Boffset%5D=7#page/66/mode/2up (8.1.2022) Das Vorwort wurde von Thurneisser den 30. Hornung 1583 in Berlin geschrieben. Die Erstausgabe der *Magna Alchymia* erschien in Berlin 1583 (mit gleicher Paginierung wie die von 1587) bei Nicolaus Voltzen.

20 Thurneisser verwendet den ungewöhnlichen Ausdruck „Kraucken“ für bestimmte Destilliergefäße in der *Magna Alchymia* noch an anderen Stellen, nämlich auf S. 87 und 117. Auch in Thurneissers Buch *Bebaiōsis agōniomu: Das ist Confirmatio Concertationis*, Berlin 1576, f. 72v wird unter bestimmten Gefäßen ein Kraucken erwähnt. Johann Isaac Hollandius spricht ebenfalls von Kraucken im Zusammenhang mit einer Destillation und zwar im XXXI. Cap. des *Opus Minerale*: J. I. Hollandius, *Sammlung unterschiedlicher bewährter Chymischer Schriften*, Wien 1746, S. 461.

auszuziehen/ Ist wol schlecht anzusehen/ aber zwar noch nie ohne nutzbarkeit (von man ihm anders recht nachgangen) befunden worden.

Eine Vorschrift von Andreas Libavius von 1597 in der *Alchemia* (lib. II, p. 342) spricht davon, das „Öl des grünen Salzes“ dadurch zu erhalten, indem man mit Hilfe einer Lösung von Salz in Rettichsaft abgelöschte heiße Ziegelsteine destilliert.[21] Oswald Croll, der auf die Thurneissersche Vorschrift zurückgriff, formte – so wie Hennemann - aus dem Ton-Kochsalz-Gemisch Kugeln.[22]

Bei der Nacharbeitung jener Rezepturen, die ein Gemisch aus Salz und Ton verwendeten, mischte Schröder 100g Salz mit 300g Bolus und etwas Wasser, formte Kugel, ließ trocknen und destillierte schließlich in einer Tonretorte bei ca. 1000^0C. Dabei ging ein farbloses Destillat mit weißen Dämpfen über, welches sich als 25% Salzsäurelösung erwies. Die Ausbeute betrug 20% der Theorie, wenn man in vereinfachender Weise eine Reaktionsgleichung (ausgehend am Beispiel eines Natriummetasilikat-Pentahydrats) zugrunde legt:

$$2\ NaCl + Na_2SiO_3 \cdot 5\ H_2O \rightarrow 2\ HCl + Na_4SiO_4 + 4\ H_2O$$

Die beim Erhitzen in der Retorte entstehenden HCl-Dämpfe lösen sich im gleichzeitig überdestillierenden Wasser.

Das Vrin Salz wirdt praepariret auch auf Etliche weise

Zu f. 12r: Die nächsten fünf Seiten befassen sich mit einem Salz „aus dem Urin“: dem „**Urin Salz**“. Dieses kann entweder durch Sublimation, durch Koagulation oder durch Auskristallisation „präpariert“ werden. Da in allen nun kommenden Rezepturen darauf hingewiesen wird, dass das Ausgangsprodukt ein putrefizierter Harn, also ein „verfaulter Harn“ – ein Harn der einer bakteriellen Zersetzung des im Harn unter Ammoniak und CO_2-Bildung unterworfen war -, wir bald klar, dass es sich bei dem von Hennemann beschriebenen Harnsalz vielleicht gar nicht immer, eher nur in ganz bestimmten Fällen um das im 17. und 18. Jahrhundert beschriebene *sal microcosmicus* (also das „erste wesentliche Harnsalz“ Natriumammoniumhydrogenphosphat) handelt, sondern zumeist um das *sal ammoniacus* (=Ammoniumchlorid).[23] (Der im Harn in großer Menge vorkommende Harnstoff zersetzt sich bakteriell zu Ammoniak, Wasser und Kohlendioxid.) Der Ammoniak liegt im Harn (wegen des pH-Werts von unter 7,

21 Andreas Libavius, Alchemia, Frankfurt 1597, p. 342.
22 Oswald Croll, Basilica chymica, Frankfurt 1609, p. 149.
23 Es ist auch hinsichtlich des Rezepts des Thomas Kessler aus dem Jahre 1632 nicht ganz klar, was das von ihm beschriebene *sal urinae volatile* eigentlich ist: Salmiak oder Natriumammoniumhydrogenphosphat. Siehe: Thomas Kessler, Vierhundert außerlesene Chymische Proceß vnd Stücklein, Straßburg 1632, p. 128.

als Ammonium NH_4^+ vor, das beim Erhitzen mit dem im Harn vorkommenden Chlorid als Ammoniumchlorid wegsublimiert. (Bei 160ºC beträgt der Dampfdruck 133 Pa,[24] bei 250ºC bereits 6,5 kPa, bei 300ºC 33,5 kPa, bei 338ºC ist die Zersetzung komplett.)[25] Verwendet man für die Sublimation *„einen Helm mit einem großen Kopf und weiten Schwanz“*, so kommt das Salz letztlich in den *„Helm und in die Schnauzen“* (f. 12v, Rezept 1).

Wird, wie z.B. im Fall von Rezept 1 auf f. 13v und den Rezepten 1 und 2 auf f. 14r, nur bis zum Siedepunkt des Wassers erhitzt und auf diese Weise das Phlegma (das Wasser) abgezogen, so ist allerdings sehr wohl zu erwarten, dass beim Erkaltenlassen das *sal microscosmicus* in Form von „Crystallen“ anschließt. Sicherlich erzielt man mit dem Rezept 1 auf f. 13v, das nach der *„putrefactio“* nur eine Filtration und danach das Einsieden der Lösung empfiehlt, ein ziemlich unreines Produkt. Es fällt wohl zunächst Natriumammoniumhydrogenphosphat aus, später aber fallen auch das Perlsalz (Natriumphosphat, *sal fusiblile secundum)* und weitere Kalium- und Calciumsalze aus. Bemerkenswert ist der Hinweis, die Salzkristalle nach der Kühlung im Keller anschießen zu lassen (f. 14r, Rezept 1), müsste es doch in diesem Fall zu einer sukzessiven Kristallisation kommen.[26]

Das Tartarum wirdt Praepariret

Das nächste Kapitel zum Thema „Salze“ befasst sich mit dem „**Tartarum**“, also dem **Weinstein** (f. 15r ff.). Dieser soll „ausgezogen“, „sublimiert“ bzw. „fixiert“ werden. Etliche Vorschriften (f. 15v, Rezepte 1-3) des „Präparierens“ des Weinsteins beschreiben, dass dieser dazu im Töpferöfen gebrannt wird. Weinstein ist ein Gemisch, das hauptsächlich aus **Kaliumhydrogentartrat** $KC_4H_5O_6$ (sogenanntem „echten Weinstein“) und etwas Calciumtartrat $CaC_4H_4O_6$, besteht. Dieses Gemisch geht beim Erhitzen über in **Pottasche** K_2CO_3 und Kalk $CaCO_3$, bzw. letzteres bei Temperaturen über 600^0C in gebrannten Kalk CaO. Lediglich die Rezeptur 4 auf f. 15v und insbesondere Rezeptur 1 auf f. 16r führen wirklich zu einem durch Umkristallisieren gereinigten Kaliumhydrogentartrat.

---

24 https://de.wikipedia.org/wiki/Ammoniumchlorid (25.1.2022)
25 https://en.wikipedia.org/wiki/Ammonium_chloride (25.1.2022)
26 Friedrich Albrecht Carl Gren beschreibt in seinem Systematische(n) Handbuch der gesammten Chemie, 2. Auflage, Bd. 2, Halle 1794, § 1748 und §1749 auf p. 459 die Herstellung des schmelzbaren Harnsalzes: *„Wenn fauler oder frischer Harn durch die Abdunstung bis zur Honigdicke gekommen ist, und nach dem Durchseihen an einem kühlen Ort ruhig mehrere Monate hingestellt wird, so schließt darin, außer dem Kochsalze oder Digestivsalze ein Salz in bräunlichen, festen, prismatischen Crystallen an, … Dieses Salz kann von der braunen Farbe gereinigt und weiß gemacht werden. Es führt den Namen* ***wesentliches Harnsalz****, auch* ***schmelzbares Urinsalz*** *(Sal nativum urinae, Sal essentiae urinae, Sal fusibile microcosmicum).“*

Eine Reinigung des in kaltem Wasser schwer löslichen Weinsteins (die Löslichkeit bei 11°C beträgt 0,38g pro 1L) nach dem Einfüllen des – hoffentlich nicht vollständig - zu einem weißen Pulver gebrannten Ausgangsproduktes in eine Blase (vesica) beschreibt das Rezept 3 auf f. 16r. Im Falle der Rezeptur 1 *„Das Tartarum wirdt in ein wasser Resolviret*“ auf f. 18r wird davon ausgegangen, dass der im Tiegel bis zum Schmelzen erhitzen Weinstein durch Pottaschebildung so gut wie vollständig wasserlöslich geworden ist.

Ziemlich hochtrabend wird das Produkt der Rezeptur 4 auf f. 16r/v „Salz des Testaments, dem Mercurio Auszuziehen seine quintam Essentiam“ genannt: Weinstein wird mit Weingeist versetzt und soll der „Verfaulung“ unterworfen werden. Es ist aber eine bakterielle Zersetzung bei hohen Ethanolkonzentrationen nicht zu erwarten, eher kommt es beim Stehenlassen des Gemisches zum Herauslösen z.B. von Farbstoffen, Tanninen, Resten der Hefe etc., demnach zu einem Reinigungseffekt. Der chemische Hintergrund für die angegeben Fähigkeit von Tartraten des „Ausziehens der quintam Essentiam“ könnte in der Fähigkeit lösliche Komplexe bestimmter Metallionen zu bilden, begründet sein.

Das erste Rezept, das ein sublimierbares Produkt aus Weinstein enthält, ist gleich das erste auf f. 17r. Dessen Succus: Das Kalzinationsprodukt des Weinsteins (also Pottasche) wird mit destilliertem Essig versetzt. Nach etlichen weiteren Schritten wird ein Produkt erhalten, dass sich beim Erhitzen im Sandbad an (der Wand einer) Phiole als Sublimat niederschlägt. Dazu ist zu bemerken, dass das beim Versetzen der Pottasche mit konzentriertem Essig entstandene **Kaliumacetat** einen Schmelzpunkt von 292°C hat und sich ab 440°C zersetzt. Zu einem hauptsächlich aus in Wasser gelöstem Kaliumacetat bestehenden „Öl“ führt auch das Rezept 3 auf f. 19v.

Bei etlichen anderen Rezepten (von Rezept 1 auf f. 19v bis Rezept 18 auf f. 22r) handelt es sich zumeist um die Herstellung von „Weinsteinöl“ *(oleum tartari).* Wolfgang Schneider hat schon 1962 festgestellt, dass es sich bei den oleum tartari-Präparaten um „Lauge von Kaliumcarbonat“ handelt, die nach dem Glühen von Weinstein und der Selbstauflösung der Rückstands an feuchter Luft entsteht.[27] Kaliumcarbonat reagiert mit Wasser zu Kaliumhydrogencarbonat und Kalilauge:

$$K_2CO_3 + H_2O \rightarrow KHCO_3 + KOH$$

Bei den Rezepten f. 20v, 8, 9, 10, wird einem kalzinierten Weinstein unter anderem „Antimon“ (also Stibnit Sb_2S_3) zugesetzt. Im Fall des Rezeptes Nr. 12 auf f. 21v werden „Schlacken vom Antimonio“ mit *sal tartari* „zum Fließen“ (gemeint ist wohl Schmelzen) gebracht. Da die verwendete „Antimonschlacke“

27 Wolfgang Schneider, Lexikon alchemistisch-pharmazeutischer Symbole, Verlag Chemie, Weinheim 1962, 82.

Antimonoxide beinhalten hätte können, ist eine Bildung von **Brechweinstein** (Kaliumantimon(III)-oxidtartrat) nicht auszuschließen. Friedrich Dobler hat 1957 bewiesen, dass Brechweinstein bereits von Paracelsus hergestellt und für medizinische Zwecke eingesetzt wurde.[28]

Bemerkenswert ist auch eine Vorschrift für ein „oleum Tartari ad rubeum", bei der Spaltalaun und Zinnober zu einem „dünnen Mieslein" (einem Brei) verrieben wird. Nach dem Digerieren wird damit „pictorum aurum" (Malergold) gerieben, dann das Ganze destilliert und mithilfe von „calciniert[em] Tartarum" das besagte rote Weinsteinöl produziert.

Borrax wirdt auf vielerlei Art von den Chymicis beraitet

Die Rezepte von f. 23v bis f. 29v haben in erster Linie die Herstellung von „künstlichem **Borax**" zum Inhalt. Die Endprodukte der Rezepte Nr. 9 auf f. 25v und Nr. 11 auf f. 26r werden expressis verbis als „Borrax Artificialis" bezeichnet, jenes der Nr. 8 auf f. 25r gar „Borrax Philosophorum". Zumeist werden dabei unterschiedliche Salzmischungen nach einem Zusatz von Honig, Zucker, Milch etc. gelinder Hitze (z.B. im Pferdemist, *fimus equus*) ausgesetzt. Das Produkt aus Rezept 6 auf f. 25r, bei dem Glasgalle (normalerweise wird damit der auf der flüssigen Glasmasse sich absetzende Schaum, der hauptsächlich aus Kaliumchlorid und Kaliumsulfat besteht, bezeichnet) und Alaun zu einem Gemisch aus Weinsteinöl, Ziegenmilch und Holzasche gefügt und zum Sieden erhitzt. Die beim Erkalten sich abscheidenen *lapilli* (= Körner) sollen sich (quasi so wie Borax) zum Löten (als Flussmittel) eignen.

Selbst beim Rezept Nr. 9 auf f. 25v, bei dem als Ausgangssubstanz „rechter Borras" gefordert wird, erscheint es höchst fraglich, ob damit echter Borax (also tatsächlich aus Salzseen stammendes Dinatriumtetraborat-Decahydrat) gemeint ist. Kurios ist, dass das Endergebnis des Rezeptes 13 auf f. 26r/v, bei dem eine der einem Salzgemenge aus Kochsalz, Alaun, Pottasche, ungelöschtem Kalk und Salpeter zugesetzten Substanzen „Alt shmer" (= altes Schmalz) ist – neben Seife, Honigseim und Molke –, zum „Allerbesten venedishen Borrax"[29] führen soll.

Das Salarmoniack wirdt auch auf Etliche Art von den Chymicis beraitet, vndt hernach zue den Arbeiten Prepariret

Zahlreiche Rezepte befassen sich mit der Bereitung des „**Salarmoniac**" – und zwar für die Zwecke der Arbeiten der *„chymicis"*. Die erste Vorschrift (auf f. 30)

28 Friedrich Dobler, „Die chemische Aufbereitung bei Theophrastus Paracelsus am Beispiel seiner Antimonpräparate", Teil 2, Pharmaceutica Acta Helvetiae 32 (1957) 245ff.
29 Der Name „venezianischer Borax" (borax veneta) kam daher, dass der aus Ostindien stammende Borax von den Venezianern gehandelt und raffiniert wurde.

betrifft die Herstellung aus Urin. Zunächst werden dem Urin Ruß und Asche zugesetzt, danach Speisesalz und kalzinierter Tartarus. Nach dem Sieden kommt es alsbald zum Auskristallisieren. Es handelt sich demnach nicht um eine bakteriologische Zersetzung des im Harn enthaltenen Harnstoffs zu Ammoniak, sondern um die Umsetzung des Harnstoffs mit Kalilauge KOH (welche aus dem kalzinierten Tartarus = Kaliumcarbonat K_2CO_3 und Wasser entstandenen ist) zu Ammoniak und (wieder zurück) zum Kaliumcarbonat. Man wird bei dieser Vorschrift an Angaben die Andreas Libavius hinsichtlich der „künstlichen" Herstellung von Salmiak durch „die Scheidekünstler" erinnert. (Nach Libavius wird zum Harn „eine Scharfe, bis zur Reinheit geseihte Lauge" zugesetzt.[30] Ein Hinweis des Libavius auf eine andere Art der Herstellung von Salmiak enthält zwar den Zusatz von Ruß, „vergisst" aber den essentiellen Zusatz von Lauge.)

Was folgt, sind etliche Angaben zur Reinigung des Ammoniumchlorids mittels „Sublimation". Nach heutigem Wissensstand ist die sogenannte Sublimation von Ammoniumchlorid eigentlich eine thermische Zersetzung bei ca. 338^0C in Ammoniak und Salzsäuredämpfe inklusiver anschließender quasi-Resublimation der Gase an kalten Stellen der Apparatur. Alle der drei Hennemann-Rezepturen zur Sublimation des *salarmoniac* begnügen sich nicht mit einer einfachen Sublimation. Es werden Zusätze vor dem Sublimationsvorgang angegeben, zuerst „Kesselbraun", dessen Hauptmenge in Form von Kupfer(I)-oxid Cu_2O mit Beimengungen von Kupfer(II)-oxid CuO besteht.[31] (Die Rotfärbung des Sublimats ist wohl auf ab 120^0C sublimierendes Eisen(III)-chlorid $FeCl_3$ zurückzuführen, wobei Eisenionen als Verunreinigungen im „Kesselbraun" anzunehmen sind.) Die Rezepte 2 und 3 auf f. 31r geben als reinigenden Zusatz „Sal Gemme", also Steinsalz an.

Auf f. 32r geht es um das „Fixieren" des Salmiaks, wobei grundsätzlich zum Vorgang des „Fixierens", welcher auch in Anlehnung an das lateinische figo, figere „figieren" genannt wurde, festgehalten werden muss, dass die Übersetzung dieser Prozedur in die Sprache der heutigen Chemie insofern schwierig ist, weil sich dabei nicht nur die physikalische, sondern auch die chemische Natur des Stoffes ändert und folglich so gut wie immer von einer chemischen Umsetzung in andere Substanzen zu sprechen ist. Es sollte dabei ein Produkt entstehen, das weit weniger flüchtig als die Ausgangssubstanz ist und auch wesentlich inerter.

Ein beinahe erschreckend simples Beispiel für eine „Fixierung" enthält das dritte Rezept auf f. 32v, bei dem der Salmiak lediglich mit „venedischem Glas" (also dem dünnen, durchsichtigen Glas, das im ausgehenden 16. Jahrhundert nur in den

30 Andreas Libavius, Alchemia, Frankfurt 1597, p. 381. Lapilli (wie im Rezept Nr. 6 Hennemanns) im Zusammenhang mit „Venezianischem Borax" kennt auch Libavius. Allerdings sind seine Edukte andere: destillierte Kuhmilch, Honig, Safran, Salpeter und eine aus guter Asche und Eierschalenkalk hergestellten Lauge.
31 Zum Kesselbraun vergl. Johann Christoph Adelung, Grammatisch-kritisches Wörterbuch der Hochdeutschen Mundart, Band II, Wien 1811, S. 1558.

Glashütten von Venedig produziert werden konnte) fünfmal erhitzt wird: Was zurück bleibt, ist nichts anderes als Glas(pulver) bzw., wenn die Temperatur über 550^0C betrug, Glasschmelze.

Zweifelsohne erfüllt auch der im Destillationskolben zurückbleibende Rückstand nach der Erhitzung eines Gemenges aus Vitriol und Salpeter, bei dem einer der Gemengbestandteile Salmiak war, die genannten Bedingungen der „Fixierung". Dieses „fixe" *Salarmoniac* wird *„in einem glas"* aufbewahrt (f. 32r, Rezept 1).

Die meisten der anderen Rezepte (es handelt sich um nicht weniger als 11, ein einfaches Beispiel bietet das Rezept Nr. 8 auf f. 33r) erreichen die Fixierung dadurch, dass dem Salmiak lebendiger Kalk (das ist ungelöschter Kalk, CaO) zugesetzt wird, wodurch insbesondere beim Erhitzen Ammoniak freigesetzt wird.

$$2\ NH_4Cl\ +\ CaO\ \rightarrow\ 2\ NH_3\ +\ CaCl_2$$

Das dabei entstehende stark hygroskopische **Calciumchlorid** kann – je nach der auftretenden Temperatur – als Monohydrat (Schmelzpunkt 260^0C), Dihydrat (Schmelzpunkt 176^0C), Tetrahydrat (Schmelzpunkt $45{,}5^0$C) oder Hexahydrat (Schmelzpunkt 30^0C) in fester Form anfallen oder – was zumeist der Fall ist – als Öl. Nur ein Erhitzen über 260^0C liefert weißes, wasserfreies Calciumchlorid.

Die selbst noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts üblichen Namen für das Calciumchlorid *„Glaubers fixer Salmiak"* und *„Sal ammoniacus fixus Glauberi"*, die beispielsweise Joseph Franz von Jacquin 1810 anführt,[32] erinnern an das von Rudolph Glauber (ca. vier Jahrzehnte nach Hennemann) angegebene Reaktionsprodukt der Reaktion von Salmiak mit lebendigem (CaO) oder mildem Kalk $Ca(OH)_2$.

Im Falle des fünften Rezeptes auf f. 32v wird dem Gemenge aus Calciumoxid und Ammoniumchlorid auch noch scharfer destillierter Essig (es ist mit einer Essigsäurekonzentration von ca. 80% zu rechnen) zugesetzt, was zur zusätzlichen Bildung von Calciumacetat $Ca(CH_3COO)_2$ führt, welches sich bei über 160^0C zersetzt, wobei Aceton freigesetzt wird.

Hinsichtlich der Herstellung der Gemenge ist gelegentlich (z.B. im Rezept 11 auf f. 33v) angegeben, dass die Komponenten CaO und NH_4Cl im „Mörshell" (im Mörser) untereinander „gestoßen" (verrieben) werden sollen. Nun aber wird destillierter Essig und Vitriol (also Eisen(II)-sulfat mit Verunreinigungen an $Eisen^{3+}$) hinzugefügt. Es ist demnach nicht verwunderlich, dass beim Sublimieren nach der zusätzlichen Zugabe von „Lamellen chalybis" (= Lamellen chalybs

32 Joseph Franz Freyherr von Jacquin, Lehrbuch der allgemeinen und medicinischen Chemie, 4. Auflage, Wien 1810, S. 125f.

= Eisenfeilspäne, die auch wohl zum Teil korrodiert sind) ein rotes Sublimat erscheint: Die Rotfärbung ist hauptsächlich dem ab 120 ^{0}C sublimierenden Eisen(III)-chlorid zu verdanken, wobei es - durch die mit übergehende Essigsäure und die Bildung des stark roten Eisen(III)-acetats - zu einer Farbintensivierung kommt.

Sieben weitere Rezepte (ab f. 34v) haben die „Resolvierung“ des Salarmoniacs „in ein wasser“ zum Inhalt. Relativ leicht verständlich ist das erste Rezept: Mercurius sublimatus (= $HgCl_2$) wird im Verhältnis von 1 : 3 mit Salarmoniac gerieben und in ein Glas abgefüllt. Der Luft und der Sonne ausgesetzt zerfließt das Salzgemenge wegen der Hygroskopizität des Salmiaks. Da das Sublimat in Wasser viel weniger gut löslich ist als der Salmiak (74g gegen 372g in 1L bei 20^{0}C), setzt sich hauptsächlich Quecksilberchlorid „am boden“ des Gefäßes ab. Bei der darüberstehenden Lösung handelt es sich um mit Hg^{2+} verunreinigte Salmiaklösung. Dieses wird (nach Hennemann) „Salarmoniac wasser“ genannt.

Als ein anderes „Salarmoniac wasser“, das nichts anders ist als eine wässrige Lösung von Calciumchlorid, entpuppt sich das Endprodukt des Rezeptes 6 auf f. 35r.

Wenn auf f. 35v die Rezepte zur Gewinnung von Öl aus Salarmoniac beginnen, so wird zunächst daran erinnert, dass bereits bei elf vorangegangen Rezepten, die die „Fixation des Salmiaks“ zum Inhalt hatten, „fixe Öle“ erzielt wurden. Zunächst könnte man glauben, dass Rezept 2 auf f. 35v-36r nicht viel mehr als eine Variation des Rezeptes 11 auf f. 33v sei, nur dass das Eisen nicht in Form von Lamellen zugesetzt wird, sondern indem die Reaktion in einem „verlutierten“ und demnach gut mit einer hauptsächlich aus Lehm bestehenden Masse (*lutum*) abgedichteten und mit einem Deckel versehenen „eisernen Geschirr“ ausgeführt wird. Das Entscheidende ist jedoch, dass es nun auf das „hinter stellige Salz“, also auf den Rückstand im Destillierkolben ankommt. Dieses Salz ist ganz offensichtlich sehr hygroskopisch. Damit ist klar, dass unter dem **„Salarmoniac öehle“ nichts anderes als die Lösung von Calciumchlorid in Wasser** zu verstehen ist, die wegen der extrem guten Löslichkeit dieses Chlorids sehr wohl eine ölige Konsistenz aufweisen kann.

Das Salniter wirdt auf vielerlei Art zugerichtet

Das Kapitel mit den Rezepten zum „Salniter“ (Salpeter, Kaliumnitrat) beginnt auf f. 37r mit der Feststellung, dass „das Salniter auf vielerlei Art zugerichtet“ wird. Die „Chymicis“ und die Laboranten ziehen dem Salpeter „sein Salz“ aus, bereiten ihn so zu, dass er in der Lage ist „Sulphur anzunehmen“, fixieren ihn oder verflüssigen ihn in ein „waßer“ oder „in ein öehle“. Das erste Rezept auf f. 38v

gibt Hinweise, damit der Salpeter beim Umkristallisieren in einem Wasserschaff in Form großer Kristalle anschießt, also auskristallisiert, was bedeutet, dass das Endprodukt ziemlich rein ist. Ein Zusatz von Sublimat (Quecksilber(II)-chlorid) in ein wenig Essig soll dabei dienlich sein.

Auf f. 39r folgen Anweisungen um „das Salniter zum Ingres Zuberaiten“, wobei damit vorbereitende Verfahrensschritte gemeint sind. Ob die erwähnten Zusätze wie Federweiß (im Rezept Nr. 1), Weinstein (in den Rezepten 1 und 2), Weinsteinöl und Weingeist (im Rezept 3), Arsenicum (im Rezept 5), Blei bzw. daraus durch einen Treibvorgang gewonnene Bleiglätte (im Rezept 6) sowie Seifensiederlauge (im Rezept 7 nun auf f. 39v) dabei wirklich hilfreich sind, sei dahingestellt. Das Rezept 4 besteht darin, Salpeter dreimal fließen zu lassen, was als eine Erhitzung bis etwas über den Schmelzpunkt hinaus interpretiert werden kann, bei der organische Verunreinigung durch die dabei beginnende Sauerstoff-entwicklung wegoxidiert werden.

Angaben zur Reaktion des Salpeters mit dem Schwefel enthalten die Rezepte 1 bis 3 auf f. 40r. Zunächst werden 8 Lot (ca. 150 g) Kalisalpeter vorsichtig (bis etwa ganz knapp über den Schmelzpunkt von 334ºC) erhitzt. Ein Lot (17,5 g) pulverisierter Schwefel werden zugesetzt. Dabei kommt es noch nicht zur Oxidation des Schwefels zum Schwefeldioxid, sondern es entsteht beim Abschrecken des sich in einem Becken befindlichen Gemenges in einem Wasserschaff ein harter, beim Anschlagen wie ein Glöckchen klingender Feststoff. Anders verhält sich die Sache im Fall des nächsten Rezeptes (Nr. 2 auf f. 40r). Nun wird von Haus aus ein Gemenge von 30 g Salpeter und 4g roter Schwefel so hoch erhitzt, dass der Schwefel verbrennt. Dabei entsteht aus dem geschmolzenem Kaliumnitrat ab 400ºC Sauerstoff, der den Schwefel zu Schwefeldioxid oxidiert. In heutiger Diktion würde man nicht mehr davon sprechen, dass dabei *„das Salpeter verbrent“*, sondern der Schwefel. Im Fall des Rezeptes 3 auf f. 40r wird das Hinzufügen von Schwefel auf die Nitratschmelze so weit vorangetrieben, bis kein Nitrat mehr vorhanden ist. Was zurück bleibt, ist wohl ein Gemenge aus Kaliumoxid K_2O und Kaliumnitrit KNO_2.

Sechs Rezepte befassen sich ab f. 41r mit der „Fixierung“ des Salniters. Das Rezept 1 empfiehlt dem Salpeter im Massenverhältnis von 1:2 ungelöschten Kalk zuzusetzen und mit Aquafort (also mit ca. 50%iger Salpetersäure) quasi zu neutralisieren. Die Prozedur wird insgesamt dreimal mit neuem ungelöschtem Kalk wiederholt. Wenn unter „coagulieren“ ein Eindampfen verstanden wird, ist davon auszugehen, dass der resultierende Feststoff zu einem großen Teil aus **Mauersalpeter** ($Ca(NO_3)_2$) besteht.

Von besonderem Interesse erweist sich das Rezept 2 auf f. 41r, erhält man dabei nämlich unter Umständen ein geeignetes Ausgangsprodukt (nämlich Sb_2O_3), um

im weiteren Verlauf „Antimonöl“ (Antimontrichlorid) herzustellen: Antimonit wird in einem großen Schmelztiegel zum Schmelzen gebracht (Schmelzpunkt 631^0C). In diese Schmelze wird gestoßener Salpeter eingetragen. Nach Gerald Schröder entsteht bei einem Masseverhältnis Antimonit zu Salpeter von 1:1 hauptsächlich Kaliumthiooxiantimonit $Sb_2O_3 \cdot KSbO_2 \cdot KSbS_2$. Bei einem Masseverhältnis von 1:3 bilden sich Kaliumantimonat $KSbO_3$ und Antimon(V)-oxid Sb_2O_5.[33] Alexander von Suchten hat bereits 1570 so ein Verpuffungsprodukt aus gepulvertem Antimonit und Salpeter beschrieben.[34] Zuvor hatte Paracelsus “Flores antimonii“ (die **Antimonoxide** Sb_2O_3 und Sb_2O_4) dadurch hergestellt, indem er den Grauspießglanz fein pulverisierte und glühte.[35]

„Das Salniter in ein wasser zu Solvieren“ ist die Überschrift von zehn Rezepturen ab f. 43r, die sich mit der Herstellung eines „Wassers“ aus Salpeter befassen, wobei unter diesem „Wasser“ am ehesten eine nicht allzu hoch konzentrierte **Salpetersäure** zu verstehen ist. Für das Rezept 1 und das Rezept 10 wird dürrer bzw. „getreugter“ (getrockneter) Töpferton zusammen mit Salpeter erhitzt, für Rezept Ziegelmehl und eine Aschen-Lauge, für Rezept 7 „trippel“. Einen Hinweis, was unter „trippel“ zu verstehen ist, liefert das Grimmsche Wörterbuch: tripel '*ist eine zarte kreide oder tohn, die um Tripolis oder sonst in der Levante gefunden, auch von daher über Italien zu uns gebracht wird; sie ist weisz oder gelblicht und soll, wenn sie gut ist, zart, rein und nicht spröd noch sandig seyn. ihr gebrauch ist allerley metall, glasz und steine zu polieren und gläntzend zu machen*' MINEROPHILUS *bergwerckslex.* (1730) 669.[36] „Trippel“ ist demnach eine „(Diadomeen)-Erde“ bzw. ein „Ton aus Tripolis“, die (der) meist zum Polieren von Glas, Metallen, Edelsteinen verwendet wurde.

Analysenwerte von Tripel, wie er in Ungarn, Mähren, Böhmen etc. vorkommt, gab Eduard Winkler in seinem Real-Lexikon von 1842 an:[37] Kieselerde 81.00, Thonerde 1.50, Eisenoxyd 8.00, Wasser 4.55, Schwefelsäure 3.45%. Der Gehalt an Schwefelsäure ist in dieser Art von Lehm darauf zurückzuführen, dass ursprünglich vorhandener Pyrit FeS_2 bei der Verwitterung in Sulfat und Eisenoxide übergegangen ist. Es ist demnach sehr wohl möglich, dass bei der Erhitzung von Salpeter zusammen mit der geeigneten Menge und Art von „Tonerde“ Stickoxide entstehen, die mit Wasser Salpetersäure (und wohl auch Salpetrige Säure) bilden. Eine sorgfältige experimentelle Überprüfung all dieser Rezepte wäre wünschenswert.

---

33 G. Schröder 1957, op. cit, S. 92.
34 A. v. Suchten, Antimonii mysterii gemina, Leipzig 1632, p. 277.
35 Paracelsus, Sudhoff, Bd. 10, S. 362ff.;
36 „tripelfarbe“, in: Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm, Erstbearbeitung (1854–1960), digitalisierte Version im Digitalen Wörterbuch der deutschen Sprache, <https://www.dwds.de/wb/dwb/tripelfarbe>, abgerufen am 15.01.2022. Minerophilus Freibergensis (d.i. Johann Caspar Zeisig) Neues und curieuses Bergwercks-Lexicon, Chemnitz 1730.
37 Eduard Winkler, Vollständiges Real-Lexikon der medizinisch-pharmazeutischen Naturgeschichte und Rohwaarenkunde, Bd. 2, Brockhaus, Leipzig 1842, S. 807.

Vorschriften zur Herstellung von Salpetersäure, die nicht die bereits aus der arabischen Zeit bekannte Methode der Destillation von Salpeter mit Vitriol und Alaun) wiedergeben, sondern behaupten – in Analogie zu der erwähnten Salzsäureproduktion durch Erhitzung von Steinsalz und Ton – Salpetersäure aus Salpeter und Töpferton erhalten zu können, finden wir bei Libavius 1597, der sich auf Johann Winter von Andernach bezieht:*„Nitrumsalz wird mit der doppelten Menge an roter und gelber Erde, mit der Andernacus auch das gemeine Salz destillierte, auf dieselbe Weise wie Aquafort zubereitet: das Feuer wende man aber vorsichtig an. Man rektifiziert durch Filtrieren.“*[38]

Merkwürdig ist, dass vom „Salpeter waßer“ des Rezeptes 10 auf f. 44r behauptet wird, es könne „Aurum & Lunam“ auflösen. Das kann nur dahingehend verstanden werden, dass im zugesetzten Töpferton (weniger wahrscheinlich in der zugesetzten Lauge aus Kalk und Holzasche) Chloride als Verunreinigung vorhanden waren und dass bei der Destillation *aqua regis* entstanden ist. Eindeutig ist das Endprodukt des Rezeptes 9 - und wohl auch das des Rezeptes 3 – auch kein *aqua fortis*, sondern lediglich in Wasser aufgelöster Kalisalpeter.

Rätselhaft bleibt, wie es bei den Rezepten 1 und 2 auf f. 45r beim Stehenlassen eines Erhitzungsproduktes an einem feuchten Ort bzw. im (feuchten) Keller zur Bildung eines Öls kommen soll. Denn die Substanzen, die dabei der Luft ausgesetzt werden (nämlich nach dem Erhitzen mit Salpeter aus Antimonit entstandene Antimonoxide, der aus Kalium- und Aluminiumoxid bestehende „Totenkopf“ nach der Destillation eines Gemisches aus Salpeter und kalziniertem Alaun), sollten eigentlich allesamt wasserunlöslich sein.

Der Kalck wirdt von den Chymicis beraitet

Auf f. 46r beginnen die Vorschriften zur Bereitung des Kalks, der – und das ist durchaus bemerkenswert – ein Unterkapitel des Kapitels „Salze“ einnimmt. Rezept 1 liefert gereinigten, ungelöschen Kalk CaO: Unreiner ungelöschter Kalk wird mit warmem Wasser übergossen, danach wird filtriert. Als Zwischenprodukt entsteht eine klare Lösung aus gelöschtem Kalk $Ca(OH)_2$. Die Lösung wird eingedampft und ausgeglüht. Nach drei- oder viermaliger Wiederholung soll ein „sehr scharf(es)“ Salz (nunmehr reines CaO) resultieren. Es ist bekannt, dass ein bei 550^0C aus Calciumhydroxid entstandener Ätzkalk wenig kristallin und somit gut reaktionsfähig ist.[39]

38 Andreas Libavius (Übersetzung: Friedemann Rex), Die Alchemie, Verlag Chemie, Weinheim 1964, p.456.
39 https://de.wikipedia.org/wiki/Calciumoxid (18.1.2022)

Gut nachvollziehbar ist auch das zweite Rezept auf f. 46r: Zweifach gebrannter Kalk wird mit *oleum salis* (Salzsäurelösung) versetzt. Flüchtiges wird abdestilliert, das Endprodukt soll nach dem Umkristallisieren aus Brunnenwasser „schöne weiß alß der Schnee“ sein.

$$CaO + 2\ HCl = CaCl_2 + H_2O$$

Je nach den Bedingungen beim „Koagulieren“ sind unterschiedliche **Hydrate des Calciumchlorids** (z.B. das Hexahydrat $CaCl_2 \cdot 6\ H_2O$, das sich beim Erwärmen über 30^0C im eigenen Kristallwasser auflöst) zu erwarten. Das wasserfreie, sehr hygroskopische Calciumchlorid entsteht über 260^0C.

Das dritte Rezept, das auf f. 46r beginnt und auf 46v zu Ende beschrieben ist, soll dazu führen, dass der Laborant einen „fix Kalck“ in Händen hält, der fähig ist „ad lunam figendam“, also Silber in eine unlösliche Form zu bringen. Das Endprodukt dieses Rezeptes ist wohl nichts anderes als ein ungelöschter Kalk, der zusammen mit Steinsalz verschmolzen wurde. Schon Lazarus Ercker hat 1574 beschrieben, dass man „Scheidwasser“ (*aqua fortis*) dadurch reinigen kann, indem man zur Säure Silberlösung hinzufügt.[40] Dies ist so verstehen, dass es mit den in der Säure unter Umständen vorhandenen Chloridionen zur Bildung des schwer löslichen, „käsig“ anfallenden Silberchlorids kommt.

$$Ag^+_{aq} + Cl^-_{aq} \rightarrow AgCl_s$$

Wird nun diese Testreaktion mit dem Endprodukt des zur Diskussion stehenden Rezeptes ausgeführt, so ist ein zusätzlicher Effekt die Neutralisation der Säure. Im basischen Milieu erfolgt eine Ausfällung von Silber(I)-hydroxid, welches zu Silberoxid weiter reagiert.

$$2\ Ag^+_{aq} + OH^-_{aq} \rightarrow 2\ AgOH_s \rightarrow Ag_2O_s + H_2O_l$$

Kryptisch erscheint die Verheißung des Autors, dass bei „Des Kalcks Praeparation zu einem fixen Stein“ (Rezept 1 auf f. 47r) ein Stein entstehen soll, der „den Arsenicum“ (gemeint ist wohl Arsenik) fixiert, worauf dieser fixierte Arsenicum „den Zinober“ (Quecksilber(II)-sulfid) fixiert und dass dieser fixierte Zinnober „in die luna getragen“ (also eingetragen in eine Silber-Lösung oder eine Silberschmelze) „giebet viel Goldt“. Ohne Zweifel ist nur klar, dass es sich bei diesem „Schönen fixen Stein“ um bei 772^0C zum Schmelzen gebrachtes **wasserfreies Calciumchlorid** handelt, das in der Tat an der feuchten Luft zerfließt. Eine vage Vermutung ist, dass der Autor erneut darauf anspielt, dass es letztlich durch

40 Lazarus Ercker, Beschreibung: Allerführnehmisten Mineralischen Erzt und Bergwercksarten…, Prag 1574, f. 88. Vergl auch Andreas Libavius 1597, op. cit, p. 346.

die Einbringung von Chlorid in eine (durch Auflösung in Königswasser entstandene) Gold/Silber-Lösung zur Ausfällung von Silberchlorid und dabei zur Erhöhung der Goldkonzentration kommt.

Das Salalkali wirdt auch auf vielerlei weise Zugericht

Fünf Vorschriften befassen sich von f., 48r bis f. 49r mit den Themen „Das Salalckali zumachen“, ein weiteres Rezept mit „Das Salalcali in ein Öle zuverwandeln“. In allen Rezepten zu Herstellung des *sal alkali* ist „Weitasche“ („Weidtasche“) das Ausgangsprodukt. Im Grimmschen Wörterbuch ist nachzulesen, dass der Ausdruck *„waidasche“ … vielfach in dem sinne von* pottasche *gebraucht“* wird. Der Name kommt daher, dass es um eine Lauge geht, *„deren sich die färber bei herstellung der* ***waid****küpe bedienten“.*[41] Auszugehen ist davon, dass die Hauptmenge in der „Wei(d)tasche“ Kaliumcarbonat K_2CO_3 ist.

Bei allen fünf erwähnten Rezepten der Herstellung von *sal alkali* wird der Waidasche entweder ungelöscher Kalk zugesetzt oder Kalk, der geschmolzen wird, also letztlich ebenfalls CaO. Zusätzlich wird im Fall des Rezeptes Nr. 5 dem Gemenge auch noch „calcinirt Tartarum“, also K_2O, hinzugefügt. Im Fall des Rezeptes 4 wird Weinstein dem Gemenge aus Waidasche und Kalk hinzugefügt und das Ganze „Zuhauf“ geschmolzen (im Schmelzprodukt müssten nun K_2CO_3, CaO und K_2O anzutreffen sein), danach in Wasser gelöst, filtriert und koaguliert.

Relativ einfach zu verstehen ist die dem Rezept 1 auf f. 50r zugrunde liegenden Reaktion: Das beim Lösen von Pottasche gebildete KOH wird mit Essigsäure neutralisiert. Überschüssige Essigsäure wird abfiltriert. Im öligen Rückstand müsste sich hauptsächlich **Kaliumacetat** finden lassen, es sei denn, dass es bei hohen Temperaturen im Destillierkolben zu einer merklichen Zersetzung gekommen wäre.

Das Alaun wirdt auch auf vielerlei Art Zugericht

Dem üblichen Schema (Angaben zur Präparation (durch Kalzinierung), zur Herstellung einer wässrigen Lösung und zur Verwandlung in ein Öl folgt auch das dem Alaun reservierte Unterkapitel (ab f. 51f). Das erste Rezept sollte ein trockenes Produkt durch (Entfernung der Feuchtigkeit) erzielen. Auszugehen ist davon, dass der als Verwitterungsprodukt vorkommende Kaliumaluminiumalaun eingesetzt wurde, und zwar das Dodecahydrat $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Dieses schmilzt

41 „waidasche“, in: Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm, Erstbearbeitung (1854–1960), digitalisierte Version im Digitalen Wörterbuch der deutschen Sprache, <https://www.dwds.de/wb/dwb/waidasche>, abgerufen am 19.01.2022.

bei 92,5ºC und gibt zwischen 60 und 200ºC sein Kristallwasser ab. Beim „subtilen Pulver“ des Rezeptes 1 auf f. 52r muss es sich also um **wasserfreies Kalium-aluminiumsulfat** $KAl(SO_4)_2$ handeln. (Dessen Zersetzung würde erst bei 780ºC einsetzen.[42])

Dass klein geriebener Alaun, der sich gemäß Rezept 1 auf f. 52v in einem „verglösten Hafen“ (einem glasierten Topf) in einer „treuge(n) Stadt in die Erde“ (einem trockenen Ort in der Erde) vierzehn Tage lang aufbewahrt wird, sich verflüchtigt, kann wohl nur daran liegen, dass denn doch allmählich eindringende Luftfeuchtigkeit zur Bildung einer Lösung führt. Auch das erste Rezept auf f. 53r, das eigentlich ein Öl des Alauns sein sollte, resultiert in einer wässrigen Lösung, während die Rezepte 2 und 3 auf f. 53r, bei denen eine drei Tage und Nächte lange Erhitzung bis zum Glühen des Gefäßes gefordert wird, Zersetzungsprodukte des Alauns (unter anderem Al_2O_3)[43] liefern.

Das Victriol hat auch seine Sonderliche Art, wie es beraitett wirdt

Der Abschluss des großen Kapitels „Salz“ besteht aus nicht weniger als 43 Rezepten „Das Vitriol Zumachen“. Dabei wird bereits im ersten dieser Rezepte auf f. 55v („Das Phlegma von dem Victriol Abzuziehen“) implizit das Problem angesprochen, um welchen der in Frage kommenden Vitriole es geht, hier jedenfalls um den „Allerblauesten Vngerischen Victriol“, also um das **blaue Kupfervitrol** (= Kupfersulfat-Pentahydrat $CuSO_4 \cdot 5\ H_2O$). Beim Kalzinieren ist es nun so, dass die ersten zwei Mol Kristallwasser schon bei 30ºC übergehen, zwei weitere bei 110ºC (also “im linden Feuer“), das letzte bei 250ºC. Je nach der angewandten Temperatur erhielt man das weiße **wasserfreie Kupfersulfat** oder das Monohydrat. Unzweifelhaft zum wasserfreien Kupfersulfat kommt man allerdings beim Erhitzen des blauen Kupfervitriol in einer Aschenkupelle gemäß Rezept 1 auf f. 56r.

Es sind neun Operation, die mit Alaun als Ausgangssubstanz zur Ausführung gelangen (f. 54r): das Phlegma abziehen, den Spiritum ausziehen, Reinigen durch Kalzinieren, das Salz abziehen, den Schwefel ausziehen, ein Aquafort daraus machen oder ein Oleum, den Vitriol auskristallisieren lassen und schließlich ihn zu „figieren“ (fixieren).

Das Rezept 3 auf f. 56v beschreibt das Abziehen des *spiritus victrioli.* Bei der nicht allzu hohen Erhitzung von Vitriol destilliert zunächst das Phlegma (das anhaftende Wasser und Kristallwasser) über, danach entstehen weiße SO_2-Dämpfe wegen der beginnenden Zersetzung des Sulfats, die sich im Wasser in der

42 https://de.wikipedia.org/wiki/Aluminiumkaliumsulfat-Dodecahydrat (20.1.2022)
43 Beim starken Glühen von Alaun entsteht Alumen calcinatum (vergl. Wolfgang Schneider 1962, op. cit., S.63).

Vorlage zu Schwefeliger Säure verbinden. Zum Teil erfolgt sogar - aufgrund der Oxidation an Luft - eine Bildung von Schwefelsäure.

Im Rezept 2 auf f. 57r „Den Victriol zu Reinigen und Calcinierenn“ ist expressis verbis „Victriolium Romanum“, demnach **Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat** als Ausgangsprodukt gefordert. Dieser Vitriol soll mit schwarzem Vitriol (laut Conversations-Lexicon der Berg-, Hütten und Salzwerkskunde von 1840 handelt es sich beim schwarzen Vitriol um ein Eisensulfat, welches durch Eisen(III)-oxid(salz) verunreinigt ist)[44] vermengt werden, Die Reaktion

$$6\ FeSO_4.\ 7\ H_2O\ +\ O_2\ \rightarrow\ 2\ FeO\ +\ 2\ Fe_2(SO_4)_3\ +\ 7\ H_2O$$

führt zur Bildung von wasserfreiem **Eisen(III)-sulfat**, das sich zur Herstellung von Schwefelsäure bestens eignet. Durch oberflächliche Bildung von **Hämatit** Fe_2O_3 erhält das Produkt (der „Stein“) eine rote Farbe.

Beim Rezept 3 auf f. 57r fehlt ganz offensichtlich ein entscheidender Hinweis: Um ein dünnes Kupferblech auflösen zu können, muss Vitriol und Salpeter zuerst durch eine entsprechende Destillation in Salpetersäure umgesetzt werden. Nach dem Einengen der Lösung kristallisiert dann das blaue Kupfersulfat, das hier „Ziprischer Victriol“ (Zyprischer Vitriol) genannt wird.

Ob sich wirklich, wie im Rezept 5 auf f. 57v versprochen wird, einfach beim Stehenlassen auf warmer Asche aus einer Kupfersulfatlösung durch die Reaktion mit dem CO_2 der Luft in größerer Menge das schön grüne **basische Kupfercarbonat** $Cu_2[(OH)_2|CO_3]$ bilden kann (eine „himlische Griene“), ist denn doch fraglich. Dass es dabei an der der Luft ausgesetzten Oberfläche (wobei die Luft durch die Verbrennung der Holzkohle mit CO_2 geschwängert sein müsste) zur Bildung einer solchen (schwer löslichen) „Haut“ kommt, würde dafür sprechen.

Etliche Rezepte des „Calcinirenn(s)“ des Vitriols ergeben einen „schönen roten“ Feststoff - wohl im Wesentlichen nichts anderes als **Hämatit**. Wie wir aus der Analyse des Inhalts eines Destillierkolbens (A60) aus dem Fundkomplex eines Laboratorium aus dem letzten Jahrzehnt des 16. Jahrhunderts aus Oberstockstall wissen, ist Hämatit (mit Beimengungen von Magnetit und etwas Tenorit) der Rückstand der Schwefelsäuredestillation (das sogenannte *caput mortuum*) aus „Vitriol“.[45] Lediglich das Rezept Nr. 11 auf f. 59r ergibt ein „Schön weiß(es)“ Produkt, nämlich wahrscheinlich wasserfreies Kupfervitriol.

44 Conversations-Lexicon der Berg-, Hütten und Salzwerkskunde, Stuttgart 1840, S. 115.
45 Rudolf Werner Soukup, Helmut Mayer 1997, op. cit., S. 130.

Zum Teil widersprüchliche Hinweise enthält das Rezept 10 auf f. 58v: Zerriebener Vitriol wird (offenbar in einer Apparatur aus Kolben und Alembik) erhitzt. Nach dem Abdestillieren des Phlegmas wird die Vorlage gewechselt. Nun sollte eigentlich *oleum vitrioli* übergehen, das Destillat wird hingegen „Aquafort“ genannt. Als Rückstand erscheint „eine Rote materia“ (wohl Hämatit). Nach dem Versetzen dieses Rückstandes mit dem Destillat und dem nochmaligen Kalzinieren soll der Rückstand in Essig aufgelöst werden. (Was dabei in Lösung übergehen soll, ist unklar.) Eisenfeilspäne werden der Essiglösung zugegeben, weiterer Essig über acht Tage lang hinzugefügt. Das Eisen löst sich:

$$Fe + 2\,CH_3COOH \rightarrow Fe(CH_3COO)_2 + H_2$$

Das rote Endprodukt nach dem Erhitzen an der Luft (wohl auch wieder Hämatit) wird „Vitriolum Romanum“ genannt.

Merkwürdig ist auch die Benennung des Endprodukts nach dem „Ausziehen des Salzes aus Victriol“ gemäß Rezept 1 auf f. 60r: Es wird „Alumen Sacharinum“ genannt, also „Zucker-Alaun“. Wolfgang Schneider beschreibt das *Alumen saccharinum* als einen besonders reinen, gut kristallisierenden Alaun, der äußerlich dem Kandiszucker gleicht.[46] Hennemann schreibt vor, dass zur Herstellung dieses speziellen Vitriols aus dem „vngrische(n) Victriol“ (also dem Kupfervitriol) der Sulfur abgeschieden werden soll und danach bei einer Destillation die „animam“. Der „Todten Kopf“ (also der Destillationsrückstand, der in der Hauptmenge aus Kupfer(II)-oxid CuO bestehen sollte) wird mit destilliertem Wasser einen Tag lang ausgekocht. (Was sollte dabei in Lösung gehen?) Dieser wässrige Auszug wird in mehreren Schritten zur Koagulation gebracht. Dass es nach so vielen Reaktionsschritten zum Auskristallisieren eines Sulfats kommt, ist mehr als unwahrscheinlich. Der Autor des Rezeptes verschweigt hier etwas. Nur unter den Annahme, dass das „destilliret waßer“, das zugegeben wird, der Deckname für eine Säure (speziell für Schwefelsäure) ist und dann das Kupfer(II)-oxid sehr wohl lösen kann, ergibt das Rezept einen Sinn.

Genau in diese Richtung der Interpretation weist auch das nächste Rezept (Rezept 2 auf f. 60r/v): Anstelle von „destilliertem Wasser“ wird nun für die Herstellung einer Lösung des „Todtenkopf(s)“ von allem Anfang an „schlechtes destilliertes Wasser“ verwendet und dem Ganzen in zwei Schritten „Victriol öel“ bzw. „oleum victrioli“ zugesetzt. Beim Rezept 3 auf f. 60v wird gelb kalziniertem Vitriols (gemeint ist wohl ein Vitriol, dem das Kristallwasser entzogen wurde) Weinessig zugesetzt. Kupfer(II)-acetat ist nicht sehr gut wasserlöslich, ein Teil davon bildet einen Niederschlag. Späne aus Tannenholz sollen das

46 Wolfgang Schneider 1960 op. cit., S. 63, vergl. auch: Medicinisch-Chymisch- und Alchemistisches Oraculum, Ulm und Memmingen 1755.

Auskristallisieren der „Crystallen“ (aus - je nach der Menge der zugesetzten Essigsäure - Kupferacetat bzw. Kupfervitriol) beschleunigen.

Unterschiedlich weiter behandelte Rückstände nach dem Erhitzen von Vitriol(en) werden vom Autor der Handschrift entweder als „sal victrioli“ (Rezepte 5 und 6 auf f. 61r) oder als „Sulphur victrioli“ (Rezepte 1 und 2 auf f. 62r) bezeichnet.

Wenn auf f. 62v eine Vorschrift zu lesen ist, wie „Aus dem Victriol ein wasser“ zu machen wäre, so wird dieses Wasser, welches sich als das Ergebnis einer zehnfachen Destillation von Vitriol mit Portionen von immer wieder neu hinzugefügtem Vitriol aber immer dem gleichen daraus destillierten „starcke(m) waßer“ als „Victriol waßer“ (also wohl relativ konzentrierte **Schwefelsäure**) entpuppt, mit der Bezeichnung „Aquafort“ in der Überschrift angekündigt wird, so ist dies irreführend.

Ab f. 64 folgen nicht weniger als 18 Rezepte „Das Victriol Öhle Zumachen“. Die kurz gehaltenen Rezepte (wie Rezept 2 auf 64r oder auch Rezept 5 auf f. 65r) führen eindeutig zum *oleum Victrioli*, also zur Schwefelsäure:

> Nehmet calcinirten Vitriol, dem Ziehet sein oleum auß, vber den Helm, mit starkem feuer, vndt verwahret diß oleum woll. (f. 64r)

Einer ganz anderen Diktion befleißigt sich das Rezept 14, das auf f. 66v beginnt und bis f. 68r reicht. Zu Beginn geht es um die Lösung einer „Candirten materiae“ (also gut ausgebildete Kristalle) der „ausgezogenen griene“ eines „praeparirten Victriols“. Da könnte man zunächst meinen, dass damit das grüne Eisen(II)-sulfat-Heptahydrat gemeint sei, wenn nicht im weiteren Verlauf die Anwesenheit von Eisenionen wegen ihrer die Fluoreszenz unterdrückenden Wirkung auszuschließen wäre. Die Substanz soll jedenfalls eine *„Himlische griene erzeige(n)“*. Was nun folgt, ist die aus der klassischen Alchemie bekannte Abfolge sich zeigender Farben: die Grüne, die Gelbe, die Röte. Wenn der grüne Vitriol *„in ein glaß mit Sigillo Hermetis obsignirt“* (also in einem gut verschlossen Gefäß) in einem *„furnum der Arcanitet“* erhitzt wird, so wird sich in der Tat beim Verlust des Kristallwassers der Inhalt des Gefäßes zunächst gelb färben und, wenn der Grad der Hitze gesteigert wird, sollte letztlich eine rote Farbe zu erkennen sein. Dieser Zustand und diese Farbe - „gleich wie Rubin“ - wird hoch gepriesen. Es kommt aber noch besser. Nach zahlreichen weiteren Prozessschritten wird bei der Destillation aufsteigen das *„gebenedeite blut des grienen Löwen rot als ein Rubin“*, welches *„auch bey der finstern nacht sol Licht geben, alß ein sternn, vndt etwas heller den(n) einer glüenden Kolen feuer“*. Dieses edle Öl ist medizinisch einsetzbar und auch als Tinktur (wohl zu Verwandlung unedler Metalle): die Arkansubstanz!

In weiten Kreisen bekannt wurde des Symbol des Blutes des grünen Löwen durch die aus dem 14. Jahrhundert stammende Dichtung „Rosarium Philosophorum“, als diese 1550 erstmals in Frankfurt im Druck erschien. Auf p. 173 lautet die Bildunterschrift unter der Abbildung eines Löwen, der die Sonne verschlingt, worauf Ströme von Blut die Erde tränken:[47]

> Ich bin der war grün vnnd guldisch Löwe ohn sorgen/
> Inn mir steckt alle heimlichkeyt der Philosophen verborgen.

Der grüne Löwe, *leo viridis*, der im „Rosarium Philosophorum“ ganz eindeutig die höchste denkbare Stufe einer veredelten Materie symbolisiert, wurde von den Alchemisten als Decknamen für unterschiedliche Substanzen verwendet: für *Antimonium, Mercurius auri, Mercurius philosophorum* etc.

Rosarivm Philosophorvm, Frankfurt 1555, f. Y iij

Mehr und mehr rätselhaft werden die Operationen, die gemäß Rezept 14 auszuführen sind, ab dem Zeitpunkt, da der Rückstand der oben beschriebenen Destillation, der sogenannte „Rote Victriol“, mehrfach bei gelinder Wärme mit *spiritus vini rectificatum*, also Weingeist, aufgegossen wird. Der Alkohol soll bei einer vier bis fünf Tage langen Digestion dem Destillationsrückstand „die Röte“ ausziehen. Was sollte dabei in Lösung gehen?

Faszinierend wird das Ganze, wenn der Autor davon berichtet, dass das Öl in der Vorlage *„bey der finstern nacht sol Licht geben, [so hell] alß ein sternn, vndt etwas heller den[n] einer glüenden Kolen feuer“*. Phosphoreszenz (oder Chemolumineszenz) ist vor 1600 meines Wissens nicht bekannt gewesen.[48] Eine

47 Joachim Telle (Hg.), Rosarium Philosophorum. Ein alchemisches Florilegium des Spätmittelalters, Band I, Faksimile der illustrierten Erstausgabe, Frankfurt 1550.
48 Der berühmte Bologneser Leuchtstein soll von Vincentio Casciorolo um 1603 entdeckt worden sein. Es handelt sich dabei um eine an Bariumsulfid (welches aus Schwerspat durch Reduktion hergestellt wurde) zu beobachtende Phosphoreszenz.

mögliche Erklärung wäre folgende: Bestimmte Begleitstoffe bzw. Rückstände könnten die Bildung eines phosphoreszierenden Stoffes bewirkt haben.[49] Jedenfalls von Bedeutung ist, dass Sulfate im Spiel sind.

Bekannt ist, dass Vincentio Casciorola um 1603 in Bologna die Phosphoreszenz nach dem Glühen von Schwerspat (also Bariumsulfat) mit Kohle entdeckt hat (den Bononischen oder Bologneser Leuchtstein, *Litherophosphorus, lapis solaris*).[50] Die erste Veröffentlichung erfolgte 1612.[51] Erdalkalisulfide (aber auch Zinksulfid) können nach einer Aktivierung durch Schwermetalle wie Kupfer, Silber, Wismut etc. zum Phosphoreszieren gebracht werden.[52] Beim sorgfältigen Durchlesen des Rezeptes 14 (von f. 66v bis f. 68r) zeigt sich, dass ausgehend von „außgezogener Griene“ aus „Victriol“[53] beim Erhitzen (bei Anwesenheit von reduzierendem Kohlenstoffresten) es durchaus zur Bildung von entsprechenden Sulfiden kommen könnte, welche phosphoreszieren. **So könnte es sich denn tatsächlich um die früheste Dokumentation der Beobachtung einer Phosphoreszenz handeln.** Da Hennemann (auf f. 72r/1. und auf f. 262/2,) ein *Sulphur öehle, welches mit Kalck zueberaittet wirdt*, erwähnt, ist in diesem Zusammenhang insbesondere an ein Phänomen der Phosphoreszenz zu denken, das „eigentlich erst“ 1768 von John Canton in London entdeckt worden ist: der *Cantonsche Phosphor*. Austernschalen oder Eierschalen bestehen aus Calciumcarbonat ($CaCO_3$). Wird das aus diesen Schalen hergestellt Pulver erhitzt, entsteht Calciumoxid. Ein Gemisch aus Schwefel und Calciumoxid ergibt beim weiteren Erhitzen Calciumsulfid (CaS). Spuren von Verunreinigungen, insbesondere Wismutionen, wirken dotierend und machen CaS phosphoreszierend.[54]

---

49 Eine ähnliche Vermutung hat bereits Birte Camen bei ihrem Vortrag anlässlich der 12. Internationalen EucheMS Konferenz 2019 in Maastricht geäußert.

50 Wolfgang Müller, „Casciorolus, Vincentio“, in: Winfried R. Pötsch et al. (Hg.), Lexikon der bedeutenden Chemiker, H. Deutsch, Thun und Frankfurt, 1989, S. 80. Philipp Ball, „A load of Bologna“ (2016): https://www.chemistryworld.com/opinion/solving-the-riddle-of-the-glowing-stones/1017596.article (15.11.2022); Lawrence M. Principe, “Chymical Exotica in the Seventeenth Century, or, How to Make the Bologna Stone”, AMBIX 63 (2016) 118-144. Ludwig Vanino, Handbuch der präparativen Chemie, Bd. 1, 2. Aufl., Enke, Stuttgart 1921, S. 465f.

51 Giulio Cesare La Gallia, „Dissertatio de luce et lumine” 57-72, in: De phaenomenis in orbe Lunea, Venice 1612 (p. 58f. and 71f.).

52 1768 berichtete der britische Arzt John Canton von einem ähnlichen Phänomen im Zusammenhang mit der Herstellung einer Art Kalkschwefelleber (Cantonscher Lichtträger, *Phosphorus Cantonis*): John Canton, “An early method of making a phosphorous, that will be imbibe and emit light, like a Bolognian stone…”, Phil. Trans. 58 (1768) 337 – 344.

53 Die dabei erwähnte auf der Oberfläche der Lösung zu beobachtende „Haut“ könnte auch in diese Richtung weisen, nämlich einer Bildung von z.B. Zinkcarbonat, das sich aus den in Vitriol vorkommenden Zinkionen und dem Kohlendioxid der Luft (bzw. auch dem in „gemeinem Wasser“ vorhandenen „Kalk)“ bildet.

54 Anne Helmenstine, “Make Glow in the Dark Powder From Oyster Shells (Calcium Sulfide Phosphorescence)”, 2017: ciencenotes.org/make-glow-dark-powder-oyster-shells-calcium-sulfide-phosphorescence/ (18.11.2022)

Folget der Schweffel, wie derselbe gemacht wirdt

Nach Hennemann geht es im Folgenden darum, wie *„die Chymici“* den Schwefel *„beraiten, daß sie Ihme Entweder Reinigen, Oder Zum weissen, Roten vndt Schwarzen Prepariren, Oder durch die sublimation die flores Sulphuris beraiten.“*

In der älteren chemischen Literatur findet man immer Angaben zu verschiedenfarbigen Schwefelarten: Rote, blaue, grüne, schwarze Schwefelarten werden aufgezählt. Beispielsweise wurde der schwarzer Schwefel von Heinrich Gustav Magnus 1854 beschrieben.[55] 1856 konnte Eilhard Mitscherlich zeigen, dass schwarzer Schwefel entsteht, wenn dem Schwefel verkohlende organische Substanzen beigemengt sind.[56] Bernhard Neumann wies 1917 darauf hin, dass zu Erhalt von „schwarzem Schwefel“ schon Spuren von Staub oder Eisen genügen.[57]

Den weißen Schwefel (sulphur alba) kennt beispielsweise schon das Augsburger Kunstbuechlin von 1535.[58] Zum „weißen Schwefel“ ist folgendes zu bedenken: Die bei Raumtemperatur themodynamisch stabilste Modifikation des Schwefels ist der orthorhombisch kristallisierende α-Schwefel, der in Form von S_8-Ringen vorliegt. Dieser α-Schwefel weist als *Schwefelblüte* eine hell- bis dunkelgelbe Farbe auf. Sein Strich ist weiß, was darauf zurückzuführen ist, dass sehr kleine Kriställchen durch optischen Phänomene weiß erscheinen. Außerdem ist zu bedenken, dass die Farbintensität der Schwefelkristalle temperaturabhängig ist. Sie sinkt beim Abkühlen. Zusätzlich ist auch noch darauf hinzuweisen, dass bei 95,6ºC der Umwandlungspunkt von α-Schwefel zu β-Schwefel liegt. Diese Schwefelmodifikation ist fast farblos; sie kristallisiert monoklin. Wird β-Schwefel auf 100 °C erhitzt und schnell auf Raumtemperatur abgekühlt, ist diese Modifikation mehrere Wochen beständig.[59]

Beim „roten Schwefel“ sollte es sich laut Hans-Werner Schütt um einen sehr reinen Schwefel handeln.[60] Was aber ist „reiner Schwefel“? Der Schwefel liegt, je nach der Temperatur, in einer Reihe allotroper Modifikationen vor. Wird Schwefel auf über 120°C erhitzt, bildet sich zunächst eine niedrigviskose Flüssigkeit hellgelber Farbe. Wird jetzt die Temperatur gehalten, kommt es durch eine Teilumwandlung der ursprünglichen S_8-Ringe in kleinere und größere Ringe zu einer Schmelzpunktserniedrigung mit einem Minimum bei 114,5°C. Ab einer

55 Heinrich Gustav Magnus, Pogg. Ann. 92 (1854) 308.
56 Eilhard Mitscherlich, J. prakt. Chem. 67 (1856) 369.
57 Bernhard Neumann, „schwarzer Schwefel“, Zeitschrift für angewandte Chemie 30 (1917) 165- 168.
58 Ernst Striebel,, Das Augsburger Kunstbuechlin von 1535, München 2007, [214], S. 100: https://mediatum.ub.tum.de/doc/1597487/lvg6qm02petzfdzgnzp9fiyc2.Striebel_DA_Publikation.pdf (26.1.2022)
59 https://de.wikipedia.org/wiki/Schwefel (26.1.2022)
60 Hans-Werner Schütt, Auf der Suche nach dem Stein der Weisen: die Geschichte der Alchemie, C. H. Beck, München 2000, S. 328.

Temperatur von 159°C erfolgt der sogenannte λ-Übergang, bei dem die Ringe durch thermische Anregung aufbrechen und sich durch Polymerisation lange Ketten bilden. Beim weiteren Erhitzen nimmt die Viskosität ab, um ab 160°C stark anzusteigen. Das Viskositätsmaximum wird bei 178°C erreicht.[61] Bei 200ºC zeigt die Schmelze eine dunkelrote Farbe.[62] Schreckt man Schwefelschmelzen durch Ausgießen in Wasser ab, so erhält man den plastischen Schwefel, der nach einiger Zeit wieder hart wird.

Zur Sublimation des Schwefels: Schwefel sublimiert leicht. Der Dampfdruck bei 119ºC beträgt 136 hPa.[63] In gasförmigem Schwefel sind S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7 und S_8 vorhanden. Mit steigender Temperatur steigt der Anteil der kleineren kettenförmigen Moleküle.[64]

Auf f. 70v beschreibt Hennemann die Reinigung des Schwefels durch flüssiges Wachs (Rezept Nr. 1), mit Hilfe von Weinessig bzw. destilliertem Urin (Rezept Nr. 2) und heißem Wasser mit einem Zusatz einer Salpeterlösung (Rezept 3).

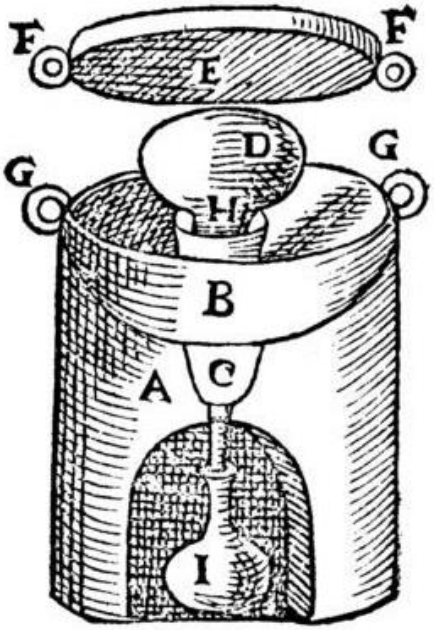
Schwarzer Schwefel wird erhalten – so Hennemann – durch die Zugabe von 1 Lot Aquafort auf 1 Pfund Schwefel (Rezept 1 auf f. 71v). Es ist zu vermuten, dass durch die Salpetersäurezugabe vorhandene organische Verunreinigungen bis zur Oxidationsstufe des schwarzen Grafits oxidiert werden und da im Verhältnis Schwefel zu Salpetersäure nur sehr wenig Säure zugegeben wird, hält sich die Oxidation des Schwefels zum Sulfat wohl in Grenzen.

Hennemann erzielt „weißen Schwefel“, indem er dem Schwefel Kalkmilch $Ca(OH)_2$ zugibt (Rezept 1 auf f. 72r), oder Kalkmilch und Alaun zusetzt (Rezept 2 auf f. 72r). Das vierte Rezept (auf f. 72v) beschreibt die Zugabe einer Mischung aus Salz- und Schwefelsäure nach der Destillation eines Gemenges aus Vitriols und gemeinem Salz.

Etliche Vorschriften haben zum Ziel *„Den Schwefell Roth zu Praepariren“*. Dieses Unterkapitel beginnt damit, geschmolzenem Schwefel roten Zinnober HgS im Masseverhältnis 1:1 zuzusetzen (Rezept 1 auf f. 73r). Befolgt man die Angaben zu Rezept 3 auf f. 73r, so sollte man dem Schwefel zusätzlich zum Zinnober auch noch Arsenik As_2O_3 zumischen. Beim Erhitzen auf einer rund um einen Topf mit aufgesetztem Deckel, der in der Mitte ein Loch hat, verbrennt ein Teil des Schwefels, nachdem er sich beim gasförmigem Entweichen durch das Loch entzündet hat. Ob im Inneren schon eine (rote) Schmelze aufgetreten ist, wird mit einem durch das Loch im Deckel eingebrachten Eisendraht überprüft.

61 https://de.wikipedia.org/wiki/Schwefel#Polymerer_Schwefel (28.1.2022)
62 https://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur#Physical_properties (Physical properties) (26.1.2022)
63 PGNig Sicherheitsdatenblatt, geschmolzener Schwefel.
64 Michael Schmitt, Chemie verstehen, Schwefel: https://www.cumschmidt.de/sm_schwefel.htm (26.1.2022)

Ein Rotfärbung wird beim Rezept 4 auf f. 73v hauptsächlich mit Hilfe von Auripigment As_4S_6 erreicht. Dieses hat einen Schmelzpunkt von 300°C. Zusammen mit anderen Ingredienzien (Arsenik, kalzinierter Alaun, scharfer Essig) erfolgt eine **destillatio per descensum**, bei der wohl hauptsächlich eine rote, aus Schwefel und Auripigment bestehende Schmelze aus dem oberen erhitzten Gefäß in das untere kühlere rinnt.



Giambattista della Porta, De destillationibus libri IX, Straßburg 1609, Cap. VIII

Ein deutliche Anspielung auf die Farbabfolge des alchemistischen *opus*, nämlich die Schwärze, die Weiße, die Gelbe und die Röte enthält das Rezept Nr. 5 auf f. 73v, 74r.

Im Fall des Rezeptes 5 auf f. 74v wird aus Quecksilber und Schwefel zunächst **Zinnober** HgS gemacht. Danach wird mit einer Eisen(III)-acetatlösung aufgegossen. Anzunehmen ist, dass es nun zu einer Zementationsreaktion im heutigen Sinne kommt, also wieder zur Freisetzung von elementarem Quecksilber. Bei der Sublimation könnte durchaus ein durch Eisen(III)-verbindungen rot gefärbtes Sublimat resultieren.

Von besonderem Interesse ist das Rezept Nr. 10. Der Schwefel wird zunächst in *spiritus Terebinti* (also Terpintinöl) gelöst. Tatsächlich ist **Terpentinöl ein gutes Lösungsmittel für elementaren Schwefel**. Derartige Lösungen waren im 17. und 18. Jahrhundert unter der Bezeichnung „Haarlemer Balsam“ oder „Haarlemer Öl“) geschätzte offizinale Heilmittel.[65]

65 https://konversations_lexikon.de-academic.com/dic.nsf/konversations_lexikon/29125/Haarlemer (27.1.2022)

Um *„Den Schweffel Gelbe zu Sublimirenn“* wird beim Rezept 2 auf f. 76r der Schwefel mit einem Gemisch aus Schwefel- und Salzsäure versetzt und zwölf Stunden bei gelinder Wärme erhitzt. Beim starken Erhitzen in einer geeigneten Apparatur setzen sich - wie schon Hennemann richtig bemerkte - im aufgesetzten kühlen „Helm“ gleichzeitig Salmiak und Schwefel ab.

In etlichen Rezepturen ab f. 77v, die dazu dienen *„Den Schweffel Roth zu Sublimirenn“* wird verlangt, dass dem Schwefel Eisenhammerschlag zugesetzt wird. Eisenhammerschlag, der sich beim Schmieden aus den vom glühenden Eisen abspringenden Eisenteilchen, die an der Luft sofort oxidieren, bilden, besteht im Wesentlichen aus Magnetit Fe_3O_4. Rotfärbung wird durch Zugabe von Säure (Essigsäure) erzielt, da es zur Bildung von Eisenacetat kommt.

Wenn es ab f. 79v darum geht, *„Den Schwefell Zu Fixirenn“*, dann ist das Rezept Nr. 5 auf f. 80v am besten nachvollziehbar: Schwefel wird mit Salpeter in einem Tiegel erhitzt. Die Fixierung besteht im Grunde in einer Oxidation des Schwefels zu SO_2 und der Umwandlung des Kaliumnitrats (zum Teil) in **Kaliumnitrit.**

Ein besonderes Gefäß verlangt das Rezept 7 auf f. 81r: In einem „Walpurgischen Krug“ werden auf 1 Lot (17,5g) Schwefel „ein halb Mößel s(c)heidewaßer“[66] gegossen. Solche „**Walpurgische Krüge**“ sollen „weit sein, wie eine Butterbüchse“.[67] Unter einem Walpurgischen Krug ist demnach ein Curcurbit mit einer weiten Öffnung zu verstehen, bei dem es möglich ist den Rückstand nach einer Destillation (die *feces*, von *faeces* = Plural von lat. *faex* = Bodensatz) problemlos zu entnehmen. Ein solcher Cucurbit, auf den man einen Destillationshelm (einen Alembik) aufsetzen konnte und dessen Öffnung so weit war, dass man problemlos mit der Hand hineinlangen konnte, wurde *matula* (von lat. *matula* = Nachttopf) genannt.

Bei der Erhitzung wird der Schwefel zur Schwefelsäure oxidiert.

$$S + 6\,HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + 6\,NO_2 + 2\,H_2O$$

Unklar ist, was nach einer vollständig abgelaufener Reaktion und anschließendem Abdestillieren noch als Feststoff zurück bleiben sollte - wenn man von Verunreinigungen des Schwefels absieht. Daher ist am ehesten davon auszugehen, dass es nicht zur vollständigen Oxidation des Schwefels gekommen ist. Liest man weiter in der Arbeitsvorschrift dieses Rezeptes Nr. 7, so sollte der

66 Der Müllermäßel, gelegentlich auch *Müllermaßel* oder *Mühlmaßel*, war ein österreichisches Volumenmaß. 1 Müllermäßel = 2 Mäßel (groß) = 4 Mäßel (klein) = 3,84 Liter. Unter der Annahme, es wäre ein halber kleiner Mäßel gemeint, wären dies ca. 1/2 Liter. Vergl. https://de.wikipedia.org/wiki/M%C3%BCllerm%C3%A4%C3%9Fel (29.1.2022)

67 Wolfgang Hildebrand, Neu vermehrt, vortrefflich, außerlesen curieuses Kunst und Wunderbuch, Band 1, 3. Buch, Frankfurt 1690, S. 382.

verbliebene „*Sulphur auß dem Krugk*“ entnommen werden. Mehrfach sollte dieser dann mit Scheidewasser übergossen und erhitzt werden, bis er zuletzt in einer mehr oder weniger gasdichten „Walpurgishe(n) Pixen“ (Büchse, wohl einer Art Zementationsbüchse) etliche Wochen einem immer stärker werdendem Feuer ausgesetzt wird.

Interessante Details zur **Konstruktion und Verwendung eines Reverberatoriums** bestehend aus zwei aufeinandergesetzten und „verlutierten“ (abgedichteten) Töpfen enthält Rezept 12 auf f. 82r/82v. Der obere Topf soll (wie für eine Sublimation) aus dem Ofen herausstehen. Es sind - wohl zwischen den Töpfen - insgesamt vier *„Ventilien“* ([Wind]löcher von lat. *ventus* = Wind) vorhanden, die verschließbar sind.

Die Vorschriften ab f. 87v *„Den Schweffel in ein waßer Zubringenn“* sind schwer verständlich. Es beginnt schon damit, dass das bitter schmeckende Destillat des Rezeptes 1 ein wenig zu viel versprechend und an Bezeichnungen der Wunder vollbringenden Arkansubstanz erinnernd als *lac virginis*, *Aqua vitae*, ja auch als *acetum acerrimum*[68] bezeichnet wird.

Ausführliche Hinweise zur **Beschaffenheit und Verwendung einer speziellen Retorte** entnimmt man dem Rezept Nr. 3 auf f. 87v/88r. Die Retorte soll am Bauche ein Loch habe und sie soll einen kurzen, dafür aber weiten Hals aufweisen, zudem noch ein Ventil oben am Hals. Die vor der Retorte angebrachte Vorlage soll zur guten Kühlung im Wasser „liegen“ und mit einem nassen Tuch bedeckt sein, auf das beständig Wasser geträufelt wird. Nachdem die Retorte vom Feuer erhitzt worden ist, werden in gepulverter Form Schwefel und Salpeter durch das Loch im Bauch der Retorte eingebracht. Sobald wie möglich wird das Loch so verschlossen, dass es – *„so sich gewalt der materia erhübe, daß es den Leim aufstoßen Könte,“* (also bei sehr starker Gasentwicklung, wenn nämlich der Schwefel zu brennen beginnt) - nicht zum Aufstoßen der Lutumdichtung käme. Sollten Sublimationsprodukte den Hals der Retorte verstopfen, muss die Vorlage abgenommen und der Hals der Retorte mit einem Eisendraht ausgeräumt werden. Zuletzt wird alles, was in die Vorlage übergegangen ist und sich (im Hals?) des „*Alembigks*“ (sic) befindet,[69] mit Hilfe eines krummen Holzes (also einer Holzspatel) und eines Trichters in eine Phiole gefüllt, die einen weiten, aber kurzen Hals hat und zwei Spannen hoch sein soll. Die Phiole wird mit einem Glaszapfen verschlossen, wobei dabei auf eine gute Abdichtung mithilfe einer Paste aus Minium, Firnis und Eiweiß zu achten ist. Die Phiole wird über vierzehn Tage mithilfe von heißem Rossmist erhitzt. Danach wird destilliert, dann ist „*daß waßer vom Schwefell fertigk, welchs hat durch-dringende Spiritus*“.

---

68 Erinnert an eine Stelle bei Marcus Porcius Cato in *De agri cultura.* 104, 2. Antonius Mazzarino (Hg): 2. Aufl., B. G. Teubner Verlagsges, Leipzig 1982, S. 76: *Hoc vinum durabit tibi usque ad solstitium: si quid superfuerit post solstitium, acetum acerrimum et pulcherrimum erit*.

69 Überraschenderweise wird nun die Retorte als *Alembigk* bezeichnet.

Das Ergebnis nach den Angaben von Rezept 4 auf f. 89v nennt Hennemann *„Tinctura sulphuris“*. Dabei wird nichts anderes ausgeführt als eine gemeinsame „Destillation/Sublimation“ von Schwefel mit Schwefelsäure. In späterer Zeit verstand man unter der *„Tinctura sulphuris“* meist eine Lösung von Schwefel in *spiritus vini*.[70]

Das Rezept Nr. 5 auf f. 89v/f.90r liefert – so Hannemann – ein *„s(c)hwefell waßer ad soluendum Aurum potabile“*. Da es bei der Reaktion der Ausgangssubstanzen Salpeter, Kochsalz, Schwefel, Wasser, Ziegelstücke unter Umständen wirklich zur Bildung einer gewissen Menge an Königswasser kommen kann, wobei dieses Königswasser dann bei der *Destillatio ad latus* (also zur Seite) in die Vorlage tropft, ist es sehr wohl möglich, dass dieses „Wasser“ Gold aufzulösen imstande ist.

Etliche Vorschriften um *„Den Schweffel in ein Öehle Zubringen“* ab f. 90v sind gelinde gesagt merkwürdig. Wenn beispielsweise im Rezept 2 gesagt wird, dass der mithilfe eines irdenen Fasses und eines aufgesetzten gläsernen Alembiks sublimierte Schwefel beim Abstellen an einer feuchten Stelle des Kellers zu einem „oehle“ zu fließen beginnt und auf diese Weise das Erhitzungsprodukt aus dem für Sublimationen eigentlich ungeeigneten Alembik wieder herauszubekommen ist, so muss angenommen werden, dass in der Apparatur eine stark hygroskopische Spezies (am ehesten SO_3) vorhanden war. Kurios ist die Aufforderung an den Laboranten (im Rezept 3 auf f. 91r) bei der Wochen dauernden Erwärmung in Pferdemist („Rossmist“) eines aus Schwefel und Salpeter mittels einer speziellen Röhre destillierten *„Schwefelwassers“: „brunzet offte auf den Roßmist“*.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass im 16. Jahrhundert nicht zwischen der Herstellung einer Mischung aus z.B. zwei Substanzen und der Herstellung einer neuen Verbindung unterschieden wurde. Auch eine Mischung galt offensichtlich als eine eigene Spezies.

Von den Vorschriften ab f. 98r *„Den Sulphur aus den Metallen Auszuziehen“* ist noch am ehestens das Rezept 3 auf f. 98v nachvollziehbar: Nach einem Abwaschen der schwefelhaltigen Erze mit Essig, bei dem eventuell vorhandene Carbonate in Lösung gehen, wird das Erz geröstet (*„Laßets abrauchen“*). Mit dem *„wilden Schwefel, den daß Erzt […] gehabt hatt“*, wird wohl das geruchsintensive SO_2-Gas gemeint sein, das dabei entsteht.

70 So z.B. Steven Blankaart, Die neue heutiges Tages gebräuchliche Scheide-Kunst, oder Chimia…, Hannover 1709, S. 98.

„Folget der Mercurius“

Das dritte große Kapitel, betitelt mit *„Folget der Mercurius“*, beginnt auf f. 99r mit der Feststellung, dass das Quecksilber in den Bergwerken entweder „lebendig“ – soll heißen in flüssiger elementarer Form Hg - oder als Zinnober HgS gefunden wird. Die *chymici* interessieren sich hingegen für die Reinigung des Quecksilbers und die Verwandlung in einen *spiritus*, in ein „Wasser“, in ein Öl, in Zinnober oder gar in einen *„Philosophischen Mercurium“*.

Zunächst wird die Reinigung des damals handelsüblichen Quecksilbers beschrieben. Alles beginnt im 1. Rezept auf f. 100r mit einer Art Adsorption anhaftender Feststoff wie Oxidhäute, Staub etc. an Pergament.[71] Mit Essig wurden weitere (in Essig lösliche oder mit Essig reagierende Verunreinigungen wie Quecksilber(II)-oxid) entfernt.

Altbekannt und auch noch lange in Verwendung stehend war die Reinigung des flüssigen Quecksilbers (vor allem von dem anhaftenden Oxidhäutchen) mittels Hindurchdrücken durch ein Leder (meist wurde dafür Sämischleder empfohlen). Diese Reinigungsmethode ist Inhalt des vierten Rezeptes auf f. 100v. Zusätzlich – so Hennemann – soll flüssig gemachtes Wachs zugesetzt werden.[72]

Den Mercurium in ein waßer Zuverwandlenn

Unter dieser Überschrift sind einige Rezepturen zu finden, bei denen Quecksilber in *Aquafort* gelöst wird, um wässrige Lösungen zu erhalten. Dazu ist folgendes zu bemerken: Beim Versetzen von Quecksilber mit Salpetersäure (*Aquafort* - eine ca. 50%-ige Salpetersäure) entsteht – je nach der Konzentration der Salpetersäure, der Menge an Quecksilber und der Temperatur - **Quecksilber(I)-nitrat** oder **Quecksilber(II)-nitrat.**

$$3\ Hg + 8\ HNO_3 \rightarrow 3\ Hg(NO_3)_2 + 2\ NO + 4\ H_2O$$

Quecksilber(II)-nitrat kristallisiert aus der Lösung von Quecksilber in überschüssiger, heißer Salpetersäure in großen, farblosen Kristallen der

[71] Es könnte hier Pergament**papier** gemeint sein, denn Verfahren der Reinigung von Quecksilber mithilfe von Filtrierpapier wurden im 19. Jahrhundert beschrieben, z.B.: G. Vulpius, „Über mechanische Reinigung von Quecksilber“, Arch. pharm. 10, 231, siehe auch: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1878, 34 (1884) 47.

[72] Vergl. z.B. Carl Hartmann, Conversations-Lexikon der Berg- Hütten- und Salzwerkskunde, Band 4, Stuttgart 1941, S. 24.

Zusammensetzung $Hg(NO_3)_2 \cdot 8\ H_2O$.[73] Die Lösung wird beim Verdünnen zu **Quecksilberoxid** HgO und Salpetersäure hydrolysiert.[74]

Quecksilber(I)-nitrat hingegen entsteht allmählich bei der Einwirkung von kalter verdünnter Salpetersäure auf überschüssiges Quecksilber. Rezepte des 19. Jahrhunderts setzten meist 10 Teile Hg und 1,5 Teile 25%ige Salpetersäure ein.[75]

$$Hg + Hg(NO_3)_2 \rightarrow Hg_2(NO_3)_2$$

Quecksilber(I)-nitrat ist nur in verdünnter Salpetersäure ohne Zersetzung löslich. Aus der Lösung kristallisiert es in Form des Dihydrats $Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2\ H_2O$ aus, welches bei 70°C schmilzt und an der Luft verwittert. Bei der Versetzung der Lösung mit Alkalilauge bilden sich über die instabilen Verbindungen $Hg_2(OH)_2$ und Hg_2O, zuletzt Hg und HgO.[76]

Im Falle des Rezeptes 1 auf f. 105r ist das molare Verhältnis Quecksilber zu Salpetersäure mindestens 0,35 zu 0,17. Es ist daher, wenigstens teilweise, von der Bildung einer Hg(I)-Lösung auszugehen Beim Rezept 7 auf f. 107r wird viel weniger Quecksilber aufgelöst (nämlich nur 1 Lot = weniger als 0,1 mol) in einer sicherlich genügenden Menge Scheidewasser. Daher ist hier beim Einengen der Lösung mit dem Auskristallisieren des Quecksilber(II)-nitrats zu rechnen.

Zu f. 106r, Rezept 4: Wenn nach der Sublimation eines Gemenges aus Sublimat und Salmiak beim Erkalten *„auf dem bodem des Instruments“* ein hart gewordenes „Mus“ zu sehen ist, so ist dabei „Alembrothsalz“ entstanden,[77] das „Salz der Weisheit“, ein **Quecksilberammoniumchlorid,** also ein Doppelsalz. Hennemann nennt die Lösung dieses Salzes *„waßer des Mercurij“.*

Zu f. 106v, Rezept 5: Sublimat, also Quecksilber(II)-chlorid, wird in Scheidewasser aufgelöst. Die Lösung wird eingedickt. Das solcherart hergestellte „Mercurialwasser“ war wohl ein Gemisch aus gelöstem Quecksilber(II)-chlorid und -nitrat.

Den Mercurium in ein Öehle Zuverwandlenn

Auf f. 108v beginnen die Rezepte zur Verwandlung des Quecksilbers in ein Öl. Eine Schwierigkeit bei einigen Rezepten dieses Kapitels ist, dass bei der Angabe

[73] Arnold Frederik Hollemann, Egon Wiberg, Lehrbuch der Anorganischen Chemie, 1.-90. Auflage, Walter de Gruyter, Berlin , New York 1976, S. 840.
[74] Otto-Albrecht Neumüller, Römpps Chemie-Lexikon, 8. Auflage, Bd. 5, Franckh´sche Verlagshandlung, Stuttgart 1987, S. 3449.
[75] Fritz Ullmann (Hg.), Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 9, Berlin 1921, S. 361.
[76] Arnold Frederik Hollemann, Egon Wiberg 1976 op. cit., S. 834.
[77] Vergl.: Georg Friedrich Hildebrandt, Chemische und mineralogische Geschichte des Quecksilbers, Braunschweig 1793, S. 203.

„nimm sublimierten Mercurium“ oft nicht ganz klar ist, ob ein durch Destillation gewonnenes flüssiges Quecksilber gemeint ist oder echtes Sublimat, also Quecksilber(II)-chlorid.

Aufmerksamkeit verdient das sechste Rezept auf f. 110r. 8 Lot Sublimat werden mit 6 Lot Antimon(it) *zerstoßen* (also ist hier eindeutig festes $HgCl_2$ gemeint) und anschließend in einem Kolben, dem ein Rezipient vorgesetzt ist, seitlich erhitzt. Es entsteht ein Öl, nämlich **„Antimonöl“**. Diese Reaktion wurde bereits von Paracelsus beschrieben.[78] Im Rückstand findet sich roter Zinnober. Das gleichzeitig entstehende, bei 73ºC schmelzende und bei 223ºC siedende **Antimon(III)-chlorid** $SbCl_3$ destilliert über, kann sich allerdings an kühleren Stellen der Apparatur als Feststoff ansetzen.

$$3\ HgCl_2 + Sb_2S_3 \rightarrow 3\ HgS + 2\ SbCl_3$$

Im Rezept 14 auf f. 111v wird das aus Antimonit und Sublimat destillierte Öl *„oleum Mercurij“* genannt. Dieses wird in einem Gemisch aus Salzsäure und Weingeist gelöst. ($SbCl_3$ ist in der Tat löslich in Ethanol. Die Salzsäure verhindert die Bildung von unlöslichem Antimonoxichlorid.) Beim vorsichtigen Erhitzen im Wasserbad (im *„Balneo [Mariae]“*) bleibt das Antimonöl zurück und das *„phlegma“* (bestehend aus Salzsäuredämpfen sowie Alkohol) wird abgezogen.

Eine Zementationsreaktion im heutigen Sinn zwischen dem metallischen in Form eines Bleches vorliegendem Zinn und zugesetztem Sublimat ist zu Beginn der Vorschrift 15 auf f. 111v zu erwarten, wobei elementares Quecksilber und **Zinnchlorid** entstehen. Es ist zu vermuten, dass bei der Weiterreaktion mit Antimonit wieder eine gewisse Menge an Antimontrichlorid resultiert.

Den Mercurium zu Sublimirenn

Das Rezept 6 auf f. 113r beschreibt eine bestimmte Art der Herstellung von **Quecksilber(I)-chlorid** Hg_2Cl_2: Lösen von Quecksilber in kalter Salpetersäure mit anschließender Fällung mit Meersalz. Ein auf diese Art hergestellter *[Mercurius] albus praecitpitatus*, der – wie wir heute wissen – mit dem auf einem anderen Weg synthetisieren *Kalomel* ident ist, wurde von Jéan Beguin im „Tyrocinium chymicum“, Wittenberg 1634, S. 310f beschrieben: Quecksilber wurde in Salpetersäure gelöst. Dann wurde mit Salzwasser ausgefällt.[79,80,81]

$$Hg_2(NO_3)_2 + 2\ NaCl \rightarrow Hg_2Cl_2 \downarrow + NaNO_3$$

[78] Paracelsus, Sämtliche Werke herausgegeben von Karl Sudhoff, München, Berlin 1929, Bd. 3, S. 180.
[79] https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10071960?page=398&q=albus+praecipitatus (5.2.2022.
[80] Wolfgang Schneider 1962 op. cit., S. 80.
[81] Die Löslichkeit von Hg_2Cl_2 beträgt 0,0002g in 100mL kaltem Wasser: CRC Handbook of Chemistry and Physics 62nd ed., CRC press, Boca Raton, Florida 1982, p. B-119.

Wenn verlangt wird, soviel Salz (also in erster Linie Natriumchlorid) zuzugeben wie *Mercurium*, so bedeutet das, dass – stöchiometrisch gesehen - ein Überschuss an Chlorid verwendet wurde.

Der letzte Prozessschritt des Rezeptes 6 ist die Sublimation. *Mercurius praecipitatus albus*, alias *Kalomel (= Mercurius dulcis)*[82], kann sublimiert werden, wenn auch bei deutlich höheren Temperaturen als Sublimat. Dass Kalomel im letzten Dezennium des 16. Jahrhunderts sublimiert wurde, wissen wir aus dem Fundkomplex von Oberstockstall: An der Innenseite zweier konischer Sublimationsaludeln (A20 und A23) konnte mit Hilfe der Röntgendiffraktometrie Kalomel nachgewiesen werden.[83]

Blickt man auf Rezept 3 auf f. 112r/112v, so ist zu erwarten, dass hier mit Vitriol und Salz kein Kalomel, sondern in der Hauptmenge wohl doch Sublimat erhalten wurde: Salz und Schwefelsäure ergeben Salzsäure; diese fällt $HgCl_2$ aus:[84]

$$H_2SO_4 + 2\ NaCl \rightarrow Na_2SO_4 + 2\ HCl$$

$$Hg + 2\ H_2SO_4 \rightarrow HgSO_4 + SO_2 + 2\ H_2O$$

$$2\ HCl + HgSO_4 \rightarrow HgCl_2 \downarrow + H_2SO_4$$

Dieses ätzende Quecksilbersublimat, meist *Mercurius sublimatus corrosivus* genannt, erwähnt bereits Geber in seiner „Summa perfectionis“ des frühen 14. Jahrhunderts. Ein Sublimat aus Quecksilber findet man auch bei Johannes de Rupescissa (Jean de Roquetaillade) um 1350, obgleich aus den von ihm angegebenen Ausgangsprodukten eigentlich kein $HgCl_2$ entstehen hätte dürfen, so diese Substanzen nicht Chloridverunreinigungen enthalten hätten.[85] Vannoccio Biringuccio beschrieb die Herstellung des Sublimats aus Quecksilber und *sal ammoniac* 1540.[86] Thurneisser sublimierte Quecksilber mit *sal armoniacus* und *Galitzenstein* (Zinkvitriol).[87]

Das Rezept 1 auf f. 112r, bei dem mehrmals Quecksilber mit Vitriol erhitzt wurde, sollte kein Sublimat zum Endprodukt gehabt haben, sondern das als *Turbithum* oder auch *Turbethum (minerale)* bezeichnete **basische Quecksilbersulfat** $HgSO_4 \cdot 2\ HgO$.[88] Gerald Schröder erhielt das basische Quecksilber(II)-sulfat, indem er Quecksilber in *Oleum sulphuris* (Schwefelsäure) löste, die Lösung

---

[82] *Mercurius dulcis*, also „süßes Quecksilber“ wird seit Paracelsus das Quecksilber(I)-chlorid wegen seiner gegenüber dem Sublimat wesentlich geringeren Giftigkeit genannt.
[83] Rudolf Werner Soukup, Helmut Mayer 1997 op. cit., S. 191f.
[84] Die Löslichkeit von $HgCl_2$ beträgt 6,9g in 100mL. Unter Umständen fällt auch $HgSO_4 \cdot 2HgO$ aus, dessen Löslichkeit mit 0,003g in 100mL angegeben wird. Vergl. CRC Handbook of Chemistry and Physics 62nd ed., CRC press, Boca Raton, Florida 1982, p. B-119f.
[85] “Quecksilber(II)-chlorid: http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/anorganisches_Lexikon_2018_aktualisiert_2020.pdf (5.2.2022)
[86] Vannoccio Biringuccio, Piotechnia, Venedig 1540, Vol II, Cap. I.
[87] Leonhardt Thurneisser, Magna Alchemia, Köln 1587, S. 89f.
[88] Wurde üblicherweise hergestellt durch Abrauchen von Quecksilber mit Schwefelsäure und Auswaschen der Rückstände mit heißem Wasser. Vergl. Wolfgang Schneider 1962 op. cit., S. 91.

eindampfte und den Rückstand in warmes Wasser schüttete.[89] Er erhielt letztlich ein gelbes Pulver. Die dabei ablaufenden Reaktionen sind:

$$Hg + 2\,H_2SO_4 \rightarrow HgSO_4 + SO_2 + 2\,H_2O$$

$$3\,HgSO_4 + 2\,H_2O \rightarrow HgSO_4 \cdot 2\,H_2O \downarrow + 2\,H_2SO_4$$

Bereits Paracelsus kannte einen „Turbith“, der aus metallischem Quecksilber hergestellt wird. Andreas Libavius gibt folgende Vorschrift an:

> „Wähle den Hydragyrus […]. Reinige ihn […]. Präzipitiere ihn mit dem weißen Geist von Vitriol oder mit dessen Salz oder mit einem Gemisch von beidem. […] Süße das Präzipitat […] aus. […] Reverberiere […] im philosophischen Ei oder in einem passenden Tiegel […]“[90] (Übersetzung: Friedemann Rex)

Wenn, wie im Rezept 8 auf f. 113v verlangt wird, das Quecksilber nicht in *Oleum sulphuris*, sondern in *Aquafort* gelöst und danach hoch erhitzt wird, so sollte das zunächst gebildete Quecksilber(II)-nitrat in **rotes Quecksilber(II)-oxid** HgO übergehen.

Das Rezept 4 hingegen auf 112v sollte ein von anhaftenden Säureresten befreites und durch eine abschließende Sublimation gereinigtes Sublimat $HgCl_2$ erzielen.

Den Mercurium Sublimatum Zu Reuificiren

Um ein nicht durch Sublimation, sondern durch ein Ausschmelzen in einer Deszendierapparatur zu reinigendes Sublimat geht es in der ersten Vorschrift auf f. 115f. Der Schmelzpunkt von Quecksilber(II)-chlorid beträgt 277°C.

Wird im Sinn des Rezeptes 3 auf f. 115r einer Lösung von Sublimat in Alkohol eine Lösung von *sal tartari* (also Weinstein) in Essig zugesetzt, fällt **Quecksilber(II)-tartrat** aus.

Nichts anderes als ein Auswaschen des Sublimats in Wasser beschreibt das Rezept 4. Allerdings sind dabei Verluste zu erwarten, denn die Löslichkeit von Quecksilber(II)-chlorid beträgt bei 100°C immerhin 48g auf 100mL.

Den Mercurium zu Praecipitiren

Das rote Präzipitat nach dem Lösen von Quecksilber in Salpetersäure und anschließendem Abdestillieren flüchtiger Substanzen (nach dem 1. Rezept auf f. 115r) ist wohl das rote **Quecksilber(II)-oxid** gewesen. Es wurde meist *Mercurius praecipitatus ruber* genannt.[91] Leonhard Thurneisser beschrieb die

[89] Gerald Schröder 1957, op. cit., S. 84.
[90] Andreas Libavius 1597 op. cit., p. 403; Friedemann Rex 1964 op. cit., S 534.
[91] Vergl. Wolfgang Schneider 1962 op. cit. S. 80.

Herstellung des *Mercurius praecipitatus*[92] in der *Magna alchymia*, Köln 1587 auf S. 88 mittels Erhitzung des aus Quecksilber und *Aquafort* erhaltenen Quecksilbernitrats:[93]

> **„Wie der *Mecurius praecipitatus* nach der Reinigung zu bereiten.**
>
> Des Edelsten […] Quecksilbers, nimbt man 4.loth, *resolvirt* das in 8. lothen vergemeltes *Aquaefortis*. Die verzehrung odre *Resolution* beschicht in drey stunden, Doch sol das Kolblein (darinnen das *Aquafort* mit dem *Mercurio* ist) etwas wenigs auf warmer Aschen oder Sand, der auf einem probir Rostlein […], ob einem gelinden Feuwerlin stehen. Etliche machen das Kolblein oben gar beheb zu, und achtens dafür, dass es desto besserer *Mercurius praecipitatus* werde. Andere aber, lassen das Mundloch des Kolbleins oben offen, vnd vermeinen, der *Mercurio praecipitatus*, werden desto anmutiger […].“

Ebenfalls zum gelbroten **Quecksilber(II)-oxid** - allerdings auf einem anderen Weg - führt die Befolgung der Anweisungen des Rezeptes 5 auf f. 116r. Anzunehmen ist, dass die verlangte Phiole, in der das Quecksilber mit Kieselsteinen erhitzt wird, nicht zu 100% gegen Luft abgeschlossen war: Es erfolgte eine langsame Luftoxidation des Quecksilbers in gelinder Wärme über 14 Tage hindurch. Die rote Form des Quecksilber(II)-oxids HgO kann in der Tat durch die Reaktion von Quecksilber mit Sauerstoff auf 300 bis 350°C erhalten werden.

$$2\ Hg + O_2 \rightarrow 2\ HgO$$

HgO zerfällt erst oberhalb von 400°C.[94]

Eine Variante dieser Prozedur (statt zwei nun vier Wochen Erhitzung, außerdem soll etwas Gold zugesetzt werden) stellt das Rezept 8 auf f. 116v dar.

Des Mercurij Coagulat[io]

Nicht weniger als 48 Rezepte befassen sich mit *Des Mercurij Coagulat[io]*. Nicht alle Rezepte sind leicht verständlich, einige scheinen unvollständig zu sein, weil wichtige Detailinformationen fehlen.

Wenn - wie im Fall des Rezeptes 2 auf f. 118v - der *Mercurius* mit Hilfe von *oleum Vitrioli* zur Koagulation gebracht werden soll, so wurde wohl das bereits erwähnte **basische Quecksilbersulfat** $HgSO_4 \cdot 2\ HgO$ ausgefällt. In einer ganzen Reihen von Rezepten, die einen verfestigten Mercurius zum Ziel haben, wird zunächst das Quecksilber in Scheidewasser gelöst. Die erhaltenen Produkte werden wohl wieder Quecksilbernitrate bzw. Quecksilber(II)-oxid gewesen sein,

[92] Thurneisser bezeichnete offensichtlich das HgO als Mercurius praecipitatus.
[93] https://archive.org/details/magnaalchymiadas00thur/page/n1/mode/2up (5.2.2022)
[94] Arnold Frederik Hollemann, Egon Wiberg 1976 op. cit., S. 835.

wenn auch vermengt mit zugesetzten Substanzen: Calcium-, Arsen-, Eisenverbindungen etc.

Eine ganz andere *coagulatio* ist hingegen gemeint, wenn - wie beim Rezept 5 auf f. 119r - flüssiges Quecksilber mit heißem Blei amalgamiert wird.

Eine „Verfestigung“ von flüssigem Quecksilber mit elementarem Schwefel zum festen **Quecksilber(II)-sulfid** durch eine einfach vermittels mechanischen Umrührens ausgelöste Reaktion ist der Inhalt des Rezeptes 40 auf f. 125v.

$Hg + S \rightarrow HgS$

Wie diese Reaktion bewerkstelligt werden kann, die in der Tat zum schwarzen Metacinnabarit HgS führt, wurde von F. A. Lópes et al. 2008 angegeben.[95]

Das Rezept 41 auf f. 125v resultiert in einem Silberamalgam (im Masseverhältnis Ag : Hg von 1 : 12), das beinahe an das bis heute heftig diskutierte Zahnamalgam erinnert, bei dem (jedenfalls ab 1980) das Verhältnis Ag zu Hg ca. 1 : 13 beträgt, wobei allerdings im Zahnamalgam noch etliche andere Metalle zulegiert sind.[96]

Den Mercurium in Crystallen Zu Resoluiren

Bei den folgenden zwei Vorschriften auf f. 128r *„Den Mercurium in Crystallen* Zu Resoluiren“ handelt es sich

1. um eine Art Umkristallisation von Quecksilber(II)-chlorid aus Scheidewasser und

2. um ein Ausfällen von Quecksilberchlorid – wohl hauptsächlich Quecksilber(I)-chlorid - aus einer Lösung von Quecksilber in Salpetersäure mit Hilfe von Kochsalz.

Der Mercurius wirdt fixirt

Das „Fixieren“, das sehr oft „Figieren“ genannt wird, ist nichts anderes als ein „Feuerbeständigmachen“.[97] Es sind 40 Rezepte, deren Endprodukt ein „fixierter Mercurius“ sein soll.

---

[95] F. A. LÓPEZ, F. J. ALGUACIL, C. P. ROMAN, H. TAYIBI AND A. LÓPEZDELGADO, DISPOSAL OF ELEMENTAL MERCURY VIA SULPHUR REACTION BY MILLING, 1st International Conference on “Hazardous Waste Management”, Chaina, Grete, Greece 2008: https://digital.csic.es/bitstream/10261/7692/1/DISPOSAL%20ELEMENTALHg.pdf (3.2.2022). C. Riviere-Huc et al. geben an, wie HgS in hermetisch abgedichteten Gefäßen aus den Elementen erhalten werden kann. Riviere-Huc C., Huc V., & Bosse E. (2006) Method for stabilisation of metallic mercury using sulphur. Patent WO2006016076.

[96] https://de.wikipedia.org/wiki/Amalgamf%C3%BCllung (3.2.2022)

[97] Wolfgang Schneider 1962 op. cit., S. 74.

Simpel ist das Rezept Nr. 1 auf f. 128v: Das Quecksilber wird in aus Vitriol und Salpeter hergestellter Salpetersäure gelöst. Beim nicht näher beschriebenen „Coaguliren“ (also gemeint ist wahrscheinlich das Abdampfen der Lösung) entsteht das - jedenfalls bis 400°C beständige - und somit „fixe“ **Quecksilber(II)-oxid** HgO.

Beim Rezept Nr. 2 bedeutet die „Fixierung“ von Sublimat (also von Quecksilber(II)-chlorid) ein Zusammenschmelzen des bei 277°C schmelzenden Sublimats mit fixiertem Salmiak (gemeint ist höchstwahrscheinlich kristallwasserhaltiges Calciumchlorid)[98] in einer Phiole zu einem kompakten Festkörper.

Der fixe Mercurius des Rezeptes 3 auf f. 128v ist wohl - nach dem Zusammenschmelzen von Sublimat $HgCl_2$ und Salpeter KNO_3, dem Auflösen der Schmelze in kaltem Wasser und dem Abrauchen - einmal mehr HgO gewesen.

Beim Rezept 11 auf f. 131r wird lediglich Sublimat und Salpeter miteinander verschmolzen und anschließend sublimiert.

Von ganz anderer Art ist die „Fixierung des Mercurius“ im Rezept 5 auf f. 129r. Ein Amalgam aus gleichen Teilen Gold und Quecksilber wird in „Aquafort“, welches allerdings wegen des Gehalts an Ammoniumchlorid eigentlich ein „aqua regis“ ist, gelöst. Nach dem „Abrauchen“ bleibt ein Gemenge aus $HgCl_2$ und $AuCl_3$ zurück. Wegen der Hygroskopizität des **Goldchlorids** entsteht an der Luft allmählich ein gelbrotes „waßer“. Beim „Einkoagulieren“, also einem nicht allzu hohen Erhitzen, resultiert ein Gemenge aus festem $AuCl_3$ und $HgCl_2$. (Ein ähnliches Rezept ist das Rezept 10 auf f. 131r.)

Nun zu Rezept 6 auf f. 129v und f.130r. Hier wird aus *oleum tartari* eine KOH-Lösung bereitet, die zuletzt durch einen Filz filtriert wird. (In der Vorschrift steht zwar „es wird destilliert“, das ist aber im wörtlich Sinne zu verstehen, denn "destillare“ bedeutet aus dem Lateinischen übersetzt: „herabtropfen“.) Bei der Versetzung von Sublimat mit der zuvor hergestellten Alkalilauge bildet sich HgO, welches nicht sublimiert und *„im grunde bleibet, dz ist fix vndt blut roth“*.

Man könnte glauben, dass es sich beim im Rezept 22 auf f. 134r beschriebenen Vorgangs um eine Zementationsreaktion handelt, indem sich beim Hinzufügen von Silbernitratlösung (*„oleum lunae“*) in Salpetersäure zu metallischem Quecksilber das Silber abscheidet und das Quecksilber in Lösung geht, wenn nicht die Standardredoxpotentiale dagegen sprächen. Quecksilber ist normalerweise „edler“ als Silber, es sei denn, ganz bestimmte Konzentrationsbedingungen (z.B. Chloridkonzentrationen) würden diese Reihenfolge umkehren. Giovanni Battista della Porta beschrieb das Aufwachsen eines Silberbaumes beim Hinzufügen von Quecksilber zur einer Silbernitratlösung im 5. Buch/Cap. V der Ausgabe von 1589 der *Magiae Naturalis* (auf p. 111).[99]

---

[98] Siehe die Fixierung von *Salamoniac* im Kapitel „Salze“.
[99] Giambattista Della Porta: Magiae naturalis libri XX, Neapel 1589: https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb11198974?page=131

Rezept 35 auf 137v/138r gibt die Anweisung, 8 Lot Antimonit mit 1 Lot Gold, kalziniertem Vitriol, Kupfer(II)-oxid, Eisenfeilspäne, Salpeter und Kolophonium in einem konisch nach unter zu spitzen Gießbuckel zu erhitzen - so wie man etwa ein goldhaltiges Erz ausseigert -, damit sich der (Gold)regulus zuunterst im Schmelzgefäß absetzt, um nach dem Erkalten vom Rest des Schmelzkuchens abgebrochen zu werden. Das mit Essig und Salz gereinigte Gold wird mit ½ Lot Quecksilber amalgamiert. Zinnober wird zugesetzt. Das mit Zinnober eingedickte Amalgam wird schließlich lange Zeit einer immer stärker werdenden Hitze ausgesetzt. Es ist zu vermuten, dass die Fixierung des Quecksilbers dabei einfach darin besteht, dass es sich komplett verflüchtigt!

Niederschlag auf Mercurium

Wenig Neues ist aus den Rezepten ab f. 140r unter dieser Überschrift zu entnehmen. Das Rezept 2 macht den Vorschlag, eine Lösung des Quecksilbers in *Aquafort* mithilfe von Salz und roten Kieselsteine „niederzuschlagen". Der Niederschlag besteht gewiss in erster Linie aus Sublimat.

Das dritte Rezept enthält die klassische auf Paracelsus zurückgehende Vorschrift der gemeinsamen Destillation von Antimonit mit Sublimat zu *oleum Antimonii* und Zinnober.[100] Auch Alexander von Suchten bediente sich dieser Methode.[101]

$$Sb_2S_3 + 3\,HgCl_2 \rightarrow 2\,SbCl_3 + 3\,HgS$$

Welchen Sinn es haben soll, zum überdestillierten Öl Grünspan (Kupfer(II)-acetat) hinzuzufügen, bleibt unklar. Das Endprodukt wird von Hennemann wohl deshalb *„Niedershlagk auf Luna vndt Mercurium genannt"*, weil seine Zugabe zu Silber- bzw. Quecksilberlösungen die jeweils unlöslichen Chloridniederschläge AgCl bzw. $HgCl_2$ zum Ausfallen bringt. So *„habt Ihr einen gutten Niedershlagk auf Luna vndt Mercurium."*

Ein ziemlich kompliziertes Rezept ist das Rezept Nr. 4 auf f. 140v, bei dem aus Eisenoxiden und Salzsäure eine Eisen(III)-chloridlösung hergestellt wird, der Salpetersäure und Gold zugesetzt wird. In diese Lösung wird sogenanntes *„Mercurial öehl",* das in Wirklichkeit aus $HgCl_2$ und Sb_2S_3 erzieltes Antimonöl $SbCl_3$ ist, zugegeben. Wenn nun dem Ganzen auch noch in *Aquafort* gelöstes Silber oder Quecksilber hinzugefügt wird, *„so shleget sich beides nieder"*, d.h. es fällt wieder entweder ein AgCl- oder ein $HgCl_2$-Niederschlag aus. Vom in Lösung verbliebenen Gold ist keine Rede mehr…

Nimmt man an, dass mit *mars solis* eigentlich *crocus martis* gemeint ist, so stellt das fünfte Rezept auf f. 140v eine Art Variante der Rezepte 3 bzw. 4 dar.

[100] Paracelsus Sudhoff op. cit., Bd. 10, S. 130 und Bd. 11, S. 84.
[101] Alexander von Suchten, Antimonii mysteria gemina, Leipzig 1632, S. 277.

Jedenfalls wird das Resultat neuerlich als *„der rechte niedershlagk auf Lunam vnndt Mercurium“* bezeichnet.

Einen Philosophischen Mercurium Zumachen

Das *„Aqua vitae seu Mercurius Philosophorum“*, um das es sich hier handelt, ist eigentlich nur ein Zwischenprodukt einer von den Alchemisten seit jeher geheimnisvoll als *multiplicatio* ausgewiesenen Operation. Die Chemie, die hinter dem Rezept 1 auf f. 141v steht, ist dennoch bemerkenswert: In *Aquafort* wird rohes Quecksilber gelöst. Alles Flüchtige wird abdestilliert. Zum Rückstand wird Salmiak hinzugefügt. Das erwärmte Feststoffgemenge wird acht Tage der Luft ausgesetzt, worauf es zur „Solution“ kommt. Nach dem Einengen wird dieser Lösung eine Lösung von 8 Lot Salmiak und 12 Lot in 1 lb (= 32 Lot) Wasser hinzugefügt. Nun wird destilliert. Man erhält als Rückstand *„Margarittam“* und als Destillat *„Aquam vitae seu Mercurium Philosophorij“*, wobei dieses Destillat im Wesentlichen eine saure Lösung aus Quecksilber(II)-chlorid ist. Nun kommt der entscheidende Schritt, nämlich das Hinzufügen von elementarem Quecksilber. Zu beobachten ist, dass *„alles zue waßer“* wird, *„vndt dis ist die multiplication“*.

In der Sprache der heutigen Chemie kommt es im Sinne einer Synproportionierungsreaktion zum Bildung des (im sauren Milieu löslichen) **Quecksilber(I)-chlorid**s = *mercurius dulcis* = Kalomel = Hg_2Cl_2.

$$HgCl_2 + Hg \rightarrow Hg_2Cl_2$$

Wenn in diese Lösung (oder Aufschlämmung) nun metallisches Silber eingebracht wird, kommt es - wegen des unter diesen Bedingungen edleren Charakters von Hg gegenüber Ag - zur Auflösung des Silbers (sowie zur sofortigen Niederschlagsbildung von weißlichem Silberchlorid AgCl) und zur Abscheidung von Quecksilber:[102] *„so verwandelt sich die Lunam in Mercurium“*.

$$AgCl + e^- \leftarrow Ag + Cl^- \qquad E^o = +0{,}2223\ V$$

$$Hg_2Cl_2 + 2\,e^- \rightarrow 2\,Hg + 2\,Cl^- \qquad E^o = +0{,}2682\ V$$

Unter Umständen ist auch eine Amalgambildung zu erwarten.

Das Rezept Nr. 2 auf f. 142r, das ebenfalls zum *„Mercurium Philosophorum“* führen soll, ist beinahe erschreckend simpel: Quecksilber und Blei werden in einer kleinen Mühle zu einem Amalgam verrieben. Die Erklärung wird im nächsten Absatz (im Rezept Nr. 3) nachgeliefert: Hier wird ausgesagt, dass die *Chymici* den *Mercurium Philosophorum* für ein Agens halten, das die Natur in unvollkommene Metalle *„formiret“*. Beinahe entschuldigend wird angefügt, dass es sich nur um die Eingangsstufe des Prozesses handelt – und: *„Ehr* [der

[102] Standardredoxpotentiale: CRC-Handbook of chemistry and physics, 62nd ed. Boca Raton, Florida, D-133, D-134.

Mercurius Philosophorum] *ist weder perfect, noch ganz vndt gar Imperfect“*. Verwiesen wird auf die Natur des Antimons und (die Natur) der Magnesia.

Den Mercurium aus allen metallen, mit Einem waßer, oder Ähnlichem Zumachen

Bereits die Kapitelüberschrift zeigt an, dass nun die *transmutatio specierum* das große Thema ist. Wie aber sollen alle Metalle in Quecksilber verwandelt werden? Es gibt – so Hennemann - einen Weg: 12 Lot, d.h. 210g Quecksilbersublimat werden nach einigen Reinigungsschritten in Salpetersäure aufgelöst. Zu Pulver zerriebene und ebenfalls (zuletzt mit einer Alkalilauge) gereinigte Feilspäne der Metalle Silber, Kupfer, Blei oder Eisen werden etwa zwei Finger hoch mit der Quecksilberlösung (dem „obgeschriebene waßer“) überschichtet und 24 Stunden lang in warmer Asche stehen gelassen. Hennemann kommentiert die Wirkung dieses „Wassers“ mit: *„so soluirt es daß corpus warhafttigk in Mercurium viuum“.* Es kommt im Sinne einer modernen Zementationsreaktion zum Abscheiden von Quecksilbertröpfchen und dem simultanen Auflösen der festen Metalle.

$Hg^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Hg$

$Ag \rightarrow Ag^+ + e^-$

bzw. $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

bzw. $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$

bzw. $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

In ähnlicher Weise funktioniert das Rezept Nr. 2 auf f. 143r/143v, bei dem allerdings nur *„die Luna in Mercurium verkehret“* wird. Die Quecksilber(II)-chloridlösung, die durch Auflösen von Sublimat in *Aquafort* gemacht wurde, wird nun *„Hemmecke-Waßer“* genannt.

Den Zinober Zumachen

Bereits zu Beginn des 12. Jahrhunderts gibt Theophilus Presbyter im 1. Buch *De diversis artibus*, Kapitel 34 eine präzise Beschreibung der Herstellung eines künstlichen Zinnoberrots (cenobrium) aus Schwefel und Quecksilber in einer gläsernen Ampulle.[103] Und auch in der ins 14. Jahrhundert zu datierenden *Summa perfectionis* ist nachzulesen, dass bei der Vereinigung des Quecksilbers mit dem Schwefel eine „köstliche Farbe“, nämlich Zinnober entsteht.[104] Auf trockenem

[103] Erhard Brepohl, Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk, Bd., Böhlau, Köln etc. 1999, S. 76f.
[104] Ernst Darmstaedter, Die Alchemie des Geber, Springer, Berlin etc. 1922, S. 36.

Wege wurde im 19. Jahrhundert die rote Form des Quecksilbersulfids durch Verschmelzen oder Verreiben von Quecksilber mit Schwefel gewonnen; die dabei entstehende schwarze Form muss zur Gewinnung des roten Zinnobers HgS bei etwa 580°C sublimiert werden. Der Restschwefel wurde durch Kochen mit Pottaschelösung entfernt.[105]

Vorweg ist festzuhalten, dass keineswegs alle Rezepte Hennemanns, die unter der Überschrift *„Den Zinnober Zumachen“* zu finden sind, wirklich die rote Form von HgS liefern. So entsteht nach dem Rezept Nr. 8 auf f. 147v überhaupt kein HgS sondern **Goldtrichlorid** $AuCl_3$. Befolgt man alle Anweisung des Rezeptes Nr. 9, indem man zu einem Goldamalgam eine ziemlich konzentrierte Lösung von Eisen(III)-chlorid zugibt, wird man - auch wenn man das Ganze eine lange Zeit der *„putrefactio“* (der „Verfaulung“) aussetzt - niemals *„ein Schöner Zynober“* erhalten.

Vielversprechend scheint das Rezept Nr. 1 zu sein, bei dem die Sublimation in einem an und für sich gut (um nämlich die Bildung von HgO zu verhindern) gegen die äußere Luft abgedichteten Sublimatorium erfolgt. Nur ein kleines Loch ganz oben an der Aludel soll verhindert, dass es bei Erwärmen des Inhalts zu einem Überdruck kommt. Sobald an diesem Löchlein der Gasaustritt abgeschlossen ist und nunmehr Zinnoberdämpfe zu sehen sind, wird endgültig abgedichtet (mit *lutum „verklebt“*) und hoch erhitzt.

Den Zinober in ein öehle Zuuerwandeln

Zinnober HgS reagiert mit Salpetersäure in Anwesenheit von Chloridionen sehr schnell und sogar bei relativ niedrigen Temperaturen zu **Quecksilber(I)-sulfat** Hg_2SO_4.[106] Wasserzusatz führt zur (weiteren) Zersetzung. Diese Eigenschaft des roten Zinnobers wird im Falle des Rezeptes Nr. 2 auf f. 149v zur Verwandlung des Zinnobers „in ein öhle“ ausgenützt.

Fraglich ist, ob die im Rezept Nr. 3 auf f. 149v/150r[107] angegebene *Tinctura Sulphuris* - die nichts anderes Schwefelsäure war, in der Schwefel aufgelöst wurde - in der Lage sein soll (sprich konzentriert genug ist) Zinnober aufzulösen.

Den Zinober in Saturno Zuverkehren

Auch das erste Rezept auf f. 150r geht davon aus, dass Zinnober in Schwefelsäure wenigstens teilweise gelöst wird und - weil das Endprodukt nach längerer Wärmebehandlung das nicht mehr im Feuer flüchtige **Quecksilber(II)-oxid** HgO ist -

[105] Fritz Ullmann (Hg.), Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 9, Berlin 1921, S. 365.
[106] Fritz Ullmann (Hg.) 1921, op. cit., S. 365.
[107] Es handelt sich dabei um das gleiche Rezept wie das Rezept Nr. 3 auf f. 145v.

nun nicht mehr das Feuer „fleucht“. Wenn HgO auf 400°C erhitzt wird, beginnt es sich schwarz zu färben und erinnert deshalb an Blei.

Eine Schwarzfärbung tritt mit Sicherheit auch auf, wenn die Anweisungen des Rezeptes 2 auf f. 150r befolgt werden; wenn nämlich Zinnober mit Eisenfeilspänen (oder auch Kupfer) *stratum super stratum* (also Schichtweise) in einer Zementationsbüchse zur Reaktion gebracht werden. Die Schwarzfärbung ist auf das entstehende Quecksilber zurückzuführen:

$HgS + Fe \rightarrow Hg + FeS$

bzw.
$HgS + Cu \rightarrow Hg + CuS$

Bei der Reaktion mit dem Kupfer ist auch mit Amalgambildung zu rechnen.

Den Zinober Zu Fixiren

Das Fixieren des Zinnobers wird in etlichen Rezepten unter dieser Überschrift ab f. 152r im Sinn des Erzielens eines metallischen Aussehens bzw. einer metallischen Härte interpretiert. So auch im Rezept Nr. 4 auf f. 153r, bei dem Silber in Salpetersäure gelöst und - nach dem Versetzen mit Zinnober - vier Wochen lang einer „Zementation“ unterworfen wird. Es ist zu vermuten, dass es sich beim Endprodukt in der Hauptsache um zusammengesintertes **Silber(I)-sulfid** Ag_2S handelte. Analog funktioniert z.B. auch das Rezept 26 auf 161r/v. Eine ähnliche Vorgangsweise schlägt das Rezept Nr. 5 auf f. 153r/v vor, nur dass sich jetzt in der Zementationsbüchse noch zusätzlich oben und unten in zwei weiteren Schichten gekörntes Blei befindet. Daher ist hier außerdem noch mit der Bildung von **Blei(II)-sulfid** PbS zu rechnen.

Hinsichtlich der Sinnhaftigkeit lassen manche Rezepte dieses Kapitels starke Zweifel aufkommen. Wenn beispielsweise das Rezept 13 auf f. 156v fordert, dass man unter diversen Bedingungen lange Zeit erhitzen Zinnober zuletzt mit Blei und Silber in einer Kupelle einem Kupellationsprozess aussetzen soll, so darf vermutet werden, dass im Moment des Auftretens des Silberblicks und dem Erstarren des Blicksilbers keine Spuren von Quecksilber mehr vorhanden sind.

Das Endprodukt das Rezeptes 32 auf f. 163v, bei dem Kupferfeilspäne mit Zinnober überschichtet und bis zu 30 Tage lang erhitzt werden, muss wohl das blaugraue **Kupfer(I)-sulfid** Cu_2S gewesen sein.

Den Zinober Zu Reducirenn

Wie man sich den Vorgang des „Reducirenn(s)“ von Zinnober vorzustellen hat, erfährt man gleich aus dem ersten Rezept auf f. 164v: Der „fixierte Zinnober“, was dieser auch immer sein mag, wird auf einem Testscherben einem

Treibprozess unterworfen. Die zugegebene Bleiglätte PbO fungiert, sobald sie in flüssiger Form vorliegt, als Lösungsmittel für zahlreiche „unedle“ Spezies. Gegebenenfalls vorhandenes Silber oder Gold finden sich im schließlich erstarrenden Regulus. Die „Zurückführung“ bedeutete für den Autor der Handschrift *„Alchimistische Kunst-Stücke…“* ganz offensichtlich ein „Hinwegnehmen“ aller unedlen Materie.

Bei den meisten der nun folgenden sieben Rezepten wird bei der Kupellation – so wie dies auch in den Probierstuben des 16. Jahrhunderts üblich war - zur „Probe“, die „reduziert“ werden soll, nicht gleich Bleiglätte, sondern Blei zugegeben. Die Glätte bildet sich dann beim oxidierenden Blasen auf dem Treibherd bzw. im Probierofen.

Volgen die Mineralia

Nach den ersten drei Kapiteln, die auffallend ähnlich wie in der *Magna Alchymia* von 1583 des Leonhard Thurneisser der Paracelsischen bzw. paracelsistischen *tria prima* von *sal*, *sulphur* und *mercurius* gewidmet sind, folgt nun ein Abschnitt, der sich ausführlich mit bestimmten „Mineralien“ befasst.

Den Reigen eröffnet das *„arsenicum“,* wobei vom ersten Satz an klar ist, dass mit dieser Bezeichnung keineswegs das elementare Arsen gemeint ist, sondern in erster Linie der weiße Arsenik, *arsenicum album*, also das **Arsen(III)-oxid** As_2O_3. Arsenik fällt bei der Verhüttung arsenhaltiger Erze (wie z.B. Arsenopyrit) an. Er, der „*in den Schmelzhütten gefunden“* wird, ist unter dem Namen „Hüttenrauch“ bekannt. Hennemann erwähnt in der Einleitung aber auch den gelbroten Arsenik, *„arsenicum citrinum“*, das **Auripigment** As_4S_6. Im weiteren Verlauf des Textes kommt dann noch der rote Arsenik, *„arsenicum rubrum“*, **Realgar**, As_4S_4 vor.

Den Arsenicum Zumachenn

Den Arsenicum Zu Rainigen

Auf f. 167r sind zwei eher kuriose Vorschriften zu finden, die angeben, wie Arsenik „gereinigt“ wird, im ersten Rezept durch Kochen in Essig und Urin, im zweiten durch Kochen mit Schweinefett und Essig, wobei zuletzt mit *„oleum aluminis“* also mit einer aus Alaun destillierte Schwefelsäure „gewaschen wird“.

Den Arsenicum Zu Sublimiren

Neun Rezepte befassen sich mit der üblichen Sublimation des weißen Arseniks. Zunächst (im Rezept 1 auf f. 167v) wird empfohlen zur Sublimation aufeinander-gestellte raue (also unglasierte) Töpfe zu verwenden, wie dies bei der Sublimation der *„flores Antimonii“* (also der Antimonoxide Sb_2O_3 und Sb_2O_4) üblich ist. Der Sinn unglasierte Töpfe zu verwenden besteht wohl darin, dass kondensierende Feuchtigkeit bei der Erhitzung in die Wand der kühleren oberen Gefäße eindringt und sich bei weiterer Erhitzung nach außen verflüchtigt. Auf diese Weise setzt sich das Sublimat frei von Feuchtigkeit an der Wand an.

Wenn nun im Rezept Nr. 4 auf f. 168r Arsenik zusammen mit Seife, Tartrat und Eiweiß erhitzt wird, so verwundert es nicht im weiteren Verlauf zu lesen, dass sich beim Sublimieren *„der Arsenicus wie ein Metall“* anlegt: Es ist durch den Kohlenstoff zur Reduktion gekommen und **metallisches Arsen** As, welches sublimiert:

$2\ As_2O_3 + 3\ C \rightarrow 4\ As + 3\ CO_2$

In vereinfachter Form führt auch Rezept Nr. 5 zum metallischen Arsen, das sich in verdünnter Salpetersäure zu **Arseniger Säure** $HAsO_2$ löst.

Das Rezept 7 auf f. 168r/168v schreibt ein Lösen von Arsenik in Kalilauge vor. Dabei reagiert As_2O_3 zu **Arseniten**, die in Lösung im Form folgender Anionen vorliegen: $As(OH)_2O^-$, $As(OH)O_2^{2-}$ bzw. AsO_3^{3-}.[108]

Den Arsenicum Zu giessen oder fliessen Zulassen

Zu Rezept 1, f. 169r: Den aus gleichen Masseanteilen Salpeter und weißem Arsenik beim Destillieren und nach einer mehr oder weniger heftigen Reaktion in einer Retorte übrigbleibenden Rückstand nannte man im 18. Jahrhundert *Macquers arsenikalisches Mittelsalz*.[109] Später nannte man das Salz *Doppelt arseniksaures Kali*, heute **Kaliumdihydrogenarsenat** KH_2AsO_4.

Im Fall des Rezeptes 4 wird entstandenes Kaliumdihydrogenarsenat weiter erhitzt. Dabei kommt es zur Bildung von **Kaliummetaarsenat** $KAsO_3$.

Den Arsenicum im waßer zu Soluirenn

Ein interessantes Rezept ist hier das mit der Nummer 4 auf f. 170v/171r. Mit Hilfe einer *„Venedishen Seiffen“,* also einer Venezianischen Seife = Ölseife, das ist eine mit Olivenöl bereitete Natronseife, wird Arsenik zu metallischen Arsen reduziert. Dieses metallische Arsen reagiert mit Ammoniumchlorid – je nach den Bedingungen - teilweise zu **Arsentrichlorid**.

Das Rezept Nr. 7 auf f. 171v erinnert zunächst an die Herstellung von *oleum Salis*, also Salzsäure(dämpfen) aus Salz mit Hilfe von Ziegelstückchen. Wird Arsenik solchen HCl-Dämpfen ausgesetzt, bildet sich flüchtiges Arsentrichlorid.[110]

$As_2O_3 + 6\ HCl \rightarrow 2\ AsCl_3 + 3\ H_2O$

In wässriger Lösung läuft die Reaktion nur bis zu einem bestimmten Gleichgewichtszustand ab.

Beim Rezept Nr. 8 auf f. 171v/172r wird Schwefel mit gelbem Arsenik, also mit Realgar, erhitzt. Auf diese Weise erhält man **künstliches Auripigment**.[111]

$4\ As_4S_4 + S_8 \rightarrow 4\ As_4S_6$

---

[108] Arnold Frederik Hollemann, Egon Wiberg 1976 op. cit., S. 473.
[109] Georg Friedrich Hildebrandt, Anfangsgründe der Chemie zum Grundrisse akademischer Vorlesungen nach dem neuen System abgefasst, Bd. 2, Erlangen 1794, S. 773.
[110] Arnold Frederik Hollemann, Egon Wiberg 1976 op. cit., S. 470.
[111] https://www.seilnacht.com/Lexikon/Realgar.html (11.2.2022)

Auripigment löst sich in der Tat in *oleum tartari* (= Kalilauge) zu einem *„Blut rotem waßer“*.

Den Arsenicum in ein öehle Zu Soluiren

Gleich das zweite Rezept auf f. 172v spricht die für die Alchemisten seit jeher wichtige Eigenschaft des Arsens (und etlicher Arsenverbindungen) an, dass diese beim Erhitzen mit Kupfer und Kohle unter geringer Luftzufuhr imstande sind Kupfer zu „dealbiren“, d.h. dem Kupfer durch die Bildung einer Legierung ein silberähnliches Aussehen zu verleihen. Ausgangsprodukt des Rezeptes ist der gelbe Arsenik, *„der in den hutten an den rosten Klebet“*, [id est] Auripigment As_4S_6.

Kurios ist, dass (beim Rezept auf f. 174v) ausgerechnet ein „**Österreichis(c)her Brantewein**“ herangezogen werden soll, um am metallischen Arsen anhaftende Reste von Seife zu entfernen.

In einigen Rezepte dieses Kapitels, bei dem „Arseniköle“ erhalten werden sollen, geht es um Oxidationsprodukte des Arseniks mit Salpetersäure bzw. mit Salpeter. Ein Zusammenschmelzen und lange andauerndes Erhitzen von Arsenik mit Kaliumnitrat in einem halb gefüllten und gut abgedichteten Schmelztiegel, wie das Rezept 11 (auf f. 175r) es verlangt, sollte zu Bildung von Arsen(V)-oxid As_2O_5 bzw. Kaliumarsenat führen. **Arsen(V)-oxid** zieht auf Grund seiner Hygroskopizität beim Abkühlen so viel Wasser aus der Luft an, dass es sich in diesem Wasser sogar löst. Die *„materiam“* solviert sich *„Zu einem öehle“* - zum *„oleum Arsenici“*.

Andreas Libavius nannte 1597 das von ihm aus Arsenik und „Halnitrum“ (Kalisalpeter) erhaltene Erhitzungsprodukt *Butyrum arsenici*,[112] wobei eigentlich - jedenfalls in späterer Zeit - mit „Arsenbutter“ das Arsen(III)-chlorid $AsCl_3$ bezeichnet wurde. Pierre Joseph Macquer beschrieb seine Experimente betreffend das *sel neutre* (Alkaliarsenat) 1748.[113,114]

Den Arsenicum Zu Fixirenn

Das Rezept 4 auf f. 176r ist deswegen besonders erwähnenswert, weil in diesem Rezept die Herstellung des ***Spiritus Iovis*** beschrieben wird und zwar aus Zinnamalgam, Kochsalz und Salmiak mittels Sublimation. Lange Zeit galt Andreas Libavius als derjenige, der als Erster das **Zinn(IV)-chlorid** $SnCl_4$ entdeckt hätte, weshalb diese rauchende Flüssigkeit *Spiritus fumans Libavii* genannt

[112] Andreas Libavius, 1597 op. cit, p. 408.
[113] Pierre Joseph Macquer, Second Mémoire Sur l'Arsenic, Mém. Acad. R. Sci., 35-50, 1748 (veröffentlich 1752).
[114] Jaime Wisniak, Pierre Joseph Macquer, Educación Química 15 (2004) 300ff.: file:///C:/Users/Werner/Downloads/310Macquer.pdf.pdf (12.2.2022)

wurde. Libavius nannte die Substanz 1613 *„Spiritus sublimati“*.[115] Mittlerweile ist bekannt geworden, dass das Wissen um das Zinntetrachlorid schon 1419 ins Buch der Hl. Dreifaltigkeit des Franziskanermönchs Ulmannus Eingang gefunden hat.[116] Unklar ist, warum Hennemann im ersten Satz des Rezeptes die Verwendung von *„Zin Kalck“* angibt, wobei man dabei an das an der Oberfläche des Zinn beim Erhitzen auftretendem **Zinn(IV)-oxid** SnO_2 denken muss,[117,118] er im zweiten Teil des Rezeptes dann aber vom *„Spiritus Iovis“* schreibt.

Der *succus* des Rezeptes 6 auf f. 176r/176v besteht darin zu versuchen, Arsenik mit Calciumchlorid zu *„coaguliren“*.

Das Rezept 7 auf f. 176v/177r ist ziemlich kompliziert. Zuerst wird im Sinne einer nur vorläufigen Fixierung aus Arsenik mithilfe von Kalkmilch ein **Calciumarsenit** hergestellt. Diesem wird zuletzt „sal alembrot“ zugeschlagen. Ohne dass das Alembroth namentlich als solches bezeichnet wurde, war der Inhalt des Rezeptes Nr. 4 auf. 106r nichts anderes als eine Anleitung, wie Alembroth zu erhalten ist: Sublimat und Salmiak werden zum Doppelsalz $(NH_4)_2HgCl_4$ verschmolzen.

Im Rezept 8 soll metallisches Arsen mit Quecksilbersublimat und Salmiak zur Reaktion gebracht werden. *„Waß im Grunde Bleibett liegen* [bleibt], *ist eine Schwarze materia“*, wohl in der Hauptsache **Arsenamalgam**, dem beim fortgesetzten Erhitzen mehr und mehr Quecksilber abhandenkommt.

Den Arsenicum Zu Reducirenn

Ein einziges Rezept beschäftigt sich mit der Frage, wie das metallische Arsen reduziert werden kann, was im Sinn des 16. Jahrhunderts bedeutete, wie das Arsen von Unedlem befreit und vielleicht sogar durch „Aussähen von Edlem“ veredelt werden kann: Man hat den Eindruck, als ginge es bei dieser Vorschrift darum, edle Metalle wie Silber in einen Arsenmetallregulus einzutragen, in der Hoffnung das edle Metall möge sich vermehren. Erst der Kupellationvorgang (der Treibprozess) wird erweisen, ob die Operationen erfolgreich waren…

[115] Andreas Libavius, Syntagmatis selectorvm vndiqvaqve et perspicve traditorvm, Frankfurt 1613, Tom II.
[116] Hans-Werner Schütt, Auf der Suche nach dem Stein der Weisen. Die Geschichte der Alchemie, C. H. Beck, München 2000, S. 372.
[117] Martin Ruland bezeichnete im Lexicon alchemiae von 1612 das an das Luft zur Reaktion gebrachte Zinn mit dem Ausdruck „Calx jovis“ (Zinnkalk).
[118] zinnkalk“: Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm, Erstbearbeitung (1854–1960), digitalisierte Version im Digitalen Wörterbuch der deutschen Sprache, <https://www.dwds.de/wb/dwb/zinnkalk>, (12.02.2022).

Das Antimonium volget

Den Antimonium Zumachenn

Zusätzlich zu den bereits bekannten Operationen, wie präparieren, kalzinieren, das Salz, den Schwefel, die Röte oder die *quinta Essentia* ausziehen, in ein Wasser oder Öl zu resolvieren, aus einer Substanz durch Sublimation „Blüten“ zu erhalten, sie zu fixieren/figieren, kommt - im Fall des Antimons – dazu, sie zu einem Glas (oder zu einem „Blei“) zu machen oder sie zu einem „König“, also zu einem Regulus zu gießen.

Den Antimonium Zu Praepariren vndt Rainigen

Auf f. 179v beginnen die Rezepte *„Den Antimonium Zu Praepariren vndt [zu] Rainigen“*, wobei unter „Antimonium“ so gut wie immer das Mineral Grauspießglanz, der Antimonit, also **Antimon(III)-sulfid** zu verstehen ist. Wenn, wie gleich im Rezept Nr. 1, dieses Präparat durch ein „Zusammenschmelzen“ des gepulverten Antimonits mit Kalisalpeter zu erzielen ist, so handelt es sich in Wirklichkeit um eine chemische Reaktion, bei der es auf das Massenverhältnis von Antimonsulfid zu Kaliumnitrat ankommt (Die Umsetzung läuft unter Umständen als Verpuffung, jedenfalls unter lebhafter Flammenentwicklung ab, Hennemann spricht vom „Verbrasteln“.) Mit überschüssigem Salpeter besteht das Reaktionsprodukt hauptsächlich aus **Kaliumantimonat** $KSbO_3$ und **Antimon(V)-oxid** Sb_2O_5.[119] Dieses Präparat, das bei Hennemann schließlich in einem Mörser zu zerreiben ist, wurde *„Antimonium diaphoreticum“*[120] oder „schweißtreibender Spießglanzkalk“ genannt. Andreas Libavius schreibt 1597 über den „diaphoretischen Antimon“, dass dieses durch Kalzinierung des Stibiums mit Salpeter erhalten wird, bzw. durch Kalzinierung des Antimonregulus mit Halnitrum.[121]

Bei einer Reaktion des Antimonits mit Kalisalpeter im Massenverhältnis von ca. 1:1 entsteht kein Produkt, in dem das Antimon in der Oxidationsstufe 5 auftritt, sondern **Kaliumthioxiantimonit** $Sb_2O_3 \cdot 2KSbO_2 \cdot KSbS_2$.[122] Diese Substanz wurde *Crocus metallorum* genannt. Für gewöhnlich wird die Einführung

[119] Wolfgang Schneider 1962 op. cit., S. 64.
[120] In der französischen Pharmakopöe von 1818 wurde dieses „weiße Antimonoxyd“ „Oxydum Stibii album mediante nitro confectum“ genannt. Vergl.: Oscar Figuier, “Ueber das Antimonium diaphoreticum”, Archiv der Pharmazie 69 (1839) 72ff. file:///C:/Users/Werner/Downloads/article%20(20).pdf Reines Kaliumantimonat soll erhalten werden, wenn 1 Teil Antimonit mit 3 Teilen Salpeter in einem Tiegel zur Verpuffung gebracht und nach dem Ausglühen und Erkalten mit Wasser gewaschen werden.
[121] Andreas Libavius 1597, op. cit., p. 406.
[122] Gerald Schröder 1957, op. cit., S. 105f.

des Präparates *„Crocus metallorum“* in die Chemiatrie Martin Ruland d. J. zugeschrieben,[123] obgleich schon Paracelsus eine *fixatio Antimonii* schilderte.[124]

Beim vierten Rezept (auf f. 179v) soll der Antimonit in Scheidewasser, also ca. 50%iger Salpetersäure gelöst werden. Antimonit reagiert mit verdünnter Salpetersäure zu Antimon(III)-oxid Sb_2O_3, mit konzentrierter zu „Antimonsäure“.[125] Die **„Antimonsäure“** kann als weißes Pulver der Zusammensetzung $Sb_2O_5 \cdot x\ H_2O$ (also als **Antimon(V)-aquoxid**) ausfallen.

Wie beim Rezept Nr. 5 auf f. 180r Antimonit durch Waschen mit Weingeist weiß werden soll, ist unverständlich.

Den Antimonium Zu Calciniren

Beim gelinden Rösten von Antimon(III)-sulfid entsteht unter SO_2-Entwicklung **Antimon(III)-oxid**, welches bei höheren Temperaturen mit noch nicht umgesetztem Sulfid zu einer glasartigen Masse verschmilzt, die ***vitrum antimonii*** (Spießglanzglas) genannt wurde. Die Farbe dieser Masse wird mit rot, gelb oder hyazinthfarben angegeben.[126] Höchstwahrscheinlich schildert das Rezept 1 auf f. 180v genau diesen Prozess und dieses (rote) Produkt. Hielt man sich an die Angaben des Rezeptes Nr. 4, bei dem empfohlen wird, die Kalzination auf dem Treibofen unter einer Muffel auszuführen, so sollte man eine gelbe Masse erhalten.

Das offensichtliche Ergebnis einer Röstreduktion des Stibnits zu **metallischem Antimon** Sb mit dem aus Weinstein erhaltenen Kohlenstoff als Reduktionsmittel ist der im Rezept 10 auf f. 181v mit einer schönen hellen und spiegelnden Oberfläche geschilderte Regulus. Beim Versetzen mit Salpetersäure entsteht – je nach Säurekonzentration – entweder Sb_2O_3 oder Sb_2O_5.[127]

Dem Antimonio seinen Sulphur album, oder Rubeum Auszuziehen

Das Ergebnis des Rezeptes 1 auf f. 182r ist einmal mehr Sb_2O_3 oder Sb_2O_5, dieses Mal allerdings nicht direkt aus dem Metall gebildet, sondern aus Sb_2S_3.

Das Rezept 11 auf f. 184r/v beginnt - ähnlich wie das Rezept 10 auf f. 181v - mit der Reduktion des Stibnits zu einem Sb-Regulus. Es wird nun aber nicht mit dem Regulus, sondern mit der im Schmelztiegel darüberstehenden flüssigen Phase, in der sich die Gangart des Minerals angereichert hat, weitergearbeitet.

---

[123] Martin Ruland, Lexicon Alchemiae, Frankfurt 1612, S. 54.
[124] Gerald Schröder 1957, op. cit., S. 104.
[125] https://de.wikipedia.org/wiki/Antimon(III)-sulfid (12.2.2022)
[126] Gerald Schröder 1957, op. cit., S. 87f..
[127] Arnold Frederik Hollemann, Erich Wiberg, 1976, op. cit., S. 479.

Das Rezept 12 auf f. 184v bringt die klassische Reduktion des Stibnits mit metallischem Eisen in Form von Eisenfeilspänen zu **metallischem Antimon** und Eisen(II)-sulfid:[128]

$$Sb_2S_3 + 3\,Fe \rightarrow 2\,Sb + 3\,FeS$$

Da sich das metallische Antimon in Salzsäure nicht löst, geht beim Versetzen mit Salzsäure nur das Eisensulfid in Lösung.

Die quintam Essentiam dem Antimonio Auszuziehen

Die Bereitung der *„Quinta Essentia Antimonii"* und des *„Spiritus Antimonii"* sind die großen Themen in Alexander von Suchtens Traktat „Mysteria Gemina Antimonii". Andeutungen dazu entdeckt man auch im 1570 in Strassburg von Toxites herausgegebenen *De Secretis Antimonij liber vnus.* Hingegen sind etliche Rezepte und Hinweise in der *Erleuterung des Ersten Traktats* (von Michael Toxites) zu finden, und zwar im 1686 in Nürnberg gedruckten Werk *D. Alexandri von Suchten Mysteria Gemina Antimonii, Das ist: Von den grossen Geheimnüssen deß Antimonii*.[129] Sehr ähnlich ist das Rezept Nr. 1 Hennemanns (auf f. 186r/v) wie ein, angeblich auf Petrus Hispanus zurückgehendes, Rezept, das im Buch Suchtens auf S. 160f. abgedruckt wurde. Dennoch ist ein entscheidender Unterschied zu finden: Denn während bei Hennemann subtil gepulverter Antimonium mit guten Wein versetzt und destilliert wird, verwendet Alexander von Suchten *Philosophischen köstlichen sauren gedistillirten Essig*, um aus dem „subtilen", „unbegreifflich(en)" Pulver einen rot gefärbten Extrakt zu erhalten. Gegen Ende des Hennemann-Rezeptes wird aber auch hier ein „gedistillirter" Essig dazu verwendet, einen in einer Kupelle zurückgebliebenen „stein", der *„einem Granat nicht vngleich"* ist, aufzulösen. Zu vermuten ist, dass die Rotfärbung der *„quinta Essentia aus dem Antimonio"* Eisenverunreinigungen des rohen Erzes geschuldet sind. Das 6. Rezept Hennemanns (auf f. 187v) verwendet übrigens von vornherein Essig als Extraktionsmittel, setzt allerdings dann Kochsalz zu.

Ob es im Fall der Rezepte 2 und 3, bei denen der Antimonit mit Weinstein erhitzt wird, zur Bildung von **Brechweinstein** (Kaliumantimonoxidtartrat) kommt, ist von den beim Erhitzen vorherrschenden Bedingungen (sprich genügende und rechtzeitige Bildung von Antimonoxid und nur langsame Pyrolyse des Weinsteins) abhängig.

---

[128] Andreas Libavius beschrieb diese Methode 1597 in seiner Alchemia auf S. 142.
[129] Speziell auf S. 159f, S. 198 und ab S. 205:
https://books.google.at/books?id=6Vg6AAAAcAAJ&printsec=frontcover&hl=de#v=onepage&q&f=false
(14.2.2022) Im Rezept auf S. 205 wird Spiritus vini zugesetzt.

Die Flores Antimonij durch oder ohne die Sublimation Zuberaiten

Wird Antimon(III)-sulfid in einem Sublimatorium vorsichtig erhitzt, besteht das Sublimat hauptsächlich aus Sb_2O_3 und etwas Sb_2O_4.[130] Dieser Vorgangsweise entsprechen am ehesten die Anweisungen des Rezeptes Nr. 6 auf f. 190r/v. Unter den Bedingungen des Rezeptes 2 – nämlich des Kochens der *flores* in einer Asche/Kalk-Lauge - ist die Bildung von Kalium- bzw. Calciumarsenit zu erwarten.

Sieht man auf einige Details des Rezeptes 3 auf f. 189r, ergibt sich Erstaunliches: Das von Hennemann angegebene Massenverhältnis beim Zusammenschmelzen von Antimon und Eisen von ca. 2,6 : 1,0 entspricht beinahe dem von 2,3 : 1,0 der ***Réaumurschen Legierung***.[131] (Diese Legierung zeichnet sich durch große Härte aus; beim Feilen entstehen Funken.) Beim weiteren Erhitzen der Metallschmelze sublimiert das Antimon zum Teil weg. Dieses Zwischenergebnis, welches Hennemann als einen weißen *„Schönen Marcasit“* beschreibt, wird mit einem Antimonamalgam zu einem Teig geknetet. Beim Sublimieren dieses Teiges sollen die *„rechten flores Antimonii“* aufsteigen.

Das Antimonium in ein waßer ZuBeraitten

Unter einem aus Antimonium bereiteten Wasser versteht Hennemann eigentlich zumeist keine wässrigen Lösungen von bestimmten Antimonverbindungen, sondern eher Destillationsprodukte, nachdem *Antimonium crudum*, also roher Antimonit mit einem Reagens versetzt worden ist. Im Fall des Rezeptes 1 auf f. 191r ist dieses Reagens Wein. Beim Rezept 2 erfolgt der Vorgang mit in Salzwasser getränkten Ziegelstückchen. Beim Rezept 3 wird Salpetersäure zugesetzt.

Beim Rezept 4 ist das Ausgangsprodukt kein *Antimon*, sondern ein nicht näher definierter *Mercurius viuus Ex Antimonio*. Sollte sich dahinter das berühmteste Präparat des Paracelsus, nämlich der aus dem Antimonöl durch Versetzen mit Wasser hergestellte und in Wasser so gut wie unlösliche und daher weniger giftige *Mercurius vitae* (das Antimonoxichlorid SbOCl) verbergen?

Den Antimonium in ein Öele Zu verwandlen

Die klassische Vorschrift zur Herstellung von *oleum Antimonium* im Sinne von **Antimon(III)-chlorid**, die auf Paracelsus zurückgeht, [132] bringen das Rezept 5

[130] Gerald Schröder 1957, op. cit., S. 64.
[131] Siegfried Herzog, Industrielle Materialienkunde: Handbuch für die Praxis, Verl. Oldenburg, Berlin, München 1924, S. 199.
[132] Paracelsus 3, 150;.

auf f. 193v und das Rezept 13 auf f. 195v: *Antimonium* und *Mercurius sublimatus* werden in einem Cucurbiten zur Reaktion gebracht, worauf beim Destillieren (nach dem Phlegma) ein Öl überdestilliert.

$$Sb_2S_3 + 3\,HgCl_2 \rightarrow 2\,SbCl_3 + 3\,HgS$$

Paracelsus setzte die Reaktanten im Verhältnis von 2:1 ein; Hennemann gibt das Verhältnis mit 1:1 an, was deutlich näher am stöchiometrischen Wert von 1:2,5 liegt.

Ebenfalls zum Erhalt des *„Edle(n) Antimonium öehle(s)"* führt das Rezept 12 auf f. 195r, [133] wenn auch die Einwirkungszeit von *oleum salis* (der Salzsäurelösung) auf den gestoßenen Antimonium eine eher längere wird sein müssen.

Rezept Nr. 3 auf f. 193r und Rezept 14 auf 1. 195v, bei denen Antimoniumpulver mit *„sal communis"* (also Kochsalz) erhitzt werden, erinnern an ein entsprechendes „Öl von Antimon"-Rezept des Andreas Libavius.[134] Schon Gerald Schröder bezweifelte, dass sich dabei nennenswerte Mengen an $SbCl_3$ bilden, schließt aber nicht ganz aus, dass unter bestimmten Arbeitsbedingungen $SbCl_3$-haltige Präparationen erreicht wurden.[135]

Bei zahlreichen Rezepten (wie z.B. Nr. 17 auf f. 196v/197r), die vorgeben Antimonöl zu produzieren, wird das Endprodukt als „schön rot" beschrieben. Dies Rotfärbung hat nichts mit Antimon zu tun. Sie entsteht zumeist, wenn Eisenverunreinigungen des Antimoniterzes[136] mit zugesetztem Essig reagieren. Tief purpurrot farbige bzw. braunrote Eisen(III)-komplexe der Zusammensetzung $[Fe_3(OH)_2(CH_3COO)_6]^+$ bzw. $Fe_3O(H_2O)_3(CH_3COO^-)_6]^+CH_3COO^-$ sind bekannt.[137,138]

Blicken wir auf das Rezept 28 auf f. 200r/v. Es wird zunächst das aus Sublimat und Antimonit unter Zusatz von Salmiak entstehende weiße und bei 223ºC siedende Antimontrichlorid abdestilliert. Es ist anzunehmen, dass die bei noch höheren Temperaturen „geelrot" übergehende „materia" wenigstens zum Teil aus **Eisen(III)-chlorid** besteht. Eisen(III)-chlorid ist löslich in Ethanol. Daher kann

---

[133] TOXIKOLOGISCHE BEWERTUNG Nr. 235 Antimon-III-chlorid 10/94, Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, S. 2: https://www.bgrci.de/fileadmin/BGRCI/Downloads/DL_Praevention/Fachwissen/Gefahrstoffe/TOXIKOLOGISCHE_BEWERTUNGEN/Bewertungen/ToxBew235-K.pdf (15.2.2022)

[134] Andreas Libavius 1597, op. cit., S. 311. Eine derartige Reaktion hat auch schon Paracelsus im II. Tractat, im 9. Kapitel seiner Großen Wundarznei beschrieben: Vergl. Sudhoff (Hg.) Bd. 10, S. 130: https://leopard.tu-braunschweig.de/rsc/viewer/dbbs_derivate_00000698/max/00000180.jpg?logicalDiv=log_cb1a91c6-e388-45db-9c44-f286c3a0f26d (2.11.2022)

[135] Gerald Schröder 1957, op. cit. S. 91f.

[136] Beimengungen von Eisen, aber auch Kupfer, Blei, Zink etc.im Stibnit sind bekannt. Vergl.: https://de.wikipedia.org/wiki/Stibnit (15.2.2022)

[137] Blumes Bildungsserver für Chemie, Nachweisreaktionen der Essigsäure sowie der Acetate 2005: https://www.chemieunterricht.de/dc2/essig/hac-06.htm 15.2.2022)

[138] https://en.wikipedia.org/wiki/Iron(III)_acetate (15.2.2022)

„die Rötte“ mit *spiritum vini* ausgezogen werden (wie im Rezept 27 auf f. 200r nachzulesen).

Dass beim Rezept 26 (f. 199v) auf die Wiedergewinnung des beim Legieren mit metallischen Antimon eingesetzten Goldes letztlich verzichtet wird, ist erstaunlich.

Zu Rezept 25 (f. 199v): Nehmen wir an, dass sich hinter der Bezeichnung *Aqua salis* eigentlich *Aqua regis* verbirgt, so verbleibt das aufgelöste Gold in Form von Gold(III)-chlorid $AuCl_3$ im Endprodukt (das sich als ein Gemisch aus Antimon- und Goldchlorid herausstellt). Beim Erhitzen eines solchen Gemenges scheidet sich Gold ab.[139]

Das Vitrum Antimonij Zuberaitenn

Das *vitrum Antimonii*, das Spießglanzglas, ist eines der ältesten Antimonpräparate. Andreas Libavius bringt in seiner Alchemia von 1597 eine ausführliche Beschreibung der Herstellung,[140] wobei er sich unter anderem auf Matthiolus beruft. Beim gelinden Rösten von Arsenit entsteht unter SO_2-Entwicklung **Antimon(III)-oxid**.

$$2\ Sb_2S_3 + 9\ O_2 \rightarrow 2\ Sb_2O_3 + 6\ SO_2$$

Das Antimon(III)-oxid verschmilzt bei höheren Temperaturen mit noch nicht umgesetzten Antimon(III)-sulfid zu einer glasartigen Masse:[141] dem *vitrum Antimonii*.

Beim Rezept 1 auf f. 202r wird zur Sb_2S_3-Schmelze Salpeter im Verhältnis von 2:1 zugesetzt, was ein wenig erstaunlich ist, da der Salpeter zu einer Oxidation zu Sb_2O_5 führen könnte.[142] Es entsteht - so Hennemann - ein schwarzes Glas.

Beim zweiten Rezept wird auf die Zugabe von Salpeter verzichtet. Es wird hingegen Kochsalz zugesetzt. Der Glasfluss soll in einem Messingbecken zu einem *„Schön geelrott(en) Antimonij Glaß“* erstarren.

Den Antimonium zu einem Könige Zugissen

In unmissverständlicher Weise gibt gleich das erste Rezept auf f. 202v die entsprechenden Anweisungen, um aus Antimonit mit Hilfe von Eisen einen **Antimonregulus** zu erhalten*: „Nehmet Eisenfeilach 2 theil, Antimonium 1 theil,*

[139] Thomas Graham, Graham-Otto's Ausführliches Lehrbuch der Chemie, Bd. 2,Teil 3, Braunschweig 1860, S. 650.
[140] Andreas Libavius 1597, op. cit., S. 145.
[141] Gerald Schröder 1957, op. cit., S. 88.
[142] Libavius erwähnt auch ein „Schmelzen mit Salpeter“.

zue stoßet es, vndt Schmelzets, vndt gießets in einen giespuckell zue einem Könige.“

$Sb_2S_3 + 3\,Fe \rightarrow 2\,Sb + 3\,FeS$

Der Schmelzpunkt des reinen metallischen Antimons liegt bei 631°C. Aufgrund der Dichte von 6,7 g/cm^3 findet man es nach dem Erkalten am spitzen Ende des Gießbuckels. Das in der Vorschrift angegebene Massenverhältnis entspricht - rein stöchiometrisch gesehen - einem großen Überschuss an Eisen.

In etlichen Rezepten wird als Reduktionsmittel (entweder statt des Eisens, wie in Rezept Nr. 4, oder zusätzlich zum Eisen, wie in Rezept Nr. 2) Weinstein eingesetzt. Und beim Rezept Nr. 9 wird wohl der „eiserne Draht“, mit dem die Schmelze gerührt worden ist, als Reduktionsmittel gedient haben.

Ein ganz anderer Weg wird im Rezept 8 auf f. 203r vorgeschlagen: 1 Teil Kupfer wird mit 2 Teilen Antimonit verschmolzen. Derartiges ist aus der Metallurgie bekannt: Wenn geschmolzenes Cu mit Sb_2S_3 reagiert, so muss sich zuerst die stabilere Verbindung Cu_2S bilden (Schmelzpunkt 1130 °C), welche auch zuerst erstarrt. Das freigesetzte Sb löst sich in der Cu-Schmelze und bildet während der Abkühlung Cu-Sb Phasen.[143]

Führte man die Anweisungen der Rezepte 10 oder 11 (auf f. 203v) aus, so erhielt man Legierungen, im Fall von Rezept 10 ein Amalgam, im Fall von Rezept 11 eine **Sb/Sn/Pb/Bi-Legierung**. Solche Legierungen gibt es. Die niedrigschmelzende „Walkerlegierung“ hat folgende Zusammensetzung: Sb 5, Sn 22, Pb 28, Bi 45%.[144]

Der „Schöne König“, der beim Zusammenschmelzen von Antimonit und Bleiglätte und dem Rühren mit einem Eisendraht, entstanden ist, könnte eine **Antimon-Blei-Legierung** gewesen sein.

Den Antimonium in ein Blei Zu verwandlen

Das Ergebnis der Rezepturen, die unter dieser Überschrift zu finden sind, waren ebenfalls Antimon enthaltende Legierungen, obgleich der Titel eine *transmutatio specierum* suggeriert. Meist handelt es sich um ein Umschmelzen. So entsprechen die Operationen des Rezeptes Nr. 6 auf f. 205v und des Rezeptes Nr. 8 auf f. 206r dem aus der Metallurgie bekannten „Raffinieren von Antimon durch Umschmelzen mit Kochsalz“, bei dem ein 99,9% reines Sb entsteht.[145] Es ist zu

[143] R. Haubner, S. Strobl, M. Thurner et al., „Ein Kupfergusskuchen mit hohem Antimongehalt aus Velem/Westungarn“, Berg Huettenmaenn Monatsh **165** (2020) 453–460.
[144] https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Wismutlegierung (16.2.2022)
[145] Rudolf Vetsch, „Antimon“ 2020: https://materialarchiv.ch/de/ma:material_897/ (16.2.2022)

erwarten, dass sich bei so einem Umschmelzen sowohl das Aussehen als auch die Duktilität des Metalls ändert.

Ob das im Rezept 9 auf f. 206r angeratene Zulegieren von Zink wirklich zu einer geschmeidigen Zinkantimonlegierung führt, müsste experimentell überprüft werden.

Den Mercurium aus dem Antimonij Zumachen.

Mit der Interpretation der Rezepte unter dieser Überschrift gibt es Probleme. Die Schwierigkeiten beginnen damit, dass nicht zu klären ist, was unter dem Ausgangsprodukt *„Antimonium plumbum“* des Rezeptes 1 auf f. 207r zu verstehen ist. Auch ist unklar, was ein *„Mercurius Antimonii“* - das Endprodukt des Rezeptes 2 – sein soll. Lediglich das Rezept 3 erweist sich als nachvollziehbar: das Quecksilber des zugesetzten Sublimats $HgCl_2$ setzt sich nach etlichen Reaktionen in Form des *Mercurius vivus* (des flüssigen Quecksilbers Hg) an den kühleren Stellen der Apparatur an.

Den Antimonium Zu Fixirenn

Auch die Rezepte, die einen „fixierten Antimonium“ (worunter man sich am ehesten wohl eine chemisch inerte Antimonverbindung vorzustellen hat) ergeben sollen, sind kryptisch. So wird beispielsweise im ersten Rezept verlangt, das schneeweiße Sublimat nach dem Versetzen von Antimon mit Salpetersäure (also in der Hauptsache Antimon(V)-oxid) mit der „quinta Essentia“ zu begießen.

Volget der Marcasit

Hennemann definiert auf f. 211r unmissverständlich, was er unter einem Marcasit versteht. Es ist der meist metall- (insbesondere gold-)haltige „Goldkies“, d.h. Pyrit, **Eisen(II)-disulfid** FeS_2.[146] Im 16. Jahrhundert wurde noch nicht zwischen den beiden Kristallformen des Eisen(II)-disulfids (nämlich der orthorhombischen im Markasit und der kubischen im Pyrit) unterschieden.

Die Proba auf den Marcasit

Die erste Probe, ob der Marcasit „gut“ ist, besteht darin, dass er mit Königswasser reagiert und diesem eine gelbe Farbe verleiht. Dazu ist zu bemerken, dass bis heute Aufschluss von Pyriten in Königswasser nach DIN 38414 S7 ein wichtiges

[146] Goldkies = goldglänzender Pyrit. Vergl.: Edmund O. von Lippmann, Entstehung und Ausbreitung der Alchemie, Springer, Berlin 1919, S. 69: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0e/Lippmann_-_Entstehung_und_Ausbreitung_der_Alchemie.pdf

chemisches Verfahren ist.[147] Bezüglich weitere Analysemethode verweist Hennemann auf die folgenden Kapitel.

Des Marcasits Praeparation

Das Rezept 3 auf f. 212r versteht unter der „Praeparation des Marcasits“ das Durchseihen des gepulverten Erzes durch ein Sieb, bei dem die mechanische Abtrennung der *„bergk“* („Berge“), also des tauben Nebengesteins, erfolgt.

Die Rezepte 1 und 2 verlangen ein Glühen bzw. Reverberieren des Erzes. Bei genügender Luftzufuhr und langewährendem Erhitzen wird dabei der enthaltene Schwefel zum SO_2 oxidiert (die *„wilden Schwefel verlieren sich“*); der *„fein rotgeel(e)“* Hämatit bleibt zurück:

$$4\ FeS_2 + 11\ O_2 \rightarrow 2\ Fe_2O_3 + 8\ SO_2$$

Den Sulphur aus dem Marcasit auszuziehen

Zu Rezept 1 auf f. 212v: Pyrit wird hoch erhitzt. Der resultierende Hämatit wird in Essig gelöst. Das durch das Auflösen von Eisen(III)-verbindungen in Essigsäure und das anschließende „Verdunstenlassen“ der Lösung im *„Balneum Mariae“,* also am Wasserbad, sich bildende „lösliche **basische Eisen(III)-acetat**“, dem eine ungefähre Formel $Fe(OH)(CH_3COO)_2$ zugeschrieben werden kann, ist im *„spiritus vini“* (in Ethanol) löslich.[148] Beim Abdestillieren bleibt dieses Eisenacetat, das Hennemann als *„Extract des Schwefels von dem Marcasitta“* bezeichnet, zurück.

Die Reaktionen gemäß Rezept 3 auf f. 213r sind denen des Rezeptes 1 ähnlich, wobei nun zudem **Eisen(III)-chlorid** im Spiel ist.

Das Rezept 2 auf f. 212v ist eine Art „Probation“ auf das eventuell im Pyrit vorkommende Gold: Das Königswasserextrakt des *„Marcasits“* wird in metallisches Antimon eingetragen. Dabei kommt es zur Reduktion des (wohl in geringen Mengen vorhandenen) Goldchlorids und zur Bildung einer Antimon-Gold-Legierung. Nach der Verflüchtigung des Antimons bleibt im Tiegel ein (kleiner) **Goldregulus** zurück.

Eine ähnliche Idee steckt hinter dem Rezept 8 auf f. 215r, nur dass jetzt das Röstprodukt des Pyrits mit Quecksilber verrührt wird: Gegebenenfalls vorhandenes Gold verbindet sich mit dem Quecksilber zu einem Amalgam und kann de facto aus dem Feststoff herausgelöst werden.

---

[147] Vergl.: E. Claus, Gefährdungspotential pyrit- und schwermetallhaltiger Kiesabbrände aus der Schwefelsäureproduktion Eine mineralogische Analyse am Beispiel des Standorts Kelheim a.d. Donau, Forschungszentrum Karlsruhe 2001, S. 11 und 16: file:///C:/Users/Werner/Downloads/FZKA6617.pdf (17.2.2022

[148] Curt Hunnius, Artur Burger, Hunnius pharmazeutisches Wörterbuch, 6. Aufl., Berlin 1986, S. 340.

Den Marcasit Zu giessenn

Vorweg ist Folgendes festzuhalten: Der reine Pyrit ist nicht gießbar (gleiches gilt für den Markasit), denn er gibt – selbst wenn er unter Luftabschluss erhitzt wird – bereits weit unter der Schmelztemperatur elementaren Schwefel ab[149] und wird zu Eisen(II)-sulfid, das erst bei 1193°C zu schmelzen beginnt.

Ein Blick auf das erste Rezept auf f. 216r zeigt, dass es hier wohl um die Herstellung einer **Silber-Kupfer-Legierung** geht, die imstande sein müsste, gegebenenfalls im Pyrit anwesende edle Metalle aufzunehmen.

Rezept 2 beschreibt einen komplizierten Kupellationsprozess, bei dem darauf vertraut wird, dass im Pyrit vorhandenes Gold sich bei der Zementation auf einem Stahlblech ansetzt. Kupfer, das mit Arsen (reduziert aus Arsenik und Weinstein) weiß gemacht wird, wird zugesetzt. Danach wird das Ganze einem ersten Treibprozess unterworfen. Das dabei erhaltene Blicksilber wird mit weiterem Silber verschmolzen und zum zweiten Mal kupelliert. Der Regulus wird in Scheidewasser aufgelöst, wobei das Silber in Lösung geht und das Gold zurückbleibt. Erhofft wird eine *„augmentatio“*, eine „Erhöhung“, sprich eine Zunahme des Edelmetallgehalts (bezogen auf das eingesetzte Silber).

Das Rezept 3 ist nichts anderes als eine kurze Anleitung, um das im Pyrit vorkommende Gold durch eine „**Scheidung im Guss mit Antimonit**“ von allem anderen Begleitsubstanzen abzutrennen. Eine komplexere Anleitung zur Durchführung des gleichen Trennverfahrens stellt das Rezept 4 dar. In diesem Fall wird unter anderem der sich im Gießbuckel ganz unten absetzende Goldregulus in einem weiteren Schritt auf dem Testscherben kupelliert.

Rezept 5 enthält eine weitere Anleitung zu einer dokimastischen Probe auf die im Pyrit (Markasit) enthaltenen Edelmetalle Silber und Gold - letztlich mithilfe von Blei.

Den Marcasit zum öehle zu Beraitten

Die drei unter dieser Überschrift zu findenden Rezepte sind entweder wegen der nicht identifizierbaren Reagenzien oder wegen der unklaren Anweisungen nicht nachvollziehbar.

Volget die Magnesia

Die entscheidende Frage, die es zu beantworten gilt, ist: Was versteht der Autor des Handschrift unter „Magnesia“? Hennemann ist sich der Problematik offenbar bewusst, schreibt er doch eingangs, dass „*von den Philosophus viel von*

[149] Fritz Ulmann, Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 7, Berlin 1919, S. 403.

deroselben, Iedoch vertunckelter weise ges(c)hrieben worden". Liest man nur die Angaben der ersten Rezepturen von f. 220r und f. 220v, so muss man zur Meinung kommen, es wäre mit dieser Bezeichnung einmal mehr der „Marcasit" gemeint. Erst ab f. 221r wird klar, dass es um das Metall **Wismut** geht.

In Martin Rulands d. J. "Lexicon Alchemiae" von 1612 kommt "weisses Wissmat" (Wissmath, Wissmut), d.i. Magnesia alba, als "weisse Wissmutblume" vor.[150] In den um 1600 von Johann Thölde herausgebrachten Basilius Valentinus-Schriften wird "Wismut **oder** Marcasit", "Wismut **oder** Magnesia" als ein dem Zinn verwandtes Metall, nämlich als "des Jovis Bastart", erwähnt.[151] (Somit wäre geklärt, warum Hennemann die Bezeichnungen Wismut, Marcasit und Magnesia als Synonyme verwendet.) Übrigens berichtete Adalbert Wrany, dass eine Auflösung von Wismut in Salpetersäure unter dem Titel "Magisterium marcasitae" schon zu Zeiten Kaiser Rudolfs II. in Prager Apotheken zu erhalten war.[152,153]

Die Magnesiam auf Berckart Zumachenn

Dr. Hennemann hat den Plan, Hinweise zu diesem die Praxis der Hüttenleute betreffenden Thema zu geben, offensichtlich nicht ausgeführt.

Der Magnesia ihr wildtnis Zubenehmen

Zu Rezept 1 auf f. 221v: Rohes Wismut wird zur Verschlackung der Gangart und zur Reduktion von gegebenenfalls begleitendem Bismit (Wismut(III)-oxid) mit Kaliumcarbonat und Flugasche erhitzt und umgeschmolzen. Der ab 271°C flüssig vorliegende Wismutregulus wird mit Silber legiert. Tatsächlich sind **Wismut-Silber-Legierungen** unterschiedlichster Wismut-Silber-Verhältnisse bekannt.[154] Derartige Legierungen werden heute für die Herstellung von Mehrschichtlager benötigt.

Die Magnesiam in Mercurium Zuverwandeln

---

[150] Martin Ruland, Lexicon Alchemiae, Frankfurt 1612,S. 299, 318, 310, 317, 369.
[151] Basilius Valentinus, "Chymische Schriften", Ausgabe von Hamburg (1700) II, S. 10, 53, 210, 370.
[152] Adalbert Wrany "Geschichte der Chemie in Böhmen", Prag 1902, S. 6.
[153] Eduard O. von Lippmann, Das Wismut im 17. Jahrhundert. In: Die Geschichte des Wismuts zwischen 1400 und 1800. Springer-Verl. Berlin, Heidelberg 1930, S. 28ff. Als Mineral ist Wismut im Erzgebirge, speziell im Schneeberger Revier, schon seit Mitte des 15. Jahrhunderts bekannt. (Vergl. Thomas Witzke, Wismut (Bismut): https://tw.strahlen.org/typloc/wismut.html
Paracelsus schreibt im *Tractatus Tertius De Mineralibus* in*: Etliche Tractat Philippi Theophrasti Paracelsi (Vorrede Michael Toxites 1570), Straßburg 1582, S. 466* vom Wißmat: *Auch der Wißmat / und ihres gleichen / die da fliessen / und etlichs theyls geschmeidig sein / und doch / wiewol sie etwas anhangen den metallen mit dem fluß / so seind sie doch nur Basthart der metallen / … der Wißmat vom zin…*
[154] Patentschrift DE 10 2007 026 832 A1 vom 13.12.2007, S. 6:
https://patentimages.storage.googleapis.com/ae/df/9d/7381967aee83e7/DE102007026832A1.pdf (18.2.2022)

Die bei 124 °C schmelzende eutektische Legierung aus Wismut und Blei hat eine Zusammensetzung von 55,5 zu 44,5%. Daher ist die im Rezept 1 auf f. 222r angegebene die 1:1 Legierung nicht allzu weit von der eutektischen Zusammensetzung entfernt. Diese Legierung wird mit Quecksilber amalgamiert.

Die Magnesiam Zu der Luna Beraitenn

Einen weiteren Hinweis, dass 1596 in Prag wahrscheinlich mit unterschiedlichsten Wismutlegierungen experimentiert wurde, liefert das Rezept 1 auf f. 222v. Hier wird die Herstellung einer eher ungewöhnliche **Legierung Bi/Fe/Ag** mit etwas Sn beschrieben. Die heute bekannteste Wismut-Eisen-Legierung ist das magnetische Bismanol, das allerdings auch Mangan enthält.

Volgt der Talgk

Nach dem heutigen Verständnis ist das Mineral Talk (Speckstein, Federweiß, Steatit) ein **Magnesiumsilikathydrat**, also ein Schichtsilikat der Zusammensetzung $Mg_3[(OH)_2|Si_4O_{10}]$.[155] Die für unseren Autor des ausgehenden 16. Jahrhunderts wichtigste Eigenschaft des Talks ist dessen Glanz, der in heutiger Diktion als Fett- bzw. Permuttglanz angegeben wird.[156] Hennemann spricht vom Silberglanz bzw. vom Goldglanz.

Des Talcks Proba

Obgleich Hennemann ankündigt, dass es „sonderliche Proben“ auf Talk gibt, ist dieser Abschnitt (auf f. 223v) nicht zur Ausführung gekommen.

Den Talck im Feur Einzubringen

Offensichtlich bestand die Hoffnung, dass der Talk silber- und goldführend war, denn das Rezept auf f. 224r ist eine Anleitung zur Bestimmung des Edelmetallgehalts einer derartigen Probe mit Blei im Sinne einer Kupellation.

Den Talck in ein Öehle Zubringenn

Unter Hitzeeinwirkung leuchtet der sehr weiche Talk (Mohshärte 1) auf und wird nach dem Austreiben des Kristallwassers feuerfest. Seine Mohshärte steigt dabei

[155] https://de.wikipedia.org/wiki/Talk_(Mineral) (18.2.2022)
[156] https://de.wikipedia.org/wiki/Talk_(Mineral) „Physikalische Eigenschaften“.

auf 6. Beim Erhitzen auf über 800 °C zerfällt Talk in die Minerale Cristobalit und Enstatit sowie Wasserdampf.[157]

$$2\ Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2 \rightarrow 2\ SiO_2 + 3\ Mg_2Si_2O_6 + 2\ H_2O$$

In Hennemanns Rezept 1 auf f. 224v wird Talk zusammen mit kalziniertem *oleum tartari* (K_2CO_3/KOH) und Salmiak „sublimiert". Sollte es unter diesen Bedingungen zu einer Reaktion mit dem Quarz, d.h. zur Bildung von **Kaliummagnesiumsilikat** (also zu einer Art Glasbildung), gekommen sein? Das ist doch eher unwahrscheinlich. Hennemann interessiert sich auch nicht weiter um das Produkt im Kolben, sondern vielmehr um das Sublimat: Was das Gemisch zunächst in flüchtiger Form verlässt, sind Ammoniak und Wasserdampf. Da – so sieht es jedenfalls aus – eine relativ große Menge an Ammoniumchlorid eingesetzt wurde, besteht das feste Sublimat im Wesentlichen aus Ammoniumchlorid. Und das daraus mit der Luftfeuchtigkeit zerflossene Hennemannsche *oleum talci* stellt sich wohl als eine Ammoniumchloridlösung heraus.

Folget der Galmei

Dr. Hennemann interessiert sich für den Galmei, worunter das graue bis gelbliche, in der Hauptsache aus **Zinkcarbonat** $ZnCO_3$ bestehendes Zinkmineral zu verstehen ist,[158] in erster Linie, weil dieser Galmei *„von den Chymicis"* für die „*verwandlungk"* des Kupfers *„in den Meßingk"* gebraucht wird. Allerdings kann dieser Galmei auch präpariert, gereinigt und fixiert werden.

Des Galmei Beraitung zu dem Messingk

Dieses Kapitel war offensichtlich geplant, wurde jedoch nie geschrieben.

Den Galmey zue Praepariren

Zu Rezept 1 auf f. 227r: Federweiß (also Talk), Kalk und Salpeter werden miteinander verrieben und in einem Tiegel erhitzt. Eine glasähnliche Masse entsteht, ein – so Hennemann – „Klumpen". Ausgeglühter Galmei, d.h. **Zinkoxid** ZnO, welches beim Erhitzen des Carbonats entstanden ist, wird mit Substanz aus dem besagten Klumpen vermengt und mit Schwefel und Kaliumhydroxidlösung versetzt. Dieses auf diese Weise präparierte Gemenge ist für die Zementation des Silbers vorgesehen.

[157] https://de.wikipedia.org/wiki/Talk_(Mineral)
[158] Wolfgang Schneider 1962, op. cit., S. 69.

Einfachere Varianten der Präparierung des Galmeis (zunächst in Zinkoxid) finden sich in den Rezepten 2 und 3 auf f. 227r bzw. f. 227v.

Des Galmey Fixion

Wenn gleich eingangs des Rezeptes 1 auf f. 227v verlangt wird, den *lapis calaminaris* zu zerreiben, dann ist damit der Galmei gemeint. Was allerdings unter dem „fixir waßer“ zu verstehen ist, welches zugesetzt werden soll, ist nicht zu eruieren. Der entscheidende Prozessschritt ist jedoch das Ausglühen des Carbonats zum Oxid.

$$ZnCO_3 \rightarrow ZnO + CO_2$$

Auch beim Rezept Nr. 2 auf f. 227v/228r wird der Galmei ausgeglüht. Es folgen dann aber – nach dem Zusatz von Salpeter, chloridhaltiger Salpetersäure, *oleum Arsenici* etc. - noch einige weitere Operationen.

Volget die Tucia Alexandrina

Hennemann verwendet in den Überschriften den eher ungewöhnlichen Ausdruck „Tucia“, bzw. „Tucia Alexandrina“ im Text der Rezepte hingegen „Tutia“. Tutia, das ist Zinkoxid ZnO, das sich bei der damaligen Messinggewinnung aus den Abgasen in den Öfen abschied.[159] Diese *„tutia“* wird *„von den Chymicis“* – so Hennemann – präpariert, kalziniert oder fixiert.

Der Tucia Alexanderinae Praeparirungk

Beim ersten Experiment (Rezept 1 auf f. 230r) wird aus Zinkoxid, Eiklar, Urin und Quecksilber eine Paste, bzw. nach dem „Trocknen“ ein Pulver produziert, welches z.B. auf Kupfer eine goldgelbe, oberflächliche **Messingschicht** erzielt. Die Vorgangsweise erinnert an die Vorschrift „Ein gold roethe auff Kupffer zumachen“ im Augsburger Kunstbuechlin von 1535.[160]

Das zweite Rezept auf f. 230r beinhaltet eine Reinigungsoperation von unreinem Zinkoxid mit Hilfe von Bleiglätte. Erhalten werden soll eine *tutia*, so wie sie in den Apotheken „officinell“ zum Verkauf angeboten wird.

Der Tutia Alexandrinae fixirungk

Wahrscheinlich sollte beim ersten Rezept auf f. 231r der Zusatz von Salpeter mit anschließendem Erhitzen zu einer Entfernung von bestimmten Begleitmineralien

[159] Wolfgang Schneider 1962, op. cit., S. 91.
[160] Ernst Striebel, Das Augsburger Kunstbuechlin von 1535. Eine kunsttechnologische Quellenschrift der deutschen Renaissance, München 2007, S. 89, S. 150: http://mediatum.ub.tum.de/doc/1597487/1597487.pdf

führen. Die angeführten Silber-Zink und Gold-Zink-Legierungen sind auch heute noch bekannt, wenn auch ungewöhnlich. Das zweite Rezept scheint unvollständig zu sein.

Volget der Saturnus der Erste vnter den Metallen

In der Einleitung zu diesem Kapitel findet man eine lange Liste der Art und Weise der Zubereitung des Bleis durch *die Chymicis*. Unter den Präparaten werden das **Minium** (das Blei(II,IV)-oxid Pb_3O_4), die **Bleiglätte** (das Blei(II)-oxid PbO) und die Cerussa (das **Bleiweiß**, das basische Bleicarbonat $PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$) aufgelistet. Es fehlen aber auch nicht gewisse Hinweise, dass man in alchemistischer Manier das Blei in Quecksilber verwandeln könne.

Das Bley aus Erzten zuemachenn

Wieder fehlen zu diesem hüttentechnischen Abschnitt auf f. 232r jegliche Angaben.

Das Blei Zu Rainigen

Ein möglichst reines Blei ist Voraussetzung für den Treibprozess. Die Probierer in den den Schmelzwerken des 16. Jahrhunderts angeschlossenen Probierstuben verstanden darunter ein möglichst silberarmes Blei, damit es nicht zu einem Einschleppen von Silber und damit zu einer Verfälschung des Analyseergebnisses kommt.

Der kaiserliche Leibarzt Dr. Hennemann hatte offensichtlich eine andere Zielsetzung. Den einfachsten Fall einer Reinigung des Bleis schildert das Rezept 2 auf f. 232v. Nach dem Schmelzen wird die überstehende Schicht, die hauptsächlich aus Bleiglätte, also **Blei(II)oxid** PbO besteht, einfach mit einem Eisenlöffel abgeschöpft.

Für die Durchführung der Reinigung gemäß Rezept 1 wurden Salz, Stahlfeilspäne und ein Sand, den die Schmiede verwenden (wohl Quarzsand, bzw. Quarzsand, dem etwas Zunder beigemengt wurde), benötigt.

Das Blei zue Calciniren

Das Rezept 3 auf f. 233v erinnert an eine Bemerkung von Joseph Franz Freiherr von Jacquin in seinem Lehrbuch von 1810, wo er schreibt:

> Wird das Bley in Berührung mit der Luft geschmolzen. So bedeckt es sich bald mit einem brauen Häutchen, und das ganze Bley kann auf diese Art, mit Hülfe des Schüttelns, in ein grüngraues Pulver verwandelt werden, welches ein Gemisch von Bleyoxyd und Metall ist und Bleyasche *(Plumbum ustum)* genannt wird.[161]

Ein ganz spezielles kalziniertes Blei ergibt das Rezept 4 auf f. 233v: nämlich **Blei(II)-acetat**, Bleizucker $Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3\,H_2O$. Laminiertes Blei wird in

[161] Joseph Franz von Jacquin, Lehrbuch der allgemeinen und medicinischen Chemie, Nd.1, Wien 1810, S. 375.

destilliertem Essig am Wasserbad erhitzt. Alle drei bis vier Tage wurde dann das sich an den Bleiblättchen bildende Überzug abgeschabt.

Hennemann erwähnt zunächst nicht, dass die Substanz einen süßen Geschmack hat. Andreas Libavius kennt 1597 eine andere Möglichkeit die Substanz zu erhalten, nämlich die Mazeration von Bleikalk in destilliertem Essig auf heißer Asche.

$$PbO + 2\,CH_3COOH \rightarrow Pb(CH_3COO)_2 + H_2O$$

Er nennt das gereinigte Produkt „Quintessenz des Bleis“ oder „Zucker“.[162]

Zum Rezept 5 auf f. 233v ist zu bemerken, dass sich beim Zusammenschmelzen von Blei und Schwefel **Blei(II)-sulfid** PbS bildet.

$$Pb + S \rightarrow PbS$$

In der Natur kommt PbS als Bleiglanz (Galenit) in großen, bleigrauen, metallisch glänzenden Kristallen vor.

Wird Blei in Salpetersäure aufgelöst, entsteht **Blei(II)-nitrat**. Diese Art von Kalzination wird im Rezept 7 auf f. 234r vorgeschlagen. Blei(II)-nitrat kristallisiert in großen wasserklaren Kristallen. Beim Erhitzen zersetzt es sich gemäß folgender Gleichung:[163]

$$2\,Pb(NO_3)_2 \rightarrow 2\,PbO + 2\,NO_2 + O_2$$

Obgleich das Rezept 8 auf f. 234r vorschreibt, Blei zusammen mit Salmiak zu kalzinieren, ist nur zu erwarten, dass sich dabei die Bleiglätte PbO bildet.

Auch das Endprodukt des Rezeptes 10 ist wieder PbO. Wie im Rezept 11 auf f. 234r zu lesen ist, wandelt sich die rote Form des **Blei(II)-oxids** beim Erhitzen über 488°C in die **gelbe Form** um. Die rote Form kristallisiert in tetragonalen Kristallen, die gelbe (auch Massicot genannt) in rhombischen.[164] Die stabile Modifikation bei gewöhnlichen Temperaturen ist die rote. Es lässt sich aber – obgleich die Umwandlung eine reversible ist – auch die gelbe unterhalb des Umwandlungspunktes von 488°C als metastabile Verbindung erhalten.

Das Saturnum in ein wasser Zuverwandeln

Die beiden unter dieser Überschrift vorhandenen Rezepte ergeben nur schwerlich einen klar erkennbaren chemischen Sinn. Blei wird zusammen mit Kalk aus Eierschalen, also Calciumcarbonat zementiert – im Fall des Rezeptes 2 auf f. 235r unter Zusatz von Boraxwasser und Salmiak. Dazu ist zu bemerken: In der Metallurgie wird bei der Reduktion von Bleioxid mit Hilfe von Kohlenstoff zu

[162] Andreas Libavius 1597, op. cit., S. 264.
[163] Hollemann, Wiberg 1976, op. cit,, S. 591.
[164] Hollemann, Wiberg 1976, op. cit,, S. 592.

metallischem Blei Kalk als Zuschlag eingesetzt, der mit der Gangart (z.B. SiO_2) eine flüssige Schlacke bildet.

Das Bley in Crystallen Zuverwandlen

Die Rezepte 1 und 2 (auf f. 235v) sowie das Rezept 4 (auf f. 236r) beschreiben in klaren Worten einmal mehr, wie metallisches Blei in Salpetersäure aufgelöst wird. Beim Stehenlassen kristallisiert **Blei(II)-nitrat** $Pb(NO_3)_2$ aus.

Weniger klar ist die Beschreibung der Vorgangsweise im Rezept Nr. 3. Zu vermuten ist, dass es hier um die Bildung von **Bleisulfat** $PbSO_4$ aus Blei(II)-oxid PbO geht, wobei die Blei(II)-ionen schließlich mit Ammoniumchlorid als **Blei(II)-chlorid** $PbCl_2$ ausgefällt werden.

Das Blei zue Sublimiren

Liest man aufmerksam die Vorschriften der Rezepturen durch, die eine sublimierbare Bleiverbindung ergeben sollen, so kommt man zum Schluss, dass sieben dieser Rezepte die **Herstellung und Sublimation von Blei(II)-chlorid** zum Inhalt haben. (Lediglich das Rezept Nr. 8 auf f. 237v hat nichts mit einer Sublimation im engeren Sinne zu tun, sondern beschreibt ein Ausseigern – wahrscheinlich von PbO durch eine *destillatio per descensum*.)

Das Sublimat des Rezeptes 1 auf f. 236v wird als eine *„materia wie butter“* bezeichnet. Ein „Butyrum Saturni“, welches aus „Bley Minera“ und „Mercurius sublimatus“ hergestellt wird, findet man ausführlich erörtert in Johann Schröders Arzneibuch aus dem Jahre 1693.[165] Da hier erwähnt wird, dass bei der Sublimation Zinnober zu finden ist, kann davon ausgegangen werden, dass eine Reaktion zwischen Blei(II)-sulfid und Quecksilber((II)-chlorid stattgefunden hat:

$$PbS + HgCl_2 \rightarrow PbCl_2 + HgS$$

Ob das die dominierende Reaktion war, ist ungewiss. Es könnte ja auch die Reaktion des Sublimats mit PbO im Spiel gewesen sein:

$$PbO + HgCl_2 \rightarrow PbCl_2 + HgO$$

Johann Schröder gibt noch eine weitere Herstellungsvorschrift für *Butyrum Saturni* an - und zwar aus Bleizucker mit *Spiritus salis*:

$$Pb(CH_3COO)_2 + 2\,HCl \rightarrow PbCl_2 + 2\,CH_3COOH$$

In Hennemanns Vorschriften muss von einer Reaktion zwischen PbO und den Chlorid enthaltenen Verbindungen wie NaCl, NH_4Cl bzw. HCl ausgegangen

[165] Johann Schröder, Vollständige und nutzreiche Apotheke, Nürnberg 1693, S. 604: https://books.google.at/books/about/Vollst%C3%A4ndige_und_Nutzreiche_Apotheke.html?id=k8tVAAAAcAAJ&redir_esc=y (21.2.2022)

werden. Blei(II)-chlorid $PbCl_2$ hat einen Schmelzpunkt von 500°C und einen Siedepunkt von 953°C. Die Dichte ist hoch, nämlich 5,83 g/cm^3,[166] was mit dem Hinweis Hennemanns, *„so habet Ihr im Retortenhals stucke wie sublimat, in aller gestaldt, vndt sein shwer“,* übereinstimmt.

Dem Bley die quintam Essentiam Aus Zuziehen

Offensichtlich identifizierte Hennemann den **Bleizucker** mit der aus Blei ausgezogenen Quintessenz. Und jetzt erwähnt er sogar (nämlich im Rezept 2 auf f. 239r) den süßen Geschmack: *„Laßets wieder abrauchen bis der Saturnus gar weis vndt Sueße wie Zucker sey“.*

Das Minium Zuberaiten

Leuchtend rotes **Blei(II,IV)-oxid** (Minium, Mennige) Pb_3O_4 entsteht beim Erhitzen von feinverteiltem Blei(II)-oxid an der Luft bei etwa 500°C:[167]

$$6\ PbO + O_2 \rightarrow 2\ Pb_3O_4$$

Diese Reaktion beschreibt in einer modifizierten Form das Rezept auf folio 239v, wobei das Ausgangsprodukt elementares Blei ist und Kochsalz zugesetzt wird.[168] Im Medicinisch-Chymischen Oraculum von 1755 werden die Bezeichnungen „Minium“, „Mening“ und *„Mercurius Saturni praecipitatus“* als Synonyme aufgeführt.[169]

Die quintam Essentiam aus dem Minio Zuziehen

Es ist bekannt, dass beim Versetzen von Mennige mit Essig Reste von Bleiglätte PbO entfernt werden.[170] Die Schlussanmerkung Hennemanns *„so findet Ihr eine Schöne glete“* ist demnach irreführend.

Das Bley zue Litargiro Zumachenn

Ein nicht behandeltes Kapitel.

Dem Litargiro Seine quintam Essentiam Aus Zuziehen

„Lithargyrum“ ist eine Bezeichnung der Bleiglätte PbO. Die auf f. 241 zu findende Vorschrift des Ausziehens der *„quinta Essenta“* aus „dem Litargiro“

---

[166] CRC Handbook of Physics & Chemistry 1982, B-111.
[167] Hollemann, Wiberg 1967, op. cit., S. 595.
[168] Vergl.: Birte Camen 2018, op. cit., S. 30.
[169] Vergl. Wolfgang Schneider 1962 op. cit., S. 45.
[170] https://materialarchiv.ch/en/ma:material_944/?maapi:f_all_groups=ma:group_610 (21.2.2022)

liefert **Bleiacetat.** Auch hier ist wohl die Apostrophierung des Endprodukts als gelbes *„Litargyrum“* nicht wirklich korrekt.

Das Litargyrum in ein Öehle Zuverwandlenn

Die Rezepte Nr. 1 und 2 auf f. 241v sind weitere Rezepte zur Gewinnung von **Bleizucker.** Allerdings wird in beiden Fällen der Essig nur bis zur Erreichung einer öligen Konsistenz abgezogen. Im Rezept 1 wird das Endprodukt (das *„oleum Lithargyri“)* so charakterisiert: *„diß öele ist so Sueße alß Zucker.“*

Aus dem Bley die Cerussam Zumachen

Die ältesten Vorschriften der Herstellung von **Bleiweiß** $2\,PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$ stammen aus der Zeit der klassischen arabischen Alchemie. Das *Kitab al-hawass al-kabir* aus dem Gabir-Corpus empfiehlt, Bleiglätte in Essig zu kochen und dann portionenweise das Alkalisalz des Wadi Natrun zuzugeben.[171]

In Hennemanns Vorschrift Nr. 1 auf f. 242v werden in sehr einfacher Weise Bleifolien in der Wärme Essigdämpfen ausgesetzt. Die Umwandlung des Acetats ins Carbonat wird der Einwirkung des Kohlendioxis der Luft überlassen.

Die zweite Vorschrift handelt nicht von der Herstellung von Bleiweiß, sondern von dessen Kalzinierung.

Das Bley in ein Glas Verwandlenn

Die beiden Vorschriften auf f. 243r beschreiben das (mehrfache) **Umschmelzen von Bleiglätte**, zum Teil in einer Kupelle unter einer Muffel. Das Ergebnis sollte eine möglichst durchsichtige Schmelze sein.

Das Bley in ein öehle Zuverwandeln

Das erste und das vierte Rezept (auf f. 234v) ergeben **Blei(II)-nitrat**, das zweite Bleizucker, dritte beschreibt die Versetzung von Bleiweiß mit Essig. Mit dem goldfarben Öl des Rezeptes 6 kann eigentlich nur wieder eine **Schmelze aus gelbem Massicot** gemeint sein.

Sehr Interessantes bietet das Rezept Nr. 7 auf f. 244v: Minium, also Pb_3O_4 wird mehrfach mit Essig versetzt. Dabei entsteht **Blei(IV)-acetat** $Pb(CH_3COO)_4$.[172]

Das Bemerkenswerteste beim Rezept Nr. 8 ist der zweite Hinweis, dass nämlich, wenn man eine Lösung des süßen Blei(II)-acetats in einer eisernen Pfanne

---

[171] Karl Garbers, Jost Weyer, Quellengeschichtliches Lesebuch zur Chemie und Alchemie der Araber und des Mittelaltes, Buske Verl., Hamburg 1980, S. 14f.
[172] https://de.wikipedia.org/wiki/Blei(IV)-acetat (21.2.2022)

einsiedet, man einen Niederschlag *„wie ein gefeilach“* erhält. Dieser Niederschlag besteht aus **metallischen Blei**, das im Sinn einer modernen Zementationsreaktion Dank des in Lösung gegangenen Eisens der Pfanne aus dem Bleisalz entstanden ist.

Den Mercurium aus dem Saturno Zumachenn

Nicht weniger als 53 Rezepte befassen sich mit dem *„Mercurium aus dem Saturno“*, könnten demnach beim Leser eine Hoffnung auf eine „Umwandlung von Blei in Quecksilber“ aufkommen lassen.

Paracelsus erwähnt einen „Mercurius Saturnium“ bzw. in einer Randanmerkung sogar einen „Mercurius ex Saturno“ im *Opus chirurgicum* – und zwar als *„confortativ“*, gegen die Franzosen(krankheit), also gegen die Syphilis.[173] Genauere Angaben macht Paracelsus in *Von den Franczosen/Das Ander Buch*:

> „So doch das Bleyband sein fürgang soll haben/ geamalgamiert werden mit dem zwanzigsten theil Mercurij Vulgi […] Wiewol das ist/ das mehr Nutz schafft der zerbrochen Metall/ als der ganz. Denn was ist Mini/ anders als Bley? Heraus folget nun/ das Emplastrum de Minio trefflicher heylt/ dann er ist Mercurius Saturni.“[174]

Paracelsische Rezepte für den *„Mercurius Saturni“* findet man im *Primum Manuale,* darunter folgendes: *Salis ammoniaci 1 lot, Salis Manipulum, Saturni calcinati 4 lot, Alumen calcinati 2 lot* werden vermischt, wobei der Boden des Gefäßes, in dem das Ganze vier Wochen im Rossmist stehen soll, mit Quecksilber bedeckt werden muss.[175] Was sich dabei gebildet hat, ist wohl ein Gemisch aus Blei(II)-salzen gewesen. Ob vom Quecksilber nach einer so langen Dauer des Erwärmens noch etwas übrig geblieben ist, ist fraglich, denn der Dampfdruck des flüssigen Quecksilbers beträgt bei 42°C 1 Pa, bei 77°C 10 Pa und bei 120°C schon 100 Pa.[176]

Auch im Buch *Septimana Philosophica* des ehemaligen Leibarztes Kaiser Rudolfs II. und damaligen Mitglieds des kaiserlichen Konsitorialkomitees Dr. Michael Maier von 1620 wird ausführlich über einen „Mercurius ex Saturno“ diskutiert, nämlich im dritten Teil „De terrae fossilibus“.[177]

Dr. Johannes Hennemann beginnt seine lange Liste von Rezepten auf f. 245v damit, dass eine Paste aus feuchtem Borax auf Blei gestrichen wird. Nach dem Ablauf einer gewissen Zeit soll der „Mercurius Saturni“ „heraus dringen“. Nun ist es durchaus plausibel, dass sich beim längeren Einwirken von feuchtem Borax

---

[173] Theophrastus Paracelsus, Opus chirurgicum, Perna, Basel 1581, S. 286, 290.
[174] Theophrastus Paracelsus, Von den Franczosen das Ander Buch, S. 173. in: J. Huser (Hg.), Chirurgische Bücher und Schrifften, Drey Bücher von den Franczosen, Straßburg 1605.
[175] Theophrastus Paracelsus, Primum Manuale, S. 12, in: J. Huser (Hg.), Chirurgischer Bücher und Schrifften … Appendix; Straßburg 1605.
[176] https://en.wikipedia.org/wiki/Mercury_(element) (22.2.2022)
[177] Michael Maier, Septimana Philosophica, Jennis, Frankfurt 1620, S. 99.

auf Blei an der Luft eine gewisse Menge an **Bleiborat** bildet. In die gleiche Richtung weist auch das Rezept Nr. 8 auf f. 246v.

Zu Rezept 2 auf f. 245v: Wie man zu Dresden vorgegangen ist, wo man *„den Mercurium Ex Saturno“* mit Hilfe von *oleum Vitrioli* und *Salarmoniac* einer Mischung aus Schwefel- und Salzsäure pfundweise *„gemacht haben“* soll, wird nicht genauer gesagt. Zu vermuten ist, dass dabei Blei(II)-sulfat und Blei(II)-chlorid entstanden sind.

Das lange Rezept Nr. 3 ist passagenweise unverständlich. Das wichtigste Zwischenprodukt, das aus Blei, Pottasche und Ammoniumchlorid entsteht und *„wie Butter“* im Helm einer Apparatur resublimiert, wird wohl (einmal mehr) **Blei(II)-chlorid** gewesen sein. Wie dieses Salz beim Versetzen mit Essigsäure *„zue Lebendigem Mercurio“* werden soll, ist rätselhaft. Was sollte anderes dabei entstehen als ein essigsaures Bleisalz?

Der *“Mercurius ex Saturni”* des Rezeptes 4 (auf f. 246r) kann eigentlich auch nur ein Gemisch aus Blei(II)-salzen gewesen sein.

Was passiert, wenn Minium (Mennige) gemäß Rezept 5 auf f. 246r/v mit Salmiak zusammen erhitzt wird, berichtet Joseph Franz von Jacquin in seinem Lehrbuch von 1810: Man erhält Salmiakgeist (also Ammoniakdämpfe) *„und in der Retorte bleibt Hornblei zurück“*.[178] Laut Ullmann wird die hornartige, schneidbare Masse Hornblei genannt, die beim Erkalten von geschmolzenem Bleichlorid $PbCl_2$ entsteht.[179] (In der Mineralogie versteht man heute allerdings unter „Hornblei“ den selten vorkommenden Phosgenit $Pb_2[Cl_2|CO_3]$.)[180]

Wenn Bleiglätte mit Kochsalz innig gemischt und mit warmem Wasser etliche Tage lang gerührt wird, entsteht basisches **Bleioxichlorid**:[181]

$$2\,PbO + 2\,NaCl + 2\,H_2O \rightarrow PbCl_2 \cdot Pb(OH)_2 + 2\,NaOH$$

(Ein gelbes Pigment der Zusammensetzung $PbCl_2 \cdot 6\,PbO$ kann entstehen durch Glühen von Minium mit Kochsalz oder durch das Zusammenschmelzen von Bleiglätte mit Ammoniumchlorid.)[182]

In eine ganz andere Richtung weist das Rezept 10 auf f. 247r. Beschrieben wird die Herstellung einer **Blei-Wismut-Quecksilber-Legierung**.

Beim Rezept Nr. 14 kommt es zur Reaktion zwischen Blei(II)-nitrat und der stark alkalischen Lauge.

$$Pb(NO_3)_2 + 2\,KOH \rightarrow Pb(OH)_2 + 2\,KNO_3$$

---

[178] J. F. von Jacquin 1810, op. cit. S. 379.
[179] Fritz Ullmann 1915, Bd. 5, op. cit., S. 709.
[180] https://de.wikipedia.org/wiki/Phosgenit (23.2.2022)
[181] Fritz Ullmann 1915, Bd. 5, op. cit., S. 709.
[182] https://www.rdklabor.de/wiki/Farbe,_Farbmittel:_Pigmente_und_Bindemittel_in_der_Malerei (21.2.2022)

Blei(II)-hydroxid wird durch Alkalien aus Lösungen der Bleisalze als weißer, voluminöser Niederschlag gefällt; beim Stehenlassen einer heißfiltrierten Lösung von Bleiglätte in Kalilauge scheidet sich die Verbindung 2 PbO · H_2O ab.[183] Beim Trocknen von Blei(II)-hydroxid bleibt ein weißes amorphes Pulver zurück, welches so gut wie unlöslich in Wasser ist.

Ungewöhnlich kompliziert ist das Rezept Nr. 15. In der letzten Zeile auf f. 249r gebraucht Hennemann den Ausdruck „Aschenkupelle“. Damit ist offensichtlich nicht das etwa handtellergroßes hauptsächlich aus Knochenasche gefertigte Schmelzgefäß gemeint, das im 16. Jahrhundert von Probierern verwendet wurde. Gemeint ist eine große kapellenartige Muffel, in die hinein der Corpus einer Retorte mit dem zu erhitzenden Inhalt eingebracht wird. Heiße Asche und zuletzt glühende Kohlen werden auf die und neben die Retorte geschüttet. Dabei soll der Corpus der Retorte bis zum Glühen gebracht werden. (Eine helle Rotglut würde einer Temperatur von ca. 800°C entsprechen.) Unter dieser Bedingung soll ein *„Mercurius Saturnj“* genanntes Produkt in Form kleiner Perlen in den der Retorte angefügten Rezipienten fallen. Woraus könnten diese Perlen bestanden haben? Der Retorteninhalt war, wenn man die vorangegangene Prozedur Revue passieren lässt, ein Essigextrakt aus einem aus PbO und Essig erzeugen Bleiacetat, welcher mit Chlorid (aus KOH und Salmiak) in $PbCl_2$ umgesetzt worden ist. $PbCl_2$ schmilzt bei 501°C und siedet bei 951°C; nachdem aber der Dampfdruck schon bei 547°C 1hPa beträgt,[184] ist davon auszugehen, dass es unter den genannten Bedingungen in der Retorte zum Sublimieren des **Blei(II)-chlorids** gekommen ist.

Bei der das Rezept 15 beendenden *Augmentatio* („Erhöhung“), werden die erhaltenen ***Mercurius Saturnj*-Perlen** mit Bleikalk, also erneut mit PbO, verschmolzen. Das dabei entstehend **Bleioxichlorid** bleibt in der Retorte zurück.

Die nun folgenden Rezepte, nämlich Nr. 16 bis Nr. 53, bieten wenig Neues. Durchwegs handelt es sich um die Herstellung von Bleisalzen entweder aus laminiertem Blei, zumeist aus Bleiglätte, aus Bleinitrat, gelegentlich auch aus Bleiweiß, aus Bleirauch oder auch aus Minium. Zumeist entsteht bei den beschrieben Prozessen **Blei(II)-chlorid**, und zwar mit Hilfe von Salmiak, Quecksilbersublimat, Kochsalz, „verfaultem“ Urin, auch Pferdeurin oder (wie im Fall des Rezeptes 26 sogar mit Hilfe von *oleum Mercurij*, also mit Hilfe von Antimonchlorid.[185] Zu Auflösen der Bleiglätte dienen Essig, Salpetersäure, Königswasser, wobei im Fall des Rezeptes Nr. 25 das *Aqua Regis* aus *„Galizenstein“* (also Zinksulfat $ZnSO_4$. 7 H_2O und Salmiak produziert wird.

Kurios ist das Reaktionsgefäß des Rezeptes 43 auf f. 256v/257r: ein ausgeblasenes Ei, dessen Öffnung nach dem Einfüllen der Reaktanten mit Eierschalenresten,

[183] Fritz Ullmann 1915, Bd. 5, op. cit., S. 712.
[184] Sigma- Aldrich Sicherheitsdatenblatt Blei(II)-chlorid wasserfrei zur Synthese, 28.11.2021.
[185] Vergl. das Kommentar zum Rezept 8 auf f. 110r im Kapitel „Den Mercurium in ein Öehle Zuverwandlenn“.

Eiweiß und Kalk verklebt wird. Beinahe erschreckend lang sind die Reaktionszeiten: 8 Tage und Nächte, 60 Tage, 4 Wochen etc. Die resultierenden Substanzen werden *Mercurius Saturni*, *Mercurius vivus* oder *Lebendiger Mercurius* genannt.

Den Saturnum oder Mercurium Saturni Zu vigieren

Bei allen Rezepten dieses Unterkapitels besteht das Problem darin, zu erkennen, was der Autor jeweils unter *Mercurius Saturni* versteht. Beim 1. Rezept auf f. 260v besteht das Fixieren des *Mercurius Saturni* eigentlich in einem Rubefizieren (Rotmachen) der Oberfläche eines Kieselsteins mit Hilfe von Bleiglätte. Haselnussgroße Kieselsteine (Quarz SiO_2) werden zusammen mit *Mercurius Saturni* einen Monat lang einem *„steten feuer“,* also *„zimliche(r) hitze“,* ausgesetzt. Es kommt zu einer oberflächlichen Verglasung. Die blutrote Farbe könnte mit der (zusätzlichen) Anwesenheit von Cu(I)-oxid erklärt werden.

Im zweiten Rezept auf f. 260v ist das Produkt, welches zur Fixierung des *Mercurius Saturni* (das hier z.B. ein Blei(II)-nitrat sein könnte) benötigt wird, das *„Sulphur öehle, welches mit Kalck zueberaittet wirdt“.* Damit ist wohl die aus Schwefel und Kalk bei großer Hitze zu erhaltende, aus **Calciumpolysulfiden** CaS_x bestehende graue Masse namens „**Kalk-Schwefelleber**“ zu verstehen, die nach dem Kochen mit Urin einer Destillation unterworfen wird. Bei der Reaktion von Blei(II)-salzen mit diesem „Schwefelöl“ ist die Bildung von schwarzem **Blei(II)-sulfid** PbS zu erwarten.

Das Rezept Nr. 4 auf f. 261r gibt die Beobachtungen wieder, die beim Zusammengießen einer Gold(III)-chloridlösung mit einer Lösung einer reduzierenden Substanz (z.B. einer organischen Verunreinigung) zu machen sind, nämlich die Bildung eines blauschwarzen Niederschlags von **kolloidalem Gold.**

Spätestens beim Rezept Nr. 10 auf f. 262v entsteht der Verdacht, dass von nun an unter dem *Mercurius Saturni* kein Bleisalz gemeint sein kann, sondern höchstwahrscheinlich wirklicher *Mercurius*, also flüssiges Quecksilber. Jedenfalls wäre dann geklärt, dass daraus mit gefeiltem Gold ein *„Amalgama“* entsteht. Und auch das in einer luftdichten Viole aus Schwefel und Quecksilber entstandene, als *„Zin(n)ober“* apostrophierte Endprodukt der Fixierung fände eine einfache Erklärung.

Eine ganz und gar in die Irre führende Versprechung eines „ewigk Augment(s)“ findet man im Rezept 13 auf f. 263v/264r. Selbstverständlich kann ein Goldamalgam mit zusätzlichem Quecksilber nochmals amalgiert werden. Aber das als „Augmentatio“ („Erhöhung - zu ergänzen: [des Goldanteils])“ anzupreisen, erscheint allzu kühn…

Des Praeparirten Saturni Reduction

Wie wir aus dem Abschnitt des „Reducirenns“ des Zinnobers (auf f. 164v) wissen, verstanden die *chymicis* des späten 16. Jahrhunderts unter einer *„reductio“* ein „Zurückschieben“, also ein Wegnehmen unedler Metalle. Hennemann führt als „Reduktionsmittel“ das Spieß(glanz)glas (eine glasartige Masse, die man erhält, wenn man Antimonit röstet und den Rückstand zum Schmelzen bringt, enthält Sb_2O_3 und etwas Sb_2S_3)[186], kalzinierten Weinstein (K_2CO_3), Eisenfeilspäne, Kochsalz, Blei etc. Wie das Ganze vor sich gehen soll, wird nicht genauer expliziert.

Dass, wie aus dem Rezept 4 auf f. 264r zu entnehmen, ein Bleiregulus beim Erhitzen von Minium mit geschmolzenem Salz und „ein wenig Victriol“ entstehen soll, ist nicht nachvollziehbar.

[186] Wolfgang Schneider 1962, op. cit, S. 64.

Folgen die Jouis oder Zin Arbeiten

Ganz offensichtlich ist das dem Zinn eigene „Zinngeschrei“ vom Autor der Handschrift als eine besonders charakteristische Eigenschaft des reinen metallischen Zinns verstanden worden. Beim Verbiegen von Zinnstangen tritt ein knirschend/knisterndes Geräusch auf, das durch die Reibung von Kristalliten entsteht. Legiertes Zinn zeigt diese Eigenschaft nicht. So verhindern beispielsweise geringe Beimengungen von Blei oder Antimon das Zinngeschrei.[187] Hennemann betont, dass die *„chymicis“*, was die Chemie bzw. Metallurgie des Zinns anbelangt, nicht nur das Zinngeschrei (das er *„Krachen“* nennt) zum Verschwinden bringen können, sondern sie beherrschen auch des Zinns Kalzination, Induration (das Härten), Sublimation, Extraktion, Reduktion etc. etc.

Das Zin wie es gerainiget, vndt im sein Krachen benommen wirdt

Wenn das Zinngeschrei nur beim reinen Zinn auftritt, so muss man den Schluss ziehen, dass alle von Hennemann vorgeschlagenen „Reinigungsoperationen“ des Zinns, die sein „Krachen“ beheben, genau das Gegenteil einer Reinigung darstellen. Dass die im Rezept Nr. 1 auf f. 265r empfohlene Behandlung mit Ziegenbockstalg eine Entfernung der Oxidhaut bewirkt, ist allerding sehr wohl möglich.

Des Zins Calcination

Leicht verständlich ist das Rezept Nr. 9 auf f. 267v: Zinn wird in einem Treibscherben unter Luftzufuhr zum Schmelzen gebracht (der Schmelzpunkt des reinen Zinns liegt bei 231,9°C). Es bildet sich eine Haut aus **Zinn(IV)-oxid** SnO_2, die „Zinnasche“. Das darunter befindliche flüssige Zinn wird abgegossen. Der Vorgang wird so lange wiederholt, bis alles in ein weißes Pulver aus Zinn(IV)-oxid übergegangen ist.

Des Zins Induration

Zu Rezept Nr. 1 auf f. 268v: Beim Erhitzen von Zinn mit elementarem Schwefel in der Gegenwart von Salmiak entsteht **Zinn(IV)-sulfid** SnS_2 in Form goldglänzender, durchscheinender Blättchen.[188]

Zu Rezept Nr. 4: **Calciumstannat** $CaSnO_3$ entsteht, wenn Zinn(IV)-oxid mit CaO zur Reaktion gebracht wird:[189]

---

[187] https://de.wikipedia.org/wiki/Zinn#Eigenschaften (23.2.2022)
[188] F. Hollemann, E. Wiberg 19776, op. cit., S. 588.
[189] https://de.wikipedia.org/wiki/Calciumstannat (24.2.2022)

$SnO_2 + CaO \rightarrow CaSnO_3$

So wie der Vorgang von Hennemann geschildert wird, dass nämlich das flüssige Zinn dreimal „durch den ungelöschten Kalk“ gegossen werden soll, ist zu vermuten, dass sich nicht alles Zinn umgesetzt hat, sondern dass das Ganze nur an der Oberfläche erfolgt ist.

Des Zins Sublimation

Andreas Libavius beschrieb 1613 einen bei der Destillation eines Gemenges von Zinnamalgam und Quecksilbersublimat entstehenden *Spiritus sublimati*,[190] der später *Spiritus fumans Libavii* genannt wurde: das bei 114°C siedende **Zinn(IV)-chlorid $SnCl_4$**. Hennemann nennt die beim Erhitzen eine Gemenges aus Zinnamalgam, Kochsalz und *oleum Salarmoniac* (eine mehr oder weniger konzentrierte Lösung öliger Konsistenz von Calciumchlorid in Wasser)[191] flüchtige Substanz *„**Spiritus Iouis**“* (siehe Rezept 2 auf f. 269r).[192] Der Unterschied der beiden Methoden besteht darin, dass die Ausbeute bei Hennemann viel geringer ausfallen muss, als bei Libavius. Denn bei der Libaviusschen Methode gibt es genügend zur Verfügung stehendes Oxidationsmittel in Form von Hg^{2+}, welches bei Hennemann eigentlich fehlt. Was bei Hennemann reagieren kann, ist das schon von Haus aus als Oxidhaut vorhandenes SnO_2 bzw., jenes, das aus dem Zinn durch im Reaktionsgefäß eventuell vorhandenen Sauerstoff entsteht.

Günstiger bezüglich der Ausbeute ist die Situation, die im Falle des Rezeptes 1 auf f. 269r vorzufinden ist. In diesem Fall könnte **Arsen(III)-oxid** die Rolle des Oxidationsmittels übernehmen. Wünschenswert wäre allerdings eine experimentelle Überprüfung all dieser Rezepte zur frühen Herstellung von Zinn(IV)-chlorid.

Dem Zin seine Animam vndt Spiritum Aus Zuziehen

Zu Rezept 1 auf f. 269v: Was beim langen Erhitzen eines aus Zinnamalgam und Salpetersäure entstandenen Produkts letztlich „*liegen bleibet*“, ist wohl **Zinn(IV)-oxid**: ein wenig volatiler *„Spiritus Iovis“*!

Die Chancen, eine zufriedenstellende Menge an *„Spiritus Iovis“* im Sinne von **Zinntetrachlorid** $SnCl_4$ zu erhalten, stehen bei der Ausführung des Rezeptes Nr. 3 auf f. 269v nicht schlecht. Ausgangssubstanz ist ein „Kalk aus Zinnamalgam“, bestehend wohl in der Hauptmenge aus Zinn(IV)-oxid. Dieses

---

[190] Andreas Libavius, Syntagma selectorum undiquaque et perspicue traditorum alchymiae arcanorum, Bd.2, Frankfurt 1613, S. 190.
[191] Vergl. das Rezept Nr. 2 auf f. 35v und das entsprechende Kommentar dazu.
[192] Ein fast identes Rezept bietet der zweite Teil des Rezepts Nr. 4 auf 176r.

Zinn(IV)-oxid setzt sich mit Salmiak zu Zinn(IV)-chlorid um, welches als zweites Produkt - nach dem Abdestillieren der zuvor noch zugesetzten Essigsäure - im Helm der Destillationsapparatur kondensiert.

Dem Zin sein Salz auszuziehen

Beim Auflösen von Zinn in Schwefelsäure (gebildet aus Essig und Vitriol) gelöst wird, entsteht **Zinn(IV)-sulfat** $Sn(SO_4)_2$. Dieses ist in Wasser nicht stabil und bildet **Zinnsäure**: *„sal Iovis“.* (1. Rezept auf f. 270v.)

Den Zin in ein Glas Zuverwandeln

In der ersten Vorschrift auf f. 271r wird die Herstellung einer glasartigen **Zinndioxid/Borax/Kali-Schlacke** beschrieben.

Den Zin in Crystallen Zu resoluiren

Die Vorschrift auf f. 271v besagt, dass ein mit Kochsalz vorbehandeltes Zinn(IV)-oxid mit destillierter Essigsäure zur Reaktion gebracht werden kann.

Den Zin zue Öehle Zumachen

Ein nicht weiter ausgeführtes Kapitel.

Den Zin in Einen Mercurium verwandeln

Zinn wird zu Zinndioxid kalziniert, dieses dann mit heißem Wasser gewaschen, hernach mit Eiklar, kalziniertem Weinstein (= Pottasche) und Salmiakwasser vermengt. So einfach ist es, wenn man nur noch - nach dem Rezept Nr. 1 auf f. 272v - das Ganze zwei Tage in die Wärme eines Mistbades stellt, den *Mercurium Iouis* zu produzieren! (Was beim Vermischen von Pottasche und einer Salmiaklösung zu beobachten sein sollte, wäre das Entweichen von Ammoniak.)

Den Zin zu Fixirenn

Das erste Rezept (auf f. 273v) beschreibt die Herstellung einer komplizierten **Legierung aus Kupfer, Arsen, Zinn und Quecksilber**, jedenfalls sicher kein „fixes Zinn“ im Sinne von feuerbeständig.

Das zweite Rezept (auf f. 273v/274r) geht aus von Messing. Zulegiert wird Zinn. Mit Quecksilber wird amalgamiert.

Den Praeparirten Zin Zu Reducirenn

In ähnlicher Weise wie im Fall des Rezeptes 1 auf f. 271r wird im Rezept 1 auf f. 275r angegeben, wie die **Herstellung eines Glases aus Zinndioxid, Borax und Pottasche** erfolgen soll.

Einen weit höheren Boraxanteil erhält die Masse, die gemäß Rezept 2 zu erschmelzen ist.

Ein gänzlich anderes Produkt sollte nach dem dritten Rezept zu erzielen sein, hergestellt aus SnO_2, K_2CO_3, KNO_3, venezianischem Glas und NaCl, wobei eine Schwarzfärbung durch „Kupferglas (= Kupfersulfid) erfolgen soll.

Volget Martis oder Eisen Arbeit

Eisen – so Hennemann – wird in den Hammerwerken produziert und dort auch (in einem zweiten Schritt) zu Stahl verarbeitet. Aufgabe der *chymicis* wäre es, dieses Eisen (bzw. den daraus hergestellten Stahl) zu härten, zu gießen oder weich zu machen. Ferner könne das Eisen kalziniert werde. Aus ihm können *flores* oder der *crocum martis* bereitet werden. Es könne ihm die Röte, die Grüne oder die Seele ausgezogen werden. Schließlich wäre auch die Verwandlung in Blei oder in einen Markasit möglich. Ein „präpariertes Eisen“ wäre gar in Kupfer zu „reduciren“.

Das Eisen aus Steinen oder Erden machenn

Die Seite unter dieser Überschrift blieb leer.

Den Martem zue Praepariren

Beschrieben wird, wie aus Eisen mit Hilfe von Essigsäure Eisen(II)-acetat erzeugt wird, welches an der Luft weiterreagiert.

Das Eisen weich machenn

Ob die vier auf f. 277v zu findenden Rezepte zum gewünschten Ergebnis führen, erscheint überaus zweifelhaft.

Das Eisen flussig Zumachen vndt Zugiessen

Das Flüssigmachen des Eisens besteht beim Rezept 1 auf f. 278r darin, Eisenfeilspäne mit Quecksilber(II)-chlorid im Sinn einer modernen Zementation reagieren zu lassen, worauf flüssiges, vielleicht sogar mit Arsen legiertes **Quecksilber** in einer Apparatur zur *descension* nach unter tropft.

Eine interessante Beobachtung wird im Fall des Rezeptes Nr. 2 geschildert: Wenn Eisen auf beginnende Weißglut (1300°C) erhitzt und mit Schwefel zusammengebracht wird, entsteht **Eisen(II)-sulfid** („Schwefeleisen“ FeS), welches aufgrund seines Schmelzpunktes von 1195°C unter diesen Bedingungen als Flüssigkeit anfällt.

Das schön weiße Endprodukt des Rezeptes Nr. 3 ist **elementares Arsen**, welches durch eine Redoxreaktion zwischen Eisen und Arsen(III)-oxid gebildet wurde.

Als eine Überraschung könnte sich das Ergebnis des Rezeptes 4 auf f. 278r/278v erweisen. Denn es wäre denkbar, dass bei der Durchführung dieses Experiments **Arseneisen** der Zusammensetzung $FeAs_2$ entstanden ist. Dieses hat einen

Schmelzpunkt von 1020ºC. $FeAs_2$ ist allerdings bei Temperaturen über 700ºC nicht stabil und geht unter Arsenverlust in **Eisen(III)-arsenid** FeAs (mit einem Schmelzpunkt von 1030ºC) und über 900ºC in Fe_2As (mit einem Schmelzpunkt von ca. 925ºC) über.[193]

Das Eisen Zu härtten

Die sechs Rezepte auf f. 279r zur Oberflächenhärtung von Stahl sind fast allesamt solche, die im Sinne einer Einsatzhärtung zur oberflächlichen **Aufkohlung** durch Eindiffundieren von Kohlenstoff führen sollen. In einigen Rezepten wird außerdem im Anschluss an die Aufkohlung ein Abschrecken des Werkstücks, also die schnelle Abkühlung verlangt. Ungewöhnlich und aufschlussreich hinsichtlich der Gedankengänge des Autors sind die Kohlenstofflieferanten: Regenwürmer, Rinderklauen, Rettich, scharfer Essig, Eisenkraut oder gar Drachenblut (also das Harz des Drachenblutbaumes). Die meisten dieser Ingredienzien erlauben eine Assoziation an Schärfe oder Härte, sollten demnach im Sinne der um 1600 hoch im Kurs stehenden Signaturenlehre zu einer Härtung führen.[194]

Das Eisen zue Calciniren

Die Produkte der beiden ersten Rezepte auf f. 280r sollten zum gleichen brauen Produkt führen, nämlich einem (braunen) Pulver aus **Eisen(II)-sulfid** FeS.

Dem Eisen die Röte Auszuziehen

Zu Rezept 1 auf f. 281r: Schmiedeschlacke entsteht in der Esse beim Schmieden von Luppen, Barren oder Eisengegenständen. Sie stellt ein Gemenge aus dem beim Schmieden entstehenden Zunder (Eisen(II)- und Eisen(II)-oxid, der Asche der Holzkohle, aus dem Eisen gepresste Verhüttungsschlacke (Silikate wie z.B. das Eisen(II)-silikat Fayalith) und aufgeschmolzener Ofenwand dar.[195] Bestimmte eisenhaltige Komponenten der Schmiedeschlacke sind bis zu einem gewissen Grad löslich in Essigsäure. Eisen(III)-acetate zeichnen sich durch ihre rote Farbe aus.

---

[193] Ainur Seitkan, Giulio I. Lampronti, Remo N. Widmer, Nicola P.M. Casati, Simon A.T. Redfern, Thermal behaviour of iron arsenides under non-oxidising conditions, pp. 3, 4.: http://eprints.esc.cam.ac.uk/4733/1/iron_arsenides.pdf (25.2.2022)

[194] Wie wichtig die Signaturenlehre damals war, ist aus dem Signaturentraktat *De signaturis internis rerum* des Arztes und Alchemisten Oswald Croll zu ersehen, der als Anhang zu Crolls Basilica Chymica erstmals 1609 gedruckt wurde.

[195] Hannes Herdits, Daniel Kumpa, Wolfgang Lobisser, Klaus Löcker, Mathias Mehofer, Hans Reschreiter, Das Experiment als Methode zur Erkenntnisgewinnung. Das Experiment als Methode zur Erkenntnisgewinnung, S.15: https://is.muni.cz/el/phil/jaro2007/AEA_15/3192694/Mehofer-Skriptum-Eisen-2006.pdf (25.2.2022)

Das *rote Praecipitat* des Rezeptes 9 auf f. 282v ist ein besonderes Produkt, denn es besteht – wie *expresssis verbis* behauptet *(„der Mars wirdt mit sampt dem Mercurio verwandelt in einer* (sic) *Roten praecipitat“)* – und wohl auch tatsächlich aus einem **Gemisch aus rotem Eisen(III)-oxid und rotem Quecksilber(II)-oxid.** Nach der Zementationsreaktion zwischen dem Eisen und dem Sublimat wird das metallisch anfallende Quecksilber durch die Salpetersäure oxidiert. Der Luftsauerstoff oxidiert dann auch noch das zwischenzeitlich vorhandene Eisen der Oxidationsstufe 2.

Zu einem ziemlich reinen Eisen(III)-oxidpulver (Hämatit Fe_2O_3) - *„schön hochrott wie Zinober*“- sollte das Rezept 10 auf f. 282v führen.

Den crocum Martis Zuberaitten vndt Ihme seine Röte auszuziehen

Crocus Martis - Präparate hat Paracelsus nicht nur eifrig für chemiatrische Zwecke propagiert, er hat sie selber des Öfteren hergestellt. Dass wissen wir aus einer Äußerung seines Famulus Johannes Oporinus. Erhitzt man Eisen unter gutem Luftzutritt längere Zeit bei etwa 1000°C, bildet sich das rote **Eisen(III)-oxid**, der Hämatit Fe_2O_3. Bei weniger gewissenhaften oxidierenden Bedingungen enthält das Endprodukt der Erhitzung Beimengungen von schwarzem Magnetit $FeO \cdot Fe_2O_3$. Auch das durch Ausfällen mit Alkalilaugen entstehende gelbe Eisen(III)-hydroxidoxid FeO(OH) ist unter der gleichen Bezeichnung verstanden worden.

Die Vorschrift des Rezeptes Nr. 10 auf f. 285v/286r entspricht in groben Zügen derjenigen, die bereits Paracelsus empfohlen hat:[196] Eisenfeilspäne (bzw. Stahlfeilspäne) werden in Essig gekocht. Danach wird abgedampft und auf einem Löffel ausgeglüht. Nach Reinigungsoperationen mit Salmiak und Essig sollte ein schön rotes Produkt erzielt werden.

Keine Herstellungsvorschrift stellt das Rezept 1 auf f. 283v dar, sondern eine Anleitung, um aus einem *crocus Martis*-Präparat einen Teil in ein Eisen(III)-sublimat überzuführen. Im Fall des Rezeptes 4 wird von Rost ausgegangen, der fein zerrieben und in einem (wegen des besseren Luftzutritts) zur Seite geneigten Topf „kalziniert“ wird.

Libavius kannte die Herstellungsart, bei der Eisenfeile mit „Alaunwasser“, wie beim Rezept 7 auf f. 284v/285r behandelt wurde. Bei Paracelsus findet man auch die Beschreibung der Reaktion von Eisenspänen mit Schwefel zu FeS und dann mit Essig und nachfolgender Kalzinierung, wie Hennemann sie im Rezept 9 wiedergibt.

[196] Paracelsus, 5. Buch De Natura Rerum, Sudhoff, Bd. XI, S. 335. Auch Libavius bringt diese Methode, wobei er die Reverberatio in einem Tiegel ausführen lässt. Vergl.: Andreas Libavis 1597 op. cit., S. 159.

Im Rezept 11 zur Herstellung von *crocus Martis* (auf f. 286r/v) wird angeregt, das Eisen zusammen mit Quecksilbersublimat reagieren zu lassen. Mehrfach (nämlich zehnmal) und wohl unter genügendem Luftzutritt werden Sublimat und Rückstand sublimiert.

Den Crocum Martis Zu Sublimiren

Das Rezept 3 auf f. 287r ist relativ klar verständlich. Eisen(III)-oxid wird in Essig gelöst, die Lösung eingedampft, mit Salmiak versetzt und sublimiert. Es ist offensichtlich, dass das Sublimat (nach dem Aussüßen) hauptsächlich aus goldgelbem **Eisen(III)-chlorid** $FeCl_3$, das hier gar mit dem goldgelben *Goldkalk* verglichen wird, besteht.

Joseph Franz von Jacquin schreibt in seinem Lehrbuch von 1810:[197]

> „Werden ein Teil Blutstein oder rothes Eisenoxyd in einem Kolben mit aufgesetzten Helm sublimirt, so entwickelt sich zuerst etwas Ammoniak, und sodann steigt der Salmiak, mit dem salzsauren Eisen verbunden, verschiedentlich gefärbt, in die Höhe. Man nennt dieses *eisenhältige Salmiakblumen (Flores salis ammoniaci martiales).“*

In mehreren Rezepten Hennemanns wird davon gesprochen, *crocus Martis* mit Quecksilbersublimat und Salmiak zu vermengen und zu sublimieren, so auch im Rezept 4 auf f. 287r/v, das angeblich der Kurfürst von Sachsen entdeckt hätte, und auch im Rezept 5 auf f. 287v. Es wird wohl so sein, dass es auch unter diesen Bedingungen zur Bildung von etwas $FeCl_3$ kommt.

Den Martem in Venerem zu transmutiren

Wie zu vermuten sind unter dieser Überschrift Anleitungen zu Zementations-reaktionen (im heutigen Sinn) zu finden. Gut nachvollziehbar sind das Rezept Nr. 4 auf f. 289r und das Rezept Nr. 11 auf f. 291r/v: Eisenbleche werden in (Kupfer)vitriolwasser eingelegt. Das sich als „rote Fleck“ an den Eisenblechen ansetzende **Kupfer** wird abgeschabt. Das Resultat*: „eine geshmeidige Venus ex Marte“.*

$$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$$

Im pseudoparacelsischen Traktat *De tinctura physicorum* wird davon berichtet, dass in der oberungarischen Zips, Eisen, welches in (kupfervitriolhaltiges) Brunnenwasser bei den naheliegenden (bereits seit dem 13. Jahrhundert betriebenen) Bergwerken (von Schmöllnitz) eingelegt wird, zu „Rost“ zerfressen wird, wobei der „Rost“ beim Schmelzen reines Kupfer ergibt.[198] Auch der

[197] J. F. von Jacquin, 1810, op. cit., S. 358.
[198] Paracelsus, Johannes Huser (Hg.), Bücher und Schrifften, des Edlen, Hochgelehrten und Bewehrten Philosophi unnd Medici, Philippi Theophrasti Bombast von Hohenheim, Paracelsi genannt, Basel 1590, Bd. 6,

wichtigste Berater des Kaisers in Sachen Bergbau, Lazarus Ercker von Schreckenfels (ca. 1529 – 1594) weiß um dieses Phänomen, das auch aus Kuttenberg bzw. aus Neusohl bekannt ist. In seinem Buch *Beschreibung: Allerführnemisten Mineralischen Ertzt, vnnd Berckwercksarten*, Prag 1574, schreibt er unter der Überschrift auf f. CV *„Ob auch aus Eyssen Kupffer wirdt“*: *„Allein das sol man darneben wissen/ dieweil das eyssen inn solchen kupfferigen wassern nieder schlecht…“*[199] Ercker ist sich nicht recht sicher, ob es sich bei dieser Kupferniederschlagsbildung (von „Zementationskupfer“) um eine echte Transmutation handelt.

Das Rezept 12 auf f. 291v enthält keine *„transmutatio in venerem“*. Es hätte besser ins Kapitel „Den crocum Marte zubereiten“ gepasst.

Den Martem oder Calcem Veneris Ex Marte Zu Reduciren

Bei einigen Rezepten des vorangegangenen Abschnitts wurde kein metallisches Kupfer erhalten, sondern ein „Kupferkalk“. Nun geht es darum, diesen Kupferkalk zu reduzieren, also - im damaligen Sinne – von unedlen Begleitsubstanzen zu befreien.

Beim Rezept 2 auf f. 292r könnte man, so wie das hier beschrieben wird, glatt an das metallurgische Verfahren der **Verhüttung eines sulfidischen Kupfererzes** denken: Zunächst erfolgt die Gewinnung des Kupfersteins, dann schließt die Röstreaktion an, die zum metallischen Kupfer führt.

Dem Marti sein Salz aus Zuziehen

Das erste Rezept auf f. 292v unter dieser Überschrift ist einmal mehr eine Variante das Rezeptes 5 auf f. 287v. Das Rezept 2 beschreibt zunächst das Herauslösen bestimmter Komponenten einer Eisenschlacke durch Salzsäure. Der unlösliche Rückstand wird ausgeglüht.

Den Martem Fein weis Zuberaitten

Wenn Eisen mit Essigsäure reagiert, so entsteht unter Wasserstoffentwicklung das beinahe weiße **Eisen(II)-acetat**. Dies ist der Inhalt des Rezeptes 1 auf f. 293v

$$Fe + 2\,CH_3COOH \rightarrow Fe(CH_3COO)_2 + H_2$$

Caput VI, p. 372: https://daten.digitale-sammlungen.de/0002/bsb00022506/images/index.html?id=00022506&groesser=&fip=193.174.98.30&no=&seite=373 (19.3.2022)

[199] https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10173803?page=223 (19.3.2022)

Den Martem in Saturnum verkehrenn

Das Rezept Nr. 1 auf f. 294r beschreibt die **Reduktion von Arsenik zu elementarem Arsen mit Eisenfeilspänen** auf dem trockenen Wege.

Dem Marte seine Animam Auszuziehen

„Die Anima Martis“, schreibt der Monogrammist J. C. O. in seinem 1739 o.O. gedrucktem Buch *SOL SINE VESTE. Oder Dreyßig Experimenta dem Golde seinen Purpur auszuziehen* auf S. 26, *„ist ein dem menschlichen Verstande ein unbegreiffliches Wesen“.* Daran ist zu denken, wenn man die beiden Rezepte auf f. 295r versucht zu verstehen. Es scheint sich darum zu handeln, aus dem Rost bzw. aus Eisen(III)-oxid einen Auszug mit Salzwasser bzw. Salzsäure herzustellen.

Den Martem in Marcasitam Zuverkehren

Der schöne weiße Markasit, der hier als Reaktionsprodukt aus Antimonit, Quecksilber und Eisen angepriesen wird, ist wohl nichts anderes als ein **mit Quecksilber legierter Antimonkönig** (f. 295v).

Dem Marte seine Griene Anszuziehen

In diesem Unterkapitel sind lediglich Variationen des Rezeptes 2 auf f. 292v zu finden.

Den Martem in ein waßer Zuverwandeln

Das erste Rezept auf f. 296v wird wohl - trotz der ausgefallenen Ingredienzien wie Borax, „Rindermilch“ und Bocksblut - nicht viel mehr ergeben als ein rostendem Eisen überstehendes rötlich-trübes „Wasser“ aus kolloidalem **Eisen(III)-hydroxid** $Fe(OH)_3$.

Den Martem in ein Öehle resoluiren

Vierzehn Vorschriften geben an, wie man „Eisenöl“ erhalten kann. Besonders sinnvoll scheint das erste Rezept auf f. 297v nicht zu sein: Zinksulfat wird

zusammen mit metallischem Eisen in einer Lauge gekocht. Zink ist auch in basischer Lösung unedler als Eisen.

Die einfachste Vorschrift dieses Kapitels ist die des Rezeptes 14 auf f. 300r: Es soll Eisen in Salzsäure, der etwas Kalisalpeter hinzugefügt worden ist, aufgelöst werden - **Eisen(II)-chlorid** bildet sich unter Wasserstoffentwicklung:

$$Fe + 2\,HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$$

Eisen(II)-chlorid ist ein weißes, hygroskopisches Pulver. Das Tetrahydrat $FeCl_2 \cdot 4\,H_2O$ besitzt im reinen Zustand eine lichtblaue Farbe. Bereits durch eine geringe Oxidation wird diese grün. Mit fortschreitender Oxidation durch Luftsauerstoff wechselt diese schnell in eine rostig-bräunliche Färbung.[200]

Rudolph Glauber gab 1646 eine entsprechende, allerding viel ausführlichere Vorschrift zur Herstellung von „Oleum Martis“ an, wobei Glauber zunächst auch Eisen(II)-chlorid erhielt, dieses aber dann durch Erhitzen an der Luft oxidierte:[201]

> Solvire dů̊nn laminirten Stahl in einem rectificirten Spiritu Salis, ſo bekomſtu ein ſů̊ſſe vnd grů̊ne ſolution, welche vbel nach Sulphure reucht/ ſolche filtriredurch ein Papier/ auff daß der gelbe Schleim zurů̊ckbleibe/ dieſe ſolution thue in ein glů̊ſern Ků̊lblein/ vnd abſtrahire in arena alle Feuchtigkeit mit lindem Feuerdavon/ welche gantz ſů̊ß vbergehet/ nicht viel anders/ als Regenwaſſer am Geſchmack/ dan alles Corroſiv wird bey dem Marte wegen ſeiner Truckne behalten: In fundo bleibt eine blut-rohte Maſſa, welche ſo hitzig als ein Fewer auff der Zungen iſt. Damit kan man gantz ſicherlich alles ſchwammicht wild vnd feucht Fleiſch in verdorbenen Wunden hinweg etzen/ muß aber in einem Glas vor der Lufft wol bewahrt werden/ ſonſten ſleuſt es in ein gelb Oleum. So man aber ein Oel davon haben wil/ ſo legt man ſolche Maſſam nur auff ein Schalen/ ſetzt ſolche in ein feuchten Keller/ ſo zerfleuſt es in einem Tag/ alles in ein ſchů̊n roht-gelbes Oel…

In Meyers Konversationslexikon von 1905 findet man den Ausdruck „Oleum Martis“ als eine Bezeichnung für eine an der Luft entstandene braune Lösung von zerflossenem Eisen(III)-chlorid.[202]

Die Vorschriften, die Andreas Libavius 1597 zur Herstellung von *„Oleum Martis“* zusammenstellt, verwenden „scharfen“ bzw. „destillierten“ Essig oder Salpetersäure als Lösungsmittel des Eisens. Auch der Harn spielt bei Libavius bei der Bereitung des *Oleum Martis* eine Rolle.[203]

---

[200] https://de.wikipedia.org/wiki/Eisen(II)-chlorid (26.2.2022)
[201] Glauber, Johann Rudolf: Furni Novi Philosophici. Bd. 1, Amsterdam, 1646, S. 39f.
[202] https://meyers.de-academic.com/36229/Eisenchlor%C4%ABd (27.2.2022)
[203] Andreas Libavius 1597, op. cit., S. 310.

Den Martem in Mercurium Zuverwandlen

Nicht nur deswegen, weil unbekannt ist, welche Art von Schlich - also welches fein gemahlene Erz - Hennemann verwendete, erschließt sich der Sinn dieses Rezeptes nicht.

Den Martem Zu Fixiren

In verschleierter Form wird im einzigen Rezept auf f. 302r neuerlich die Herstellung eines **Arsenregulus** bzw. einer **Arseneisen-Legierung** aus Arsenik und Eisen angedeutet.

Folget die Venus oder das Kupfer

Während – so Hennemann in der Einleitung zu seinem Kapitel über das Kupfer – in den Schmelzhütten lediglich aus Kupfererz oder Schlich Kupfer „gemacht“ wird, kennen die „chymici“ eine lange Reihe von Operationen, denen das Kupfer unterworfen werden kann.

Das Venus oder Kupfer Zumachenn

Auch beim Kupferkapitel war offensichtlich vorgesehen, Angaben zur hüttentechnischen Gewinnung des Kupfers zu machen. Die Ausführung unterblieb jedoch.

Das Kupfer Zu Rainigen

Vom Rezept 13 auf f. 205r abgesehen, wird in diesem Abschnitt erklärt, **wie die Oxidhaut oberflächlich oxidierter Kupferbleche entfernt werden kann**. Für das Rezept Nr. 7 auf f. 304v wird unter anderem auch Salmiak eingesetzt. Ammoniumchlorid wird auch heute noch beim Löten verwendet, da es die Fähigkeit besitzt, mit Metalloxiden (speziell auch mit CuO) leicht rauchende und schwach anhaftende Chloride zu bilden und somit die Metalloberfläche zu reinigen.[204]

Das Kupfer Zu Calciniren

Zu Rezept 1 auf f. 306r: Das Endprodukt dieser Kalzination müsste eine **Gemenge aus Kupfer(II)-acetat und Kupfer(II)-sulfat** gewesen sein.

Zu Rezept 2: Wenn bei dieser Reaktion in der Zementationsbüchse kein Luftzutritt erfolgte und kein extremer Schwefelüberschuss verwendet wurde, bildete sich schwarzes Kupfer(I)-sulfid Cu_2S.

$$2\,Cu + S \rightarrow Cu_2S$$

Bei Luftzutritt entsteht aus dem grauschwarzen Cu_2S zunächst braunes Cu_2O, bei weiterem Luftzutritt schwarzes CuO.[205]

[204] https://de.wikipedia.org/wiki/Ammoniumchlorid (27.2.2022)
[205] E. H. Erich Pietsch, „Kupfer“ in: Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie, Systemnr. 60, 8. Aufl., Heidelberg 1955, S. 203.

Aus der Venus Aesustum zuemachen

Aes ustum ist nichts anderes als **Kupfer(II)-oxid** CuO, welches beim Glühen dünner Kupferbleche an der Luft entsteht,[206] aber auch wenn Kupferbleche und Schwefel schichtweise erhitzt werden und zuletzt Luftzutritt ermöglich wird. Da bei etlichen der elf diesbezüglichen Rezepte alle möglichen Zusätze gefordert sind, ist zu erwarten, dass die erhaltenen Produkte keinesfalls rein sind. So ist es wohl im Fall der Rezeptes 4 auf f. 309r so, dass das verlangte *„oleum Laterum“*, das Ziegelöl, als eine Salzsäurelösung zu interpretieren ist.[207] Das würde erklären, warum das *aes ustum* beim Glühen hier nicht schwarz, sondern „rot“ wird, nämlich eigentlich „rotbraun“ - verursacht durch wasserfreies **Kupfer(II)-chlorid** $CuCl_2$.

Aus dem Aereusto Veneris Lasuram Zumachen

Beide Rezepturen ergeben ein grünes Pulver. Dieses stellt sich als ein Gemenge aus dem türkisgrünen **Kupfer(II)-chloriddihydrat** $CuCl_2 \cdot 2\,H_2O$ und dem grünen **Kupfer(II)-acetatmonohydrat** (Grünspan $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$) heraus. Grünspan wurde früher tatsächlich als Malerfarbe (Lasur) verwendet.[208] Hennemann gibt an, dass das Endprodukt nach Rezept 2 auf f. 311v *„zue der Venedishen Tinctur gehörigkh“* sei.

Dem Kupfer die Röte Auszuziehen

Ziel des Rezeptes 1 auf f. 312v ist es, die Vereinigung einer schönen Röte mit dem *Spiritus Solis* herbeizuführen.[209] So wie der Vorgang allerdings beschrieben ist, entsteht der Eindruck, es wäre hier lediglich die Prozedur der „Scheidung im Guss mit Schwefel“ auszuführen, nur um nach der Durchführung – wenn alles glatt geht – bei einer etwas mit Kupfer angereicherten und daher etwas röteren **Gold-Kupferlegierung** anzulangen. Ausgangssubstanzen sind Kupfer, Gold und Schwefel. Gold und Kupfer werden zusammengeschmolzen, darauf wird der Schwefel geworfen und das Ganze im Gießbuckel erhitzt. Nicht weniger als 32 Mal wird das abgeschlagene Gold mit neuem Kupfer demselben Vorgang unterworfen. Das hätte man einfacher haben können.

Im Rezept Nr. 2 wird eine Technik des Rotfärbens von Glas mit Hilfe von **Kupfer(I)-oxid** Cu_2O, das von der Oberfläche von geschmolzenem Kupfer in die

---

[206] Wolfgang Schneider 1962, op. cit., S. 62.

[207] Ein anderes *Oleum laterum* gibt Johannes Agricola in der Chymischen Medicin von 1638/39 op. cit., S. 966f. an.

[208] Auf f. 379v spricht Hennemann von einer „Vngrischen lasur“, bei der er wahrscheinlich eine Art Malachit meint.

[209] Johannes Agricola verwendet den Ausdruck *Spiritus Solis* mehrfach in seiner Chymische(n) Medicin, Leipzig 1638/29, und zwar z.B. im Tractatus de Auro (auf S. 40).

Glasmasse eindringt, verraten. Bemerkenswert ist der kurze Hinweis, *„es soll dz Schwarze Antimonij beßer darzu dienen, alß das auß den Glashutten“*. Offensichtlich wurde um 1596 auch schon mit **Antimonsulfid als Glasfärbemittel** (es entsteht ein rubinrotes Glas)[210] experimentiert!

Die Rezepte 3 bis 5 (auf f. 313r) ergeben alle ein *„rot pulver“* oder der *„Venus rötte“*, also offensichtlich das braunrote **Kupfer(I)-oxid**.

Den Crocum Veneris Zumachen darzu Gehorig die Flores

Der *crocus Veneris* des Rezeptes (auf f. 314r) ist - erstaunlich genug – in der Hauptsache mit **Kupfer(I)-sulfid** zu identifizieren.

Der Beginn des zweiten Rezepts erinnert an ein Rezept aus 1600 in der Klosterbibliothek Engelberg. Zunächst geht es darum Grünspan zu produzieren:

> „Spongrien machen anderer gestalt, dz sein Flores Veneris. Nim feyhelspän von Kupffer. oder nim kupffer äschen, thue sie in ein küpfferin gefäß, geüß distilierten essig doruff. setz an ain warme statt, […] so thue die Blawen abgesihen essig alle zusamen in ain kolben glaß, vnd ein Hahn doruff, vnd distilier den essig gar sanfft vnd mit lindem feür ab, oder laß ob lindem feür den essig in offenem unvermachten glaß, oder geschirr lind abriechen so findestu letslich den Spon grien, oder flores Veneris gantz suptil in fundo deß Kolben glaß, oder geschirs, den brauch zu den farben,…“[211]

In Hennemanns Vorschrift Nr. 2 wird in einem abschließenden Schritt das Kupferacetat kalziniert. In Übereinstimmung mit Rezepturen zur Zeit Rudolph Glaubers[212] liefert auch das Rezept 4 einen *crocus Veneris* in Form des schwarzen **Kupfer(II)-oxids** CuO. Beim Rezept 6 hingegen kommt es, offensichtlich an der Oberfläche eines Kupferblechs mittels mehr und mehr Wasser aufnehmenden Kupfervitriols, zur Bildung von **Kupfer(I)-oxid** Cu_2O.

Das Kupfer Salz Zumachen

Die Zusammensetzung der resultierenden Substanz ist eher unklar.

---

[210] N. N. Greenwood, A. Earnshaw, Chemie der Elemente, Verl. Chemie, Weinheim 1988, S. 752.
[211] Hans Rotenfluo (?), Farbbüechlin. Anno domini 1600, Engelberg, Klosterbibliothek, REC:8161, f.7v - f.8r.: https://arb.mpiwg-berlin.mpg.de/node/89676 (28.2.2022)
[212] Kathrin Meisberger, "Glauber und seine Chemie der Salze", 2005: https://www.chf.de/eduthek/projektarbeit-glaubersalz.html (28.2.2022)

Die Crystallen aus dem KupfferZumachenn

Beschrieben wird im Rezept 1 auf f. 316r/v, wie aus Kupfer(II)-oxid mit Essigsäure eine grüne Kupferacetatlösung entsteht, woraus nach dem Zutritt von Luftfeuchtigkeit **Kupfer(II)-acetat-Monohydrat** $Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$ auskristallisiert.

Das Rezept 2 auf f. 316v/317r ist dem vorangegangen ähnlich, jedoch scheint in diesem Fall der Anteil von zusätzlich enthaltenem Kupfer(II)-chlorid deutlich höher zu sein.

Dem Kupfer die Griene AusZuziehen

Zum Unterschied zu den vorangegebenen Rezepten wird beim Rezept 1 auf f. 317v das Kupfer(II)-acetat (dem Kupfer(II)-chlorid beigemengt ist) nicht zum Auskristallisieren gebracht. Es wird gewonnen durch das Einengen der Lösung beim Abdestillieren des Essigs (und des Wassers): In Abhängigkeit von der Temperatur im Destillierkolben entsteht wohl in der Hauptsache ein **Gemenge aus den beiden Anhydriden**.

Auch beim Rezept 2 besteht „die Grüne“ aus einem Salzgemisch, nämlich aus den Komponenten **Kupfer(II)-nitrat und Kupfer(II)-chlorid**.

Das Pulver des Rezeptes 3 auf f. 318r, dem mit destilliertem Essig „die Grüne“ ausgezogen werden soll, ist wohl ziemlich reines Kupfer(II)-chlorid.

Auß dem Kupfer das Viridiaeris oder Grunspan Zumachen

An dieser Stelle ist in aller Kürze angegeben, wie **Grünspan** (im Sinne des basischen Kupferacetats) $Cu(CH_3COO)_2 \cdot [Cu(OH)_2]_3 \cdot 2H_2O$ erzeugt werden soll: Ein Gemisch aus Essig und Kalkmilch lässt man unter Luftzutritt auf Kupferfeilspäne einwirken.

Das Grunspan in ein Öehle Zu Verwanndlen

Das blaue Öl, das aus Grünspan und Salpeter (gemäß Rezept 1 auf f. 320v) bzw. aus Grünspan und Scheidewasser (gemäß Rezept 2) zu erhalten ist, entpuppt sich als eine **Kupfer(II)-nitrat**-Lösung.

Den Venerem Zu Sublimiren

Welche Kupferverbindungen sind sublimierbar? Joseph Franz von Jacquin gibt in seinem Lehrbuch von 1810 einen wichtigen Hinweis:[213]

> „[…] das […]salzsaure Kupfer verbindet sich mit […]Salmiak, und sublimirt sich dann mit dem übrigen Salmiak, und sublimirt sich als ein grünlich dreyfaches Salz den *kupferhältigen Salmiakblumen (Flores salis ammoniaci vereris, Ens veneris)*."

Demnach muss der sich mit dem *sal Armoniac* erhebende *„Guldishe Schwefell, des Veneris"* ein **Gemisch aus Ammoniumchlorid und Kupfer(II)-chlorid** gewesen sein. Allerdings wäre noch zu berücksichtigen, dass sich das Kupfer(II)-chlorid $CuCl_2$ bei 510°C unter Bildung von Kupfer(I)-chlorid CuCl und Chlorgas Cl_2 zersetzt.[214]

Dem Veneri die quintam Essentiam oder Animam aus Zuziehen

Das Rezept 1 auf f. 321v enthält eine Anweisung, wie *aqua perennis* hergestellt wird: 1 Teil Salmiak, 1 Teil Eisen, ½ Teil Weinstein, 1 Teil Quecksilbersublimat. Das bedeutet, dass unter diesem „beständigen Wasser" im Wesentlichen das flüssige Quecksilber zu verstehen ist. Zu vermuten ist, dass dieses Quecksilber mit noch zunächst nicht mit Salmiak reagiertem Kupfer ein Amalgam bilden soll. Alles zusammen sollte sich letztlich in der Salpetersäure auflösen. Das Ende wird in poetischer Weise so geschildert: *„wie Schnee, so verwandelt sich der Spiritus Veneris in eine vol Khommene Röte, vndt in eine voll-Khommene Seele des Solis".* Weniger poetisch formuliert: rotes Stickstoffdioxid steigt auf.

Das Kupffer in ein Glas Zuverwandeln

Zu Rezept 1 auf f. 322v: Die aus Blei auf dem Testscherben entstandene Bleiglätte PbO wird letztlich mit schwarzem CuO gefärbt. Beim Erkalten zeigt sich eine glasähnliche schwarze Masse.

Die Venerem oder Kupfer in ein Öehle Zuverwandlen

Zu Rezept 1 auf f. 323v: Endprodukt könnte eine musähnliche Masse aus kolloidalem weißlich blauem **Kupfer(II)-hydroxid** $Cu(OH)_2$ in Kalilauge gewesen zu sein.

---

[213] J. F. von Jacquin, 1810, op. cit., S. 341.
[214] Otto-Albrecht Neumüller, Römpps Chemie-Lexikon, 8. Aufl., Bd. 3, Stuttgart 1983, S. 2287.

Zunächst ein wenig rätselhaft erscheint der Prozess, der dem Rezept 2 auf f. 323v/324r zugrunde liegt: Schwefel wird unter einer Glasglocke verbrannt. Ein Kupferblech wird den Dämpfen ausgesetzt. Nun sollte man meinen, dass bei diesem Vorgang sich zunächst nur Schwefeldioxid bildet, indes hat schon Gerald Schröder bei entsprechenden Experimenten 1957 festgestellt, dass die Weiterreaktion des SO_2 zu SO_3 mit Luftsauerstoff keineswegs vernachlässigt werden darf, ja dass sich bei dieser Methode einen *„Spiritus sulfuris per campanam"* zu produzieren mit vorhandener Feuchtigkeit sogar eine gewisse Menge an **Schwefelsäure** bildet.[215] Auf der Oberfläche des Kupferblechs bildet sich weißes, weil weitgehend wasserfreies **Kupfervitriol** $CuSO_4$.

Die Venerem in einen Mercurium Zuverwandlen

Das Kapitel beginnt mit den üblichen alchemistischen Rezepten, bei denen Legierungen hergestellt werden - in der Hoffnung, die unedlen Komponenten hätten sich in edlere umgewandelt.

Kurzkommentar zu Rezept 1, f. 324v: Kupfer, das mithilfe von Eisen aus einer Kupfersalzlösung durch Zementation (im moderne Sinn) gewonnen wurde, wird mit Quecksilber, das irgendwann einmal mit Silber legiert worden ist, von diesem aber durch Destillation wieder getrennt wurde, zu einem Amalgam verrührt. Beim achttägigen Stehen im Wasserbad (im *balneum Mariae*) an der Luft bildet sich eine Kupferoxidschicht. Diese wird abgewaschen und weggeworfen. Wird die Prozedur sehr oft wiederholt, so kommt es zu einer „Abreicherung" des Kupfers im Amalgam und – o Wunder – zu einer kompletten Verwandlung des Amalgams *„in Mercurium viuum"*.

Nicht weniger als zwölf Ingredienzien werden für das Rezept 2 auf f. 324v/325r gefordert. Hier noch einen Überblick zu bewahren, ist nicht einfach. Eine Schlüsselfunktion, um ein weißes, subtiles und flüchtiges Endprodukt namens *„Mercurius Ex Venere"* zu erhalten, welches *„in einem steten feuer verrauchet"* könnte dem zugesetzten *Oleum Arsenicum* (welches Arsen(V)-verbindungen enthält) zukommen.

Die Venerem Zu Fixiren

Die Rezepte dieses Kapitels gewähren einen interessanten Einblick in die Praxis der Laboratoriumstätigkeit um 1600, speziell in bestimmte Methoden des „Probierens", also des Analysierens des Edelmetallgehalts von Legierungen.

[215] Gerald Schröder, 197, op. cit., S. 55 – 63. Diese Methode der Schwefelsäureherstellung war schon um 1550 bekannt. Andreas Libavius schildert die Methode in seiner *Alchemia* von 1597 auf p. 343, wobei er in einer Randanmerkung auf die geringe Ausbeute hinweist.

Normalerweise wurden bei Treibprozessen, bei dem Blei verwendet wurde, um aus Legierungen oder Erzen unedle Komponenten zu entfernen, Dreieckstiegel eingesetzt und keine Gießbuckel. Dies deswegen, weil bei Dreieckstiegeln über die drei Ecken jeweils separat die drei flüssig anfallenden Phasen - nämlich die zuoberst schwimmende Schlacke, dann der Lech (z.B. der hauptsächlich aus Bleiglätte bestehende Bleilech) und ganz zuletzt der schwere Metallregulus - abgegossen werden konnten. Wenn nun bei der Ausführung des Treibprozesses von *„Venerem“* (sinnvollerweise müsste damit ein Kupfererz, z.B. Kupferkies mit anhaftender Gangart gemeint sein und nicht „normales Kupfer“) im Rezept 1 auf f. 326r der Tiegelinhalt samt dem Blei und der wohl entstandenen Bleiglätte in einen Gießbuckel gegossen werden soll, ist das sehr ungewöhnlich. Der so gewonnenen Metallregulus wird noch dreimal einer Kupellation unterworfen. Es kann vermutet werden, dass vom Kupfer kaum mehr etwas übrig ist. Sollte das eingesetzte Erz (oder die eingesetzte Legierung) silber- oder goldführend gewesen sein, müsste sich dies in Form kleiner Kügelchen aus Silber oder Gold auf dem Testscherben erweisen. Dieses Edelmetall ist dann also in einem gewissen Sinn das „fixierte Kupfer“, das die Feuerprobe besteht - in den Worten des Autors: *„so ist dz Venus gefixiret zue dem wergk“.*

Das zweite Rezept auf f. 326r/v handelt von der Herstellung einer **Kupfer-Antimonlegierung**, die auf einem Testscherben kupelliert werden soll.

Beim dritten Rezept soll eine **Zink-Kupfer-Legierung**, also eine Art Messing in eine aus Schwefel, Kupfer(I)-sulfid Cu_2S und vielleicht auch etwas Kupfer(II)-sulfid CuS bestehende schwarze Schmelze getaucht werden.

Im vorletzten Rezept wird vorgeschlagen, dünne Kupferbleche zusammen mit Kochsalz und Antimonit bei hohen Temperaturen in einer Zementationsbüchse zu erhitzen.

Zuletzt wird (im Rezept 5 auf f. 327r) ein Kupferblech zusammen mit Vitriol und Kochsalz bei *„groß(em) feuer“* kalziniert.

Die Venerem so praepariret zu Reduciren

Das Rezept Nr. 1 auf f. 327r weist den Laboranten an, wie er eine *destillatio per descensum* von „Venus Kalck“[216] mit zwei Tiegel auszuführen hat, bei der der

[216] Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang, was Capar Neumann zum Calx Veneris zu sagen hat: „Die chymici haben von den rothen Metallen niemals gesagt Calx Martis, Calx Auri oder Calx Veneris, sondern allemahl eher Crocus Martis, Crocus Solis und Crocus Veneris.“ Vergl. Caspar Neumann, Chymiae medicae, Bd.1/ Teil 3, Christoph Heinrich Kessel (Hg.), Züllichau 1750, §3 auf S. 448. Damit ist klar, dass – jedenfalls im 18. Jahrhundert - mit dem Ausdruck „Venus Kalk“ das rote Kupfer(I)-oxid Cu_2O bezeichnet wurde.

obere Tiegel ein Loch aufweist. Ausgegangen wird von Kupferkalk. Das Flussmittel (und das Reduktionsmittel) werden nicht angegeben.

Das Rezept 2 enthält Angaben zu so einem Flussmittel: Pottasche, Borax und Salpeter. Dieses wird quasi automatisch in verflüssigter Form dem in einem Tiegel auf dem heißen Windofen befindlichen *„Kuppfer Kalk“* hinzugefügt. Die Deszendenzapparatur entspricht im Wesentlichen der des Rezeptes 1. Im oberen Tiegel hängt nun zusätzlich an einem Holzstöckchen ein mit der Flussmittelmischung befülltes Leinensäckchen.

Die einfachste Anweisung, wie eine „Reduktion“ des Kupfers (also im alten Sinne eine „Zurückführung auf die edlen Metalle“) auszuführen ist, findet man im Rezept 3 auf f. 328v/329r: *„Traget daß aesustum in dz treibende bley, vndt Laßets abgehen zum Blick.“* Sollte sich Silber oder Gold im *„aesustum“* befunden haben, so muss es sich auf dem Treibscherben finden lassen, beispielsweise (im Falle des Silbers) als oder (Im Falle des Goldes) im „Blicksilber“.

Nicht uninteressant sind die Hinweise der letzten beiden Rezepte zur „Reduktion“ des Kupfers. Als „Reduktionsmittel“ empfohlen werden Salpeter und Weinstein, bzw. Salpeter und Pottasche.

Die Venus zu Gradirenn

Die Idee der Gradierung entspricht der alten alchemistischen Hoffnung, dass es beim Legieren eines edlen Metalls mit einem unedlen zu einer Vermehrung des edlen Metalls im Sinne einer Aussaat oder Fermentierung kommen möge. Wenn man eine rote Kupfer-Gold-Legierung im Sinn der Röte eines alchemistischen *opus* deuten will, so ist diese natürlich wertvoller einzuschätzen als das ursprüngliche, gelbe, kein Kupfer enthaltende reine Gold.

Die Venus Nieder Zueshlagenn

Wenn man nach den Angaben von Rezept 2 auf f. 330r/v einen Brei bestehend aus Grünspan und Kalisalpeter in wenig Wasser (ein „Blaures öele“) auf eine Lösung von Kupfer in Salpetersäure tropfen lässt, so entsteht ein Niederschlag aus nicht gut löslichem **Kupferacetat**.

Den Hinweis auf ein *„Senck-Puluer zue der Schmelzungk des Kupfers in der hutten vndt sheidungk des Goldes“*, in Form einer Pulvermischung aus Blei, Arsen und Antimon enthält das Rezept 3 auf f. 330v. Gut bekannt sind die **Bleibronze** (Legierung aus Kupfer und max. 26% Blei) und die **Arsenbronze**. Es ist bekannt,

dass Legierungen einen niedrigeren Schmelzpunkt haben als die reinen Metalle. Man spricht heute von der Schmelzpunktserniedrigung.

Im Rezept 6 auf f. 331r erfolgt die Niederschlagsbildung des in einem chloridhaltigen Scheidewasser aufgelösten Kupfers durch das KOH enthaltende *oleum Tartarj* in Form von **Kupfer(II)-hydroxid** $Cu(OH)_2$.

Volget die Luna oder das Silber

Eingangs verweist Hennemann einmal mehr darauf, dass (eigentlich) auch das Silber in den Schmelzhütten „gemacht“ wird, und zwar aus Erz oder (dem daraus erhaltenen) Schlich. Von den „Chymicis“ wird das Silber präpariert, kalziniert, gereinigt, es wird ihm sein Salz ausgezogen oder die Essenz oder der Spiritus. Es wird zu einem Kalk gemacht oder zu Kristallen. Es wird in ein Glas verwandelt oder in ein Öl, oder in Wasser…

Das Silber oder Lunam Zumachenn

Es fehlen jegliche Angaben.

Das Silber zu Rainigenn

Das erste Rezept zur Reinigung des Silbers auf f. 333r enthält eine Vorschrift, wie in Form von dünnen Lamellen vorliegendes Silber mit Hilfe einer Mischung aus Alaun, Salpeter, Kalk und „Venedig Glas“ (also ziemlich reinem durchsichtigen Glas) in einer Zementationsbüchse sechs Stunden lang erhitzt und dabei von unedlen Legierungsbestandteilen befreit werden kann. Es sollte dann eine schöne und klare Oberfläche aufweisen. Interessant ist, dass diese Zementationspaste keine Chloride enthält. Chloride würden im Zusammenwirken mit nicht auszuschließendem Luftsauerstoff zur Bildung von Silberchlorid führen, wobei Verluste an Silber nicht zu verhindern wären.

Folgt man den Anweisungen des zweiten Rezeptes, so hat man den Treibprozess des Silbers auf dem Testscherben mit Rötelstein (also Hämatit) auszuführen. Beim Rezept Nr. 3 erfolgt eine Zementation zunächst mit ausgebranntem Salpeter (Kaliumnitrit KNO_2 bzw. Kaliumoxid K_2O) und Federweiß (Talk), dann mit Sinter (Zunder?) und Glaspulver.

Das Silber zue Calciniren

Zu Rezept 1 auf f. 334r: Silber setzt sich mit Schwefel leicht um, wenn Silberplättchen mit Schwefel schichtenweise versetzt und danach in einem Tiegel verschmolzen werden. Auf diese Weise ist eine bläulich-schwarze Masse zu erhalten, welche künstliches Glaserz, geschwefeltes Silber *(Argentum vitreum artificiale, Sulfuretum argenti)* heißt:[217] **Silber(I)-sulfid** Ag_2S.

$$2\,Ag + S \rightarrow Ag_2S$$

[217] J. F. v. Jacquin 1810, op. cit., S. 300.

Bei der weiteren Erhitzung (etwa auf 1000ºC) zersetzt sich das Silber(I)-sulfid, der Schwefel verbrennt und metallisches Silber (mit seinem Schmelzpunkt von 961,8 °C) bleibt zurück.

Die Kalzinierungsvorschriften der Rezepte 2 und 4 sind insofern problematischer, da hier Verluste durch die Bildung von Silber(I)-chlorid AgCl, welches bei hohen Temperaturen bis zu einem gewissen Grad flüchtig ist (Dampfdruck 1,3 hPa bei 912°C), zu erwarten sind.

Das Rezept 5 auf f. 334v entspricht einer simplen Feuerprobe. Von Interesse ist allerdings der Konstruktionshinweis auf ein spezielles niedriges, dafür aber längliches Reverberieröfchen.

Das Salz aus dem Silber zu ziehen

Die beiden Rezepte zu diesem Thema sind kompliziert. Die Probleme mit dem Rezept 2 auf ff. 335v-336v beginnen damit, dass ein aus Zinnober und Alaun gebranntes „Aquafort“ kein Aquafort im Sinne von Salpetersäure sein kann, sondern eher eine Art Schwefelsäure, in der das Silber aufgelöst werden soll und nach der Auflösung als **Silber(I)-sulfat** Ag_2SO_4 vorliegt. Aus diesem Salz soll mit Talk, Kochsalz, Salpeter, Glaspulver und Weinstein eine grüne glasähnliche Masse erschmolzen werden. Anteile dieser Masse lösen sich in Scheidewasser (in 50 %iger Salpetersäure). Das Silber liegt nun vor allem als **Silbernitrat** $AgNO_3$ vor. Nach dem Trocknen, dem Auflösen in destilliertem Wasser oder Regenwasser[218] und dem Versetzen mit Essig bildet sich das in Wasser wenig lösliche **Silber(I)-acetat** $AgCH_3COO$. Dieses wird getrocknet. Das Rezept schließt mit den Worten: *„Also habet Ihr dz Corpus lunae in seine primam materiam, dz ist ihn sein Salz gebrachtt.“*

Die Essentiam, Animam, oder Spiritum aus dem Silber zuziehenn

Da aus dem Rezept 1 auf f. 394v hervorgeht, dass das *„Aqua Dimenta“* in der Lage ist Gold aufzulösen, ist wohl auch im Fall des Rezeptes 1 auf f. 337v davon auszugehen, dass es sich um *Aqua Regis* (Königswasser) handelt, in dem das Silber „zu lösen“ wäre. Keinesfalls ist jedoch mit dem Entstehen einer klaren Lösung zu rechnen. Vielmehr bildet sich unlösliches weißes Silberchlorid, welches die Oberfläche passiviert, sodass dieses mehrmals „abgezogen“ werden muss. Beim Erhitzen in einem Kolben mit vorgelegtem Rezipienten tropft zunächst die Feuchtigkeit mit Resten der Säuren als *„spiritus Lunae“* in die

[218] Brunnenwasser eignet sich hier deshalb nicht, weil es meist chloridhaltig ist und daher sofort mit Silberionen ein weißer käsiger Niederschlag aus AgCl entstehen würde.

Vorlage. Lässt man jedoch ein *„starck flammen feuer“* auf den Kolben einwirken, so sublimiert im Helm und später in der Vorlage *„anima Lunae, oder quinta Essentia Lunae“*. Diese *anima Lun*ae ist zwanglos als ein Sublimat, bestehend aus **Silber(I)-chlorid** AgCl zu interpretieren. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass sich Silberchlorid unter Lichteinwirkung durch die Bildung von metallischen Silber (und flüchtigem Chlorgas) schwarz färbt.

Als ein alternativer Weg zur *anima Lunae* wird im zweiten Rezept auf f. 338r vorgeschlagen: Silber ist in *Aqua fortis* (Scheidewasser = Salpetersäure) zu lösen und diese Lösung ist mit *oleum salis* (Salzsäuregas gelöst in Wasser, sogenannte Salzsäure) zu versetzen. Was jetzt „koaguliert“, ist ebenfalls Silberchlorid AgCl.

Das gleiche Endprodukt im Fall der Durchführung der Vorgangsweise nach Rezept 3 ist dann möglich, wenn entweder mindestens eines der dem kalzinierten Silber hinzugefügten Produkte nicht chloridfrei war oder dass es sich beim „kalzinierten Silber“ gar um Silberchlorid handelte.[219]

Die Rezepte 5 und 6 auf f. 338v bzw. auf f. 339r liefern eine *„anima Lunae“* andere Art. Die Fällung erfolgt nun mithilfe von mehr oder weniger konzentrierter Essigsäure. Das in Wasser nicht gut lösliche Fällungsprodukt ist **Silber(I)-acetat** $AgCH_3COO$. Hinsichtlich des Rezeptes 7 ist zu erwarten, dass man im Endprodukt nicht nur Silberacetat findet, sondern auch **Silber(I)-borat** $AgBO_2$, welches allerdings nicht stabil ist und sich zu **Silber(I)-oxid** Ag_2O umsetzt.[220]

Die Luna zu einem Kalck machen

Das Rezept 1 auf f. 340v liest sich wie ein Vorschrift für ein Demonstrations-experiment für Chemiestudenten. Zunächst wird gezeigt, dass sich in Scheidewasser zwar das Silber, nicht aber das Gold löst. Aus der salpetersauren Silberlösung kann das Silber durch Eintauchen eines Kupferblättchens an eben diesem Plättchen abgeschieden werden, weil bekanntlich das Silber „edler“ als das Kupfer ist.

Zum Rezept 2 ist zu bemerken, dass beim Abdestillieren der Salpetersäure, in der etwas Silber aufgelöst wurde, **Silber(I)-nitrat**kristalle $AgNO_3$ zurückbleiben. Silbernitrat ist bis 440°C stabil.[221]

[219] Dies ist durchaus plausibel. Vergl. mit den Rezepten 2 und 4 auf f. 334r und den entsprechenden Kommentar.
[220] Vergl. Wilhelm Strecker, Qualitative Analyse auf präparativer Grundlage, Springer, Berlin etc. 1913, S. 40.
[221] https://de.wikipedia.org/wiki/Silbernitrat (2.3.2022)

Die Lunam zue Crystallenn machenn

Im Rezept 1 auf f. 341v wird angegeben, wie **Silbernitrat**, welches aus einer Lösung von Silber in Scheidewasser entstanden ist, zunächst durch Einengen der Lösung und danach durch Kühlen (in einem kalten Keller) zum Auskristallisieren zu bringen ist und wie dieses durch Umkristallisieren aus Alkohol letztlich wieder in der Kälte in Form von schönen Kristallen „anschießt“.

Bei Zusammengießen von Quecksilbersublimat- und Silbernitratlösungen (gemäß Rezept 2, auf f. 341v) fällt **Silberchlorid** AgCl aus. Dieses Silberchlorid durch Abziehen der Säure und des Wassers in Form eines *„Schönen stein(s) wie eine Crystall“* zu erhalten, ist wohl nur dadurch möglich, dass man es durch das Überschreiten des Schmelzpunkts von ca. 455°C zum Schmelzen bringt. Man spricht von „Hornsilber“, weil eine Schmelze aus Silberchlorid beim Abkühlen zu einer hornartigen Masse erstarrt.

Das Silber Zu einem Glas Zumachen

Silber ist bekannt dafür, dass es dem Glas gelbe Färbungen verleihen kann. Genau das ist Gegenstand des Rezeptes 2 auf f. 342r/v. Ein Detail ist da aber dennoch überraschend: Zunächst wird eine Art Bleiglas erzeugt. In die Glasmasse wird „Silberkalk“ eingebracht. Es zeigt sich nach einer halben Stunde ein weiß-gelbes Glas. Nach der Zugabe von 8 Lot = 140g „Kißlingk“ (also weißem Quarz) und dem nochmaligen Fließenlassen *„wirdt daraus ein hoch geelbes Glas“.* Genau dieses Phänomen, dass nämlich die schöne gelbe Färbung erst nach dem zweiten Erhitzen zu sehen ist, schildert Hermann Ost in seinem Lehrbuch der Technischen Chemie, Hannover 1898 im Kapitel „Gefärbtes Glas – Anlauffarben“ auf S. 224f:

> „Metallisches Silber löst sich in geringer Menge in Glas klar auf und färbt beim raschen Erkalten nicht; aber beim nochmaligen Anwärmen erscheint ein leuchtendes Gelb. Man färbt Bleiglas silbergelb durch „Lasieren“, durch Bemalen einer Glastafel mit einem, metallisches Silber, Chlorsilber oder Silbernitrat enthaltenden, Thonbrei und Erhitzen in Muffeln auf schwache Rotglut; das Glas färbt sich dann mehr oder weniger tief gelb bis orange.“

Es wird erkennbar, dass Dr. Hennemann offensichtlich Zugang zum damals gewiss geheimen Wissen der (böhmischen [?]) Glasmacher hatte. Die Technik des mehrfachen Aufschmelzens z.B. bei der Herstellung farbiger Glasuren auf Glas war bereits im Mittelalter bekannt. In einem ersten Schritt wurden die Glasoberfläche mit Silbersalzen bzw. Silberoxid bedeckt. In einem folgenden Schritt wurde die Glasmasse unter reduzierenden Bedingungen auf etwa 600°C erhitzt. Dabei konnten die Silberionen tiefer in die Glasmasse eindiffundieren und

Dank der reduzierenden Atmosphäre Nanopartikel aus elementarem Silber ausbilden.[222]

Das Silber in ein waßer zueverwandeln

Das Rezept Nr. 2 auf f. 343r besteht in einem Hinweis auf das Kapitel *„Sal Lunae“* bzw. eigentlich *„Das Salz aus dem Silber zu ziehen“*. Hier wäre zu finden, *„Wie die Luna in ein waßer soluiret wirdt, durch gemaines Brun waßer.“* Liest man im fraglichen Abschnitt nach, so findet man im Rezept Nr. 2 auf f. 336r Angaben zum Lösen in *„gemeinem gedistilliertem Wasser“* oder in *„Regen-wasser“*. Daraus muss man schließen, dass es eben nicht um das Auflösen von Silber in Brunnenwasser geht. Das Brunnenwasser muss zuerst destilliert werden (um es von Chloriden zu befreien).

Das Silber in ein Öehle Zuverwandlenn

So wie die meisten Öle Hennemanns zeichnen sich auch die Silberöle durch ihre komplizierte Herstellungsweise aus. Als Besonderheit des Rezeptes 1 auf f. 343v findet sich die Anweisung, dass das Gemenge aus einer Lösung, bestehend aus gelöstem Silbernitrat, Quecksilbernitrat und Tartrat nach dem Abziehen der Feuchtigkeit zuletzt in einer Apparatur mit einem blinden Helm, also quasi am Rückfluss erhitzt werden soll.

Beim Rezept 7 auf f. 345r ist es das stark hygroskopische Kaliumacetat, das aus Salalkali und destilliertem Essig gemacht werden soll, welches eine Schlüsselrolle spielt.

Das einfachste Silberölrezept ist das Rezept Nr. 8 auf f. 345r: Silbernitratkristalle werden auf einem warmen Stein zu einem Pulver zerrieben. Dieses Pulver wird auf einer Glastafel ausgebreitet und vierzehn Tage lang der (feuchten) Luft ausgesetzt. Es zerfließt zu einer Lösung öliger Konsistenz. Silbernitrat ist selber nicht hygroskopisch. Es werden wohl Verunreinigungen sein, die für das Zerfließen verantwortlich sind.

Das Silber zu einem Mercurium machenn

Dreizehn Rezepte befassen sich damit „aus Silber Quecksilber zu machen“. Da sind Enttäuschungen vorprogrammiert. So enttäuscht insbesondere das Rezept

[222] Vergl.: B. G. Brunetti, L. Cartechini, C. Milani, A. Sgamellotti, “Metal Nanoparticels in Glass: Lustre” in: Koen Janssens, Modern Methods for Archaeological and Historical Glass, Vol. 1, Wiley & Sons 2913, p. 583f; Ya Chen, Lasse Karvonen, Antti Säynätjoki, Changgeng Ye, Ari Tervonen, Seppo Honkanen, “Ag nanoparticles embedded in glass by two-step ion exchange and their SERS application”, Optical Materials Express 1 (2011) 164 – 172: https://opg.optica.org/ome/fulltext.cfm?uri=ome-1-2-164&id=213567 (3.3.2022)

Nr. 2 auf 346r, das eine simple Amalgamierung von 35g Silber in Form kleingeschnittener Plättchen in Quecksilber unter Zuhilfenahme einer Handmühle vorschlägt, um den *Mercurius Lunae* zu erhalten. Um zu kontrollieren, ob alles Silber schon in die flüssige Phase übergegangen ist, wird die Masse durch ein Sämischleder gedrückt. Was darin hängenbleibt, muss weiter in der Amalgamiermühle vermahlen werden.

Ein ganz anderer *Mercurius Lunae* ist bei Durchführung der Anweisungen gemäß Rezept 3 zu erhalten. Beschrieben ist die Ausfällung von hellgelbem **Silber(I)-carbonat** Ag_2CO_3. Silbercarbonat ist lichtempfindlich. Es würde sich außerdem bei Temperaturen über 218°C zu Silber(I)-oxid Ag_2O zersetzen.

Das Sublimat des Rezeptes 4 (f. 346v) hingegen ist mit **Silber(I)-chlorid** AgCl zu identifizieren. Das an der Wand des abgedichteten Sublimationshelmes anhangende Sublimat soll „zusammengestrichen werden“. Wie wir aus dem Fund von Oberstockstall schließen können, erfolgte in den Laboratorien des ausgehenden 16. Jahrhunderts das Abstreifen von Sublimaten von der Wand der Aludeln mit einem Gänseflügel, bzw. mit einer Gänsefeder. Das Rezept schließt mit den Worten*: „so habet ihr Mercurium Lunae, den möget ihr gebrauchen vndt nuzen zue allen gutten dingenn“.*

Eher frustrierend scheint das Ergebnis der Durchführung der nicht allzu einfachen Verfahrensschritte des Rezeptes 12 auf ff. 350v/351r gewesen zu sein, bei dem von einem Lot also (17,5 g) Silberkalk „aus dem Aquafort“ (demnach wahrscheinlich $AgNO_3$) ausgegangen wird und bei dem schließlich bei der Überprüfung des Ganzen mittels Kupellation herauskommt: “*also habet Ihr Ewer Lot Silber gar wieder*.

Die Lunam wie zu Amalgamiren

Obgleich Vorschriften zur Amalgamierung des Silbers schon in etlichen Kapitel bisher zu finden sind, werden auf f 352r noch extra drei Rezepte, die sich diesem Thema widmen, zusammengestellt. Kürzer als das Rezept 3 kann man den Vorgang wohl kaum formulieren: *„Nehmet Lunae Laminas, thut sie in einen heißen Mercurium bis sie sich soluiren, so habet Ihr das Amalgama Lunae“.*

Beim ersten Rezept wird nicht von den Elementen ausgegangen, sondern es wird 1 Teil Silberkalk mit 3 Teilen Quecksilber zunächst zur Reaktion und dann zur Amalgamierung gebracht.

Luna in Cinnabarim zuverwandelnn

Dazu gibt es nur ein Rezept auf f. 352v: Ein Amalgam aus ca. 280g Silber und der (zunächst) dreifachen Menge an Quecksilber wird nach einigen Zwischenschritten mit 70g Schwefel vermengt und zur Reaktion gebracht. Will man dem Rezept Glauben schenken, so sollte man nach längerem Erhitzen in einem Glas *„einenn Zinober vnten im glas“* finden.

Die Lunam fermentiren

Das Rezept 3 auf f. 354r postuliert unmissverständlich*: „Das Ferment sol sein ein reiner Silber Kalck“.* Es sagt allerdings nicht, was unter der Bezeichnung „Silberkalck“ zu verstehen ist: Silber(I)-chlorid, Silber(I)-nitrat, Silber(I)-hydroxid oder Silber(I)-oxid?

Die Hoffnung, die im Rezept Nr. 2 zum Ausdruck gebracht wird, besteht darin, dass ein vielfach vorbehandeltes Silber, ein Amalgam „fermentieren“ möge…

Die Luna Figirenn

„So ihr das Oleum Salispetri vndt oleum Sulphuris mit dem oleo Mercurij Könnet verEinigen, so habet Ihr ein groß arcarum die Lunam zue figiren“, verspricht das Rezept Nr. 6 auf f. 356v, allerdings ohne weitere Erklärungen. Insgesamt sind es nicht weniger als 59 Rezepte, wie im Detail die Fixierung (d.h. das Beständigmachen des Silbers) vor sich gehen soll.

Das braune *oleum salis* des Rezeptes 11 auf f. 358r wird zwar wohl keine reine Salzsäure gewesen sein, selbst wenn *„aqua Rorida“* (also Tau) zu ihrer Herstellung verwendet wurde. Reine Salzsäure greift Silber nicht an. Die Fixierung könnte im Herauslösen von Blei aus einer Blei-Silber-Legierung bestanden haben.

Ein Blick auf das Rezept 15 auf f. 359r zeigt, dass hier von einer spröden 1:1 Silber-Antimon-Legierung ausgegangen wird, die in Stücke geschlagen werden kann. Danach wird „zementiert“. Beim Rezept 43 auf f. 366v wird nach einer eher sanfteren Zementation das übriggebliebene Silber ganz zuletzt ebenfalls mit metallischem Antimon legiert.

Die meisten Rezepte beinhalten eine Zementation, also eine Erhitzung von dünnen Silberlamellen mit aggressiven Salzen eine längere Zeit hindurch in einer Zementationsbüchse. So erfährt man aus dem Rezept 56 auf ff. 370v/371r, dass man eine ca. 10,7-lötige Legierung aus Kupfer und Silber durch eine mehrfache

Zementation unter Verwendung von Ziegelmehl, Kochsalz und Essig „in 12 Grad figiert“, also auf ein 12-lötiges Silber anreichern kann.

Da bei vielen dieser Zementationen chloridhaltige Zementationspasten verwendet werden - so auch bei der Vorschrift des Rezeptes 41 auf f. 366r/v - ist wegen der Bildung des (in einem gewissen Maße flüchtigen) Silberchlorids mit einer Verringerung der Silbermenge zu rechnen: „*so werdet Ihr haben die Lunam fix, iedoch nicht ohne abgangk, welchen abgangk euch das cineritium entdecken wirdt.* Das ist eine wichtige Bemerkung. Denn aus dieser Notiz geht hervor, dass der ausführende Laborant sehr genau (und zwar mit der Waage) die Materialbilanz hinsichtlich der Silbermenge beim Prozess verfolgt hat.

Zu Rezept 54 auf f. 370r: Je nach der Zusammensetzung des dem „Lunae Kalck“ zugesetzten „oleum Tartari“ ist die Bildung von **Silber(I)-carbonat**, **Silber(I)-hydroxid** oder (zum Teil sogar) **Silber(I)-oxid** zu erwarten.

Die Lunam fix Zu Gradiren

Nun geht es darum, den Grad der zuvor „fixierten Luna“ zu erhöhen. Rezept 9 auf f. 373r schlägt vor Gold, Pyrit, Eisen, Kupfer, Blei und Antimon miteinander zu verschmelzen. Nach dem Einfließen der Schmelze in einen Gießbuckel setzt sich ein Metallregulus unten ab. Oben auf schwimmt eine Schlacke. Ein Lösen dieser Schlacke in Scheidewasser sollte die Reinheit der „fixen Luna“ auf 16 Grad (also 100%) erhöhen.

Wie man sich die Vorgangsweise etwa vorzustellen hat, verrät das Rezept 15 auf f. 374v: *„Leget die Silber rollen von Luna fix“* in ein spezielles „Salpeterwasser“. *„Laßets 3 tag vndt nacht liegen, so seindt sie gradirett“.*

Gemäß Rezept 16 wird auch analog im Falle der „fixierten Luna“ zweiter Art, nämlich dem *„Luna fix Kalck“,* vorgegangen. Allerdings ist es jetzt ein anderes *„wasser“*, in das der Feststoff „gelegt“ wird.

Die Lunam nieder Zuschlagenn

Relativ einfach ist das Rezept 9 auf f. 379r zu interpretieren. Zu einer gemeinsamen Lösung von Kupfer und Silber in Salpetersäure wird eine wässrige Kochsalzlösung gegossen. Es fällt **Silber(I)-chlorid** AgCl aus.

Die Lunam zue Reduciren

Unter dieser Überschrift sind Rezepte zur Herstellung von Flussmitteln zu finden.

Volget das Goldt

Besonders hervorgehoben wird zunächst, dass die Verhüttung der Golderze, des Goldschlichs und des Goldabraums entweder durch das Anquicken, also das Verreiben mit Quecksilber erfolgt oder in „Schmelzwerken“. Die *„Chymici“* hingegen bereiten *„das gemachte Gold“* auf vielerlei Arten: durch Auflösen, durch Kalzinieren, durch Sublimieren, durch das „Ausziehen der Röte“, durch das Ausziehen der *„quinta Essentia“*, des „*spiritus“* oder der *„Anima“*… Eine besondere Operation besteht darin, aus Gold ein *„Aurum potabile“* zu machen.

Das Naturliche Goltmachen

Auch im Falle des Goldes existiert zu diesem montanistischen Thema nur die Überschrift.

Das Goldt Zu Rainigen

Wenig überraschend beginnt das erste Rezept auf f. 382v mit den Worten: *„Soluiret Goldt im Aquaregis“.* Der Lösung wird Salmiak zugesetzt. Danach wird eingedampft. Wenn nun unter der Muffel bis zu Glühen erhitzt wird, so zersetzt sich das durch das Königswasser entstandene **Gold(III)-chlorid** $AuCl_3$ zunächst zu **Gold(I)-chlorid** (und Chlor) und schließlich bei 254ºC zu metallischem, **pulverförmigem Gold** (und wieder Chlorgas). In dieser Form ist es zu amalgamieren.

Das Gold in ein waßer Zusoluirenn

Das Rezept Nr. 1 auf f. 383r enthält im Grunde wieder eine Vorschrift, Gold in Königswasser aufzulösen, nur wird in diesem Fall außer den notwenigen Zutaten zu seiner Bereitung (Vitriol, Salpeter, Salmiak) auch noch Quecksilber und Schwefel (woraus Zinnober entstehen soll) hinzugenommen.

Im Fall des Rezeptes 4 auf f. 383v wird mit einem speziellen Aqua Regis kein Gold gelöst, sondern es wird - wenn man die Vorschrift wörtlich nimmt - dem Goldkies (also den goldführenden Kiesen) der Schlich ausgezogen. Sinn ergibt das Ganze dann, wenn bei diesem Lösevorgang dem Goldkies nicht der Schlich, sondern das Gold ausgezogen wird.

Das Ziel des Rezeptes 7 ist ein *„aqua aurea“*. Was ist damit gemeint? Andreas Libavius gibt nähere Hinweise in seiner Alchemia von 1597 auf S. 350:[223]

[223] https://transkribus.eu/r/noscemus/#/documents/597737/pages/373?t=%22aqua%20aurea%22 (4.3.2022)

„Iam si vis facere aquam auream, cape partem vnam auri calcinati; sin argenteam, vnam argenti, & duas aqua e destillatae. Misce, & in cucurbita vel retorta digere in arena per horas quatuor, cauendo ne vllus spiritus effugiat. […] Haec est aqua aurea vel argentea, ad mutandum mercurium in lunam vel solem… Nihil aliud est quàm aqua fortis ex vrinae sale, alumine & sale petrae, in qua soluta calx auri vel argenti exijt vna per alembicum,…"

„Wenn du nun Goldwasser machen willst, dann nimm einen Teil kalziniertes Gold, wenn aber Silber(wasser), einen Teil Silber und zwei Teile destilliertes Wasser. Mische und digeriere in einem Kolben, oder in einer Retorte vier Stunden auf Sand, wobei du dich vorsiehst, dass sich keinerlei Geist verflüchtig. […] Dies ist das Gold- und Silberwasser zur Umwandlung von Merkur in Silber und Gold. Es ist nichts anderes als ein Aquafort aus Harnsalz, Alaun und Salpeter, mit dem zusammen ein darin gelöster Gold- oder Silberkalk durch den Helm übergeht…"[224]

Offensichtlich ist $AuCl_3$ in Ansätzen flüchtig und geht (so wie ja auch das AgCl) zum Teil ins Destillat über. Der Dampfdruck von $AuCl_3$ beträgt bei 245ºC immerhin schon 3,75 hPa.[225] (Dabei kommt es wohl auch schon zur Zersetzung.)

Im Rezept 12 auf f. 384v ist die Information zu finden, dass das „*Aqua ad Extrahendum essentiam Solarem",* also das Wasser, das die Essenz des Goldes aufzulösen imstande ist, mit Hilfe von „*Spiritus vini"*, also von Weingeist, herzustellen ist. In der Tat ist **Gold(III)-chlorid in Ethanol gut löslich**.[226]

Das Goldt Zu einem Kalck oder Pulfer Zuemachenn

Das Rezept 1 auf f. 386r liefert nichts anderes als ein fein verteiltes Gold, nachdem das Quecksilber eines Goldamalgams durch Abrauchen entwichen ist.

Das Rezept 4 auf der gleichen Seite kann deswegen nicht funktioniert haben, weil *„oleum salis"*, das in allen anderen Rezepten dieses Manuskripts eindeutig mit Salzsäure identifiziert werden muss, nicht in der Lage ist Gold aufzulösen.

Wird in eine Gold(III)-chloridlösung Kalilauge (in der Sprache des 16. Jahrhunderts „oleum Tartari") eingebracht, so fällt braunes **Gold(III)-hydroxid** $Au(OH)_3$ aus. Genau diese Reaktion ist Inhalt des Rezeptes 7 auf f. 387r. Eine derartige Reaktion hat übrigens schon Lazarus Ercker in der erstmals 1574 im Druck erschienenen „Aula Subterranea" beschrieben: *„…wenn man mit ſolchem Aqua Regis Gold ſolvirt/ und in die Solution ein Oleum Salis tartari Tropffen weiſe ſchůttet/ ſo brauſen ſie zuſammen/ und das Gold fůllt zu Boden/ das ein Trůpfflein deß ſolvirten Salis tartari muß man continuiren/ biß das Aqua Regis klar und weiß wird/ ſo iſt alles Gold darauß præcipitirt worden/ alsdann*

[224] Übersetzung: Friedemann Rex, Die Alchemie des Andreas Libavius, Verl. Chemie Weinheim 1964, S. 466.
[225] Wilhelm Ganzenmuüller, Hermann Gedschold, Alfons Kotowski, Leopold Gmelin, Gmelins Handbuch der Anorganischen Chemie. Au, Lieferung 3, Systemnummer 62, Springer-Verl, Berlin etc. 1954, S. 659.
[226] Vergl.: CRC Handbook of Chemistry and Physics 62nd ed., CRC press, Boca Raton, Florida 1982, p. B-103.

geuſt man das lautere oben ab/ und ander warm ſüß Waſſer auff den Gold-Kalck/ rühr es mit einem ſaubern Hoͤltzlein umb/ und laß es an einem warmen Ort ſtehen/ biß ſich der Gold-Kalck wohl ſetzt…“[227] (Im weiteren Verlauf setzt Ercker allerdings dem erhaltenen Niederschlag Spiritus urinae (also Ammoniak) zu und kommt so zum Knallgold.)

Das Goldt Zu Calciniren

Der chemische Sinn dieser Kalzinierungsrezepte bleibt zumeist unklar.

Das Calcinirte Golt oder Golt Kalck Zu Reuerberiren

Beim tagelangen Erhitzen von Gold zusammen mit Zinnober gemäß Rezept 2 auf f. 390r kommt es zur Amalgamierung des mit Hilfe von Luftsauerstoff aus dem Zinnober durch Röstung entstandenen Quecksilbers.

$$HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$$

Der Schwefel entweicht als SO_2. Schließlich geht auch noch das Quecksilber in den gasförmigen Zustand über, dabei schlägt sich das Gold nieder.

Das Goldt Zu Sublimiren oder Volatilisch Zumachen

Ganz offensichtlich sublimiert bei der dreimaligen Durchführung der Erhitzung von Gold mit Salmiak, und Quecksilber gemäß Rezept 2 auf f. 391r zusammen mit dem an kälteren Stellen der Apparatur kondensierenden Quecksilber auch etwas **Gold(III)-chlorid**, das zunächst *„Anima Solis“* und schließlich *„Mercurius animatus Solis“* bezeichnet wird.[228]

---

[227] Lazarus Ercker, Aula Subterranea, Frankfurt 1672, S. 205: https://www.deutschestextarchiv.de/book/view/ercker_aula01_1672?p=225 (19.102022)

[228] Zum *Mercurius animatus Sol*is, dem Quecksilber des belebten Goldes ist Folgendes zu bemerken: Aus Lösungen dieses Goldsalzes kann mit reduzierenden Substanzen kolloidales Gold ausgefällt werden: **Mercurius Solis**. Diese geheimnisvolle Substanz war um 1600 in so gut wie allen alchemistischen Laboratorien hoch geschätzt und sehr begehrt. Vergl.: Rudolf Werner Soukup, *Mercurius Solis*: Hunting a Mysterious Alchemical Substance. Extended version of a paper presented at the international workshop “On the Fringes of Alchemy”, Budapest, 9 – 10 July 2010: http://rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/Mercurius_Solis.pdf (8.7.2019)

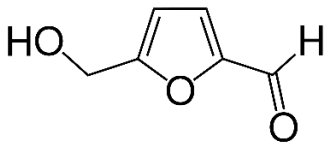
Dem Golde seine gilbe oder Röte Aus Zuziehen

Zu Rezept 1 auf f. 392r: Die den Essig rot färbenden Substanzen können kein Gold enthalten haben. Es wird sich wohl um Beimengungen gehandelt haben, die mit Essigsäure reagiert und sich von der Oberfläche des Metalls abgelöst haben. Am ehesten ist an das rote Eisen(III)-acetat zu denken.

Dem Goldt die quintam Essentiam Spiritum oder Animam Aus Zuziehen

Vergleicht man die ersten beiden Rezepte, kann man sich entscheiden, ob man sich mit einer endlosen Prozedur anfreunden möchte, bei der zwanzigmal destilliert werden soll (Rezept 1 auf f. 394v und f. 395r) oder ob man die erstaunlich kurze Variante (Rezept 2 auf f. 395r) wählt: *„Nehmet Golt, soluirets im Aqua Regis, Sueßets aus vndt glieets, vndt Ziehet die Animam hernach aus mit Spiritu vini oder Oleo salis vndt coagulirets“.* Gold wird in Königswasser aufgelöst. Das dabei entstandene **Gold(III)-chlorid** kann mit Alkohol (oder Salzsäure) herausgelöst werden.

Das dritte Rezept mutet auf den ersten Blick sehr eigenartig an. Es beginnt damit Bienenhonig mit Quarzstückchen zu versetzen und das Ganze „zu destillieren“ - sprich in einer Apparatur zu erhitzen. Heute weiß man, dass es dabei zu einer Pyrolyse der darin enthaltenen Substanzen (Saccharose, Glucose, Fructose, organische Säuren, etc. aber auch ca. 20% Wasser) kommt. Bei den Pyrolyse-produkten sticht eine Substanz hervor: Hydroxymethylfurfural.



Hydroxymethylfurfural HMF ist ein spezieller Aldehyd des Furans, der sich vor allem bei der nicht-enzymatischen, thermischen Zersetzung von Zucker bildet. Es ist allerdings bereits in geringen Konzentrationen im unbehandeltem Honig vorhanden. Seine Konzentration steigt beim Erwärmen sehr schnell an. HMF hat einen Schmelzpunkt von ca. 34°C und einen Siedepunkt von 114°C (1,3 hPa).[229] Wie Experimente zur Vakuum- bzw. Gefriertrocknung von noch gar nicht erhitzten (!) Honigproben zeigen, findet sich HMF im Sublimat, und zwar in einer gegenüber dem frischen Honig um bis zu 71% erhöhten Menge.[230] Da HMF leicht

[229] https://de.wikipedia.org/wiki/Hydroxymethylfurfural (5.3.2022)
[230] Nebojša Nedic, Milan Gojak, Ivan Zlatanović, Nedžad Rudonja et al., “Study of vacuum and freeze drying of bee honey“, Thermal Science 24 (2020) 194ff.:

oxidierbar ist (es enthält eine Aldehydgruppe),[231] ist zu erwarten, dass es reduzierende Eigenschaften besitzt. Und auf die kommt es jetzt an, denn im zur Diskussion stehenden Hennemannschen Rezept taucht nun erstmals das „**Aurum potabilis**“, das trinkbare Gold auf. Dieses ist mit Hilfe der aus dem Gold gezogenen „Quinta Essentia“ (das ist Gold(III)-chlorid, siehe oben) dadurch zu erhalten, indem man auf eine gut von anhaftenden Resten des Königswassers befreite “Quinta Essentia“ Honigwasser (also das Produkt einer trockenen Destillation von Honig) darüber gießt. Dabei kommt es aufgrund der in diesem Honigwasser enthaltenen reduzierenden Substanzen zur **Ausfällung von elementarem Gold.** In welche Art und Weise bzw. mit welcher Farbe das Gold ausfällt, hängt von der Konzentration der Lösungen ab.[232]

Das Goldt in ein Öehle Zu Verwandeln

Andreas Libavius erwähnt das „*oleum Solis*“ nur in Form eines knappen Hinweises auf p. 309 seiner Alchemia: *„Fixiere das Wasser von gelöschtem Goldkalk mit Weingeist zu einem Öl und treibe dieses mit dem Helm über.“*[233] Hennemann widmet dem gleichen Thema nicht weniger als neunzehn Rezepturen.

Das Rezept 3 auf f. 397r ist ein simples: Gold wird in Königswasser aufgelöst, Die Säure wird - so gut es geht - abgezogen. Was übrig bleibt, ist eine gelbe ölige Lösung der mit Gold(III)-chlorid im Gleichgewicht stehenden **Tetrachloro-goldsäure** $HAuO_4$: *oleum Solis*.

Ein unerwartetes Reduktionsmittel für Gold(III)-chlorid schlägt das Rezept 2 auf f. 396v/397r vor: Antimonöl, das ist Antimon(III)-chlorid $SbCl_3$. Hier die Standardredoxpotentiale[234] der entsprechenden Reaktionen:

$$Au^{3+} + 3\,e^- = Au \qquad 1{,}42\ V$$
$$Sb^{5+} + 2\,e^- = Sb^{3+} \qquad 0{,}75\ V$$

Die Reaktionsprodukte sind demnach Antimon in der Oxidationsstufe V und elementares Gold. Möglicherweise ist das Rezept 12 auf f. 399v eine Variante zu Rezept 2: Hier wird nicht von Antimonöl, sondern von *„Antimonwasser“* ausgegangen, worunter sehr wahrscheinlich das im Wasser sofort aus

https://www.researchgate.net/publication/341924474_Study_of_vacuum_and_freeze_drying_of_bee_honey (5.3.2022)

[231] Pacific Nordwest National Laboratory, Oxidized and reduced Derivatives Hydroxymethylfurfural: https://www.pnnl.gov/available-technologies/oxidized-and-reduced-derivatives-hydroxymethylfurfural-hmf (5.3.2022)

[232] Rudolf Werner Soukup 2010, op. cit.

[233] Friedemann Rex, 1964 op. cit., S. 412.

[234] CRC Handbook, of Chemistry and Physics 62nd ed., CRC press, Boca Raton, Florida 1982, p. D-133.

Antimon(III)-chlorid sich bildende **Antimonoxichlorid** SbOCl zu verstehen ist. Paracelsus nannte die in Wasser so gut wie unlösliche Substanz *Mercurius vitae*.

Das Rezept 7 auf f. 398r beinhaltet eine Art Weiterführung des Rezeptes 3 von f. 395r.

Eine Niederschlagsbildung von braunem **Gold(III)-hydroxid** $Au(OH)_3$ aus einer Goldchloridlösung mit *oelum Tartari* beschreibt der Beginn des Rezeptes 4.[235] Bei 140ºC geht das Hydroxid in **Gold(III)-oxid** Au_2O_3 über, das sich bei 160ºC in die Elemente zersetzt.[236] Kein Wunder also ist es, wenn das Endprodukt keine braune Farbe mehr hat.

Ein Lösen des Goldes in *„spiritus Salispetri*“ wie es Rezept 5 auf f. 397r/v vorschlägt, ist nur möglich, wenn dieser Spiritus chloridhaltig war. Für das Rezept 6 auf f. 397v wird nicht nur ein kompliziert bereiteter Essig, sondern auch ein „Solvierofen“ zur Auflösung des Goldes verlangt.

Aus dem Golde einen Zinober machenn

Selbstredend ist es – nach dem Wissensstand der heutigen Chemie – gänzlich ausgeschlossen, „aus dem Golde einen Zinnober zu machen“. Also muss es sich bei dem beschriebenen Produkt um etwas anderes handeln - gemäß Sprichwort um „falschen Zinnober“. Verdächtig ist, dass das Rezept vom Antimonium (gemeint ist Antimonit, schwarzes Sb_2S_3) spricht, welches durch das „Salz von Weinstein“ geflossen ist. Dabei ist sowohl an die Reduktion zu einem „König (zum metallischen Antimon) als auch die Reaktion zum Brechweinstein (Kaliumantimon(III)-oxidtartrat) zu denken. Wenn nun im weiteren Verlauf vom *„s(c)hönen Cinober von dem Antimonij Sulphure cinobriret“* die Rede ist, dann sollte das die **orangerote Modifikation des Antimonsulfids** sein. Woher aber sollte der Schwefel dazu kommen, wenn doch bei der Reduktion der meiste Schwefel wohl als SO_2 in die Gasphase überging? Bleibt eigentlich nur das Destillationsprodukt aus Honig und Rettich. Nun ist bekannt, dass der Rettich schwefelhaltige Senfölglycoside und das schwefelhaltige Öl Raphanol enthält.[237]

Das Goldt in ein Glas Zu verwandlen

Die beiden Rezepte auf f. 404r und f. 404v sind unverständlich.

---

[235] Siehe das Kapitel ***Das Goldt Zu einem Kalck oder Pulfer Zuemachenn***
[236] https://en.wikipedia.org/wiki/Gold(III)_oxide (5.3.2022)
[237] https://de.wikipedia.org/wiki/Rettiche (6.3.2022)

Aus dem Goldt einen Praecipitat machenn

Aus einer Gold(III)-chloridlösung wird mit einer stark alkalischen Lauge „*Golt praecipitat*“ ausgefällt.

Aus dem Goldt Crystallen machen

Das Rezept 1 auf f. 406r ist ein sehr einfaches: Gold wird in Königswasser aufgelöst. Zusätzliche Salzsäure wird zugegeben. Es kristallisiert die **Tetrachlorogoldsäure** $HAuCl_4$ in Form von gelben (nicht roten) Nadeln aus.

Aus dem Goldt einen Mercurium machen

Wenn man noch zu Beginn des Rezeptes 1 auf f. 406v glauben hätte können, dass die Herstellung eines Amalgams beschrieben wird, erfährt man alsbald, dass das Quecksilber des vorgeschriebenen Amalgams, „wie es die Goldschmiede gebrauchen“, gleich einmal abgeraucht wird. Ganz zuletzt wird klar, dass es einmal mehr um die Herstellung von **Gold(III)-chlorid** geht, welches *„wie ein Schön Aurum potabile“* ist. Und es geht letztlich um einen „Mercurius philosophorum“ (siehe Rezept 4 auf f. 408r/v).

Spätestens beim Rezept 3 auf 408r/v wird offenkundig, dass der Inhalt des ganzen Kapitels die Herstellung eines im 16. Jahrhundert hoch eingeschätzten Präparates ist, **nämlich die Herstellung des *„Mercurius Solis“*.** Man erinnert sich der Worte des Dr. Johannes Agricola: *“Von dem Mercurio Solis und den andern Metallen singet fast die ganze Welt, und ist kein Laborant, der nicht von diesem Mercurio rede.”*[238] Wir wissen aus einem Brief des Kaisers Rudolf II. aus Prag vom 27. Oktober (wahrscheinlich 1589), dass sich sogar der Kaiser für die Herstellung des *mercurius solis* interessierte und er daher den Oberstlandeskämmerer von Böhmen, Wilhelm von Rosenberg, bittet, dieser möge zur Herstellung desselben den „Eduard“ (Kelley) zu ihm nach Prag senden.[239] Dies korrespondiert mit folgender Aussage Johann Agricolas: *„Bei Kaiser Rudolfo secundo hochlöblichster Gedächtnis weiß ich, dass über 10 000 Ducaten sind auf diesen Mercurium spendiert worden und ist nicht vor 1 Ducaten Nutzen daraus erfolget, ...“*[240] Es ist klar zu erkennen, das Johannes Agricola nicht viel von

[238] Johann Agricola, Chymische Medicin, Vol. I (Leipzig 1638/39), 107a; O. Humberg (ed.), Johann Agricola Chymische Medicin. Nach der Erstausgabe 1638/39 (Buchverlag O. Humberg: Elberfeld, 2000), 108f.
[239] Robert J. W. Evans, Rudolf II. Ohnmacht und Einsamkeit; Graz etc. 190, S. 219, Fußnote 49. Rudolf Werner Soukup, „´Transforming the Whole Corpus Solis into Liquor Irreducibilis´. Laboratory Alchemy at the Court of Emperor Rudolf II” in: Ivo Purš, Vladimir Karpenko, Alchemy and Rudolf II, artefactum, Praha 2016, p. 212.
[240] Johann Agricola, Chymische Medicin, Vol. I (Leipzig, 1638/39), 108.

diesem Präparat hielt und dass er alle Bemühungen – speziell im Laboratorium auf dem Hradschin – für unnütz hielt: *„Ist ein Subjectum unter der Sonnen, das den Alchemisten mehr Arbeit macht, so ist es dieses, und vermeinen ihrer viel, wenn sie nur den Mercurium Solis machen könnten, so wären sie auf dem rechten Wege (…), weil die Philosophi alle einhellig bezeugen, dass der erste Anfang des Werkes (…) sollte aus den Strahlen der Sonnen, wie Sendivogius vermeldet, gezogen sein. Dieses Dictum hat ihrer soviel zu Narren gemacht und ihr Gehirn dermaßen sublimiert, dass sie neben ihm, Mercurio scilicet, zunichte wurden und in die Luft aufgangen."*

Sowohl der aus dem frühen 16. Jahrhundert stammende Traktat „Lux in tenebris lucens" als auch der höchstwahrscheinlich aus der gleichen Quelle stammende Traktat „Lux lucens in tenebris" widmen sich der Herstellung des „Mercurius Solis":[241]

> „Erstlich, sollst du fein Gold durch die Quartio oder "Antimonium" zum allerhöchst gereiniget solvieren in seinem eigenen ´Wasser´. Alsdann die Phlegma abgezogen, bis auf die Olität, soll die Solution, samt der Olität in ein kühls und feuchts Ort gesezt werden, so lang bis das solvirt Gold zu Chystallen scheust, welche, nachdem sie erscheinen, sollen sie durch gebürliche Mittel der Putrefaction und ´Sublimation´ in ein lebendigen Mercurium verwandelt werden."[242]

Ein ähnliches Rezept findet man in der Alchymia des Andreas Libavius, Frankfurt 1606, S. 235, wo Libavius Bernard Georges Penot, einen Paracelsischen Arzt aus Aquitanien zitiert. Penot spricht von einer Lösung von Gold in *Aqua Regis* und von der Bildung von Kristallen nach der Destillation und der Kühlung des Lösungsmittels. (Theatrum chemicum, Bd. 2, 1602, p. 155). Die Kristalle sollen in einem Sublimatorium erhitzt werden, dabei *"wird ein sehr schönes Pülverchen von gelber Farbe aufsteigen."*

Der erste Schritt ist immer die Auflösung des Goldes in Königswasser:

$$Au + NOCl + 2\ Cl + HCl \rightarrow HAuCl_4 + NO$$

Durch vorsichtiges Erhitzen sind verflüchtigbare Säurereste zu entfernen. Wird jetzt gekühlt, zeigen sich Kristalle aus Gold(III)-chlorid $AuCl_3$.

Wird Gold(III)-chlorid über 150°C erhitzt, beginnt seiner Zersetzung:

---

[241] Rudolf Werner Soukup, *Mercurius Solis*: Hunting a Mysterious Alchemical Substance. Extended version of a paper presented at the international workshop "On the Fringes of Alchemy", Budapest, 9 – 10 July 2010, p. 9: http://www.rudolf-werner-soukup.at/Publikationen/Dokumente/Mercurius_Solis.pdf (7.3.2022)

[242] Lux in tenebris lucens, Edition von 1770, S. 114: Neue Sammlung von einigen alten und sehr rar gewordenen Philosophisch und Alchemistischen Schriften als eine neue Fortsetzung des bekannten deutschen Theatri Chymici, II. Theil (Frankfurt and Leipzig, 1770), Lux in tenebris lucens Raymundi Lulli … publicirt d. Benedictum Figulum…, 81–140.

$AuCl_3 \rightarrow AuCl + Cl_2$

Diese thermische Zersetzung von Gold(III)-chlorid $AuCl_3$ zu Au(I)-chlorid AuCl ist auch der wichtigster Inhalt des Hennemannschen Rezeptes 2 auf ff. 407v/408r.

In diesem Stadium könnte unter Umständen die Bildung des roten **Gold(I,III)-chlorids** Au_4Cl_8 zu beobachten sein. Bei weiterer Erhitzung zersetzt sich auch Gold(I)-chlorid:[243]

$3\ AuCl \rightarrow 2\ Au + AuCl_3$

Im Fall des Rezeptes 3 auf ff. 408r/v wird das Gold zunächst mit Quecksilber amalgamiert, allerdings nur zu dem Zweck, nach dem Abrauchen des Quecksilbers ein fein verteiltes Gold zu erhalten, das schnell in Königswasser aufgelöst werden kann. Das bei ca. 265°C sublimierende[244] Gold(III)-chlorid, welches sich im Hals des Sublimationsgefäßes anhängt und von dort abgestrichen werden kann, wird hier ***„Mercurius Solis“*** genannt.

Auch das Endprodukt des Rezeptes 8 auf f. 411v/412r wird „Mercurius Solis“ genannt. Ein gewisse Rolle spielt bei der Herstellung die Alkohollöslichkeit von $AuCl_3$.

Das Aurum Potabile

In ähnlicher Weise wie der *„Mercurius Solis“* stand auch das *„Aurum Potabile“*, das trinkbare Gold, im 16. Jahrhundert hoch im Kurs.

Eine überaus klare Definition gibt Andreas Libavius 1597: *„Trinkbares Gold. Das ist Gold, das in einem passenden scharfen Menstruum aufgelöst und zur Konsistenz eines trinkgaren Liquors übergeführt wurde, wobei zugleich ein ausreichender Teil des Menstruum verbleibt; daher kann es auch nach vollständigem Entziehen des Menstruums zur früheren Natur reduziert werden.“*[245]

Dr. Johannes Hennemann, der in Hinweisen hinsichtlich der Verwendung „seiner“ Präparate für medizinische Zwecke überaus zurückhaltend ist, preist im Falle der Niederschrift des Rezeptes 3 auf ff. 414v/415r das auf diese Weise präparierte *„Aurum potabile“* mit folgenden Worten an: *„so habet Ihrdz rechte*

[243] https://en.wikipedia.org/wiki/Gold(I)_chloride (6.3.2022)
[244] CRC Handbook, of Chemistry and Physics 62nd ed., CRC press, Boca Raton, Florida 1982, p. B-103.
[245] Andreas Libavius 1597, op. cit., S, 93.

vndt warhaffte vndt aller Edelste Aurum potabile Zu curiren allerley Kranckheiten, vndt kan ohne gefehr vndt s(c)haden gebraucht werden.“

Wichtig ist auch der Hinweis: *„Dan dis Aurum potabile Leßet sich in Kein metallisch corpus wieder reduciren, derhalben soll Keine Extractio Solis in Leib genommen werden, sie sey den Zuuor Eleuiret vndt volatilish gemacht“.* Der plausibelste chemische Grund, warum das Gold dieses Präparats nicht mehr in den *„metallisch corpus“* zu reduzieren ist, ist wohl der, dass das Gold bereits in diesem Zustand, nämlich im elementaren Zustand vorliegt, allerdings nicht in kompakter Form, sondern in feiner Versteilung, und also nicht gelb glänzend, sondern eher unscheinbar als graues Pulver.

Die Präparate „Mercurius Solis“ und „Aurum potabile“ sind – was deren Herstellung anbelangt - miteinander eng verbunden. Es gibt allerdings einen wichtigen Unterschied: Während beim *Mercurius Solis* die Prozedur sehr oft beim stark ätzenden **Gold(III)-chlorid** stoppt, wird bei den *Aurum potabile* Synthesevorschriften, darauf hingewiesen, dass nun die Zugabe eines Additivs notwendig ist. Hennemann verrät schon im Rezept 1 auf f. 413r das Geheimnis. Der Zusatz ist ein in (wohl nicht allzu hochprozentigem) Weingeist aufgelöster Kandiszucker (Rohrzucker). Es kommt zur **Reduktion des Gold(III)-salzes zum elementaren Gold.**

Das Fermentum Solis

In aller Klarheit definiert das Rezept 3 auf f. 416v: *„Das fermentum Solis ist ein reiner Golt-Kalck“*

Das Goldt Zu Gradirenn

Gleich das erste Rezept, das auf f. 417r beginnt und auf f. 417v endet, ist eine Anweisung, wie es durch die Zementation von Goldplättchen in der Zementationsbüchse mithilfe einer Chloride enthaltendes korrosiven Paste zu einer oberflächlichen Goldanreicherung kommt. Nach den Anweisungen des Rezeptes 19 auf f. 423v/424r sollte es möglich sein 18-grädiges Gold in 24-grädiges zu „erhöhen“.

Lazarus Ercker hat in seinem Buch *„Beschreibung: Allerführnemisten Mineralischen Ertzt, vnnd Bergwerksarten,* Prag 1575 die Durchführung und den Sinn einer mehrfache Zementierung des Goldes angegeben:[246]

[246] Lazarus Ercker, *Beschreibung: Allerführnemisten Mineralischen Ertzt, vnnd Bergwerksarten,* Prag 1575, Das ander Buch f. LXXXVIIv: https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10173803?page=188 (19.3.2022)

„So nun das Goldt Cimentirt/ vnd fast rein ist/ so haben etlich den brauch/ das sie dasselbige Cimentirte Goldt in ein ander Ciment legen/ das gemacht ist/ von vier teil ziegelmel/ ein teil salmiac/ ein teil sal gemme/ ein teil Saltzs/ alles klein vntereinander gerieben/ vnd das Goldt in vrin genetzt/ vnd in ein Ciment schirben gesetzt/ verlutirt zwölf stunden lang biß das Goldt gar rein wirdt. Das sie aber salmiac drunder nehmen/ welch sonst das Goldt pflegt anzugreifen: so wisse das er solches rohe nicht thut/ sonderlich wenn er mit den wessrigen Saltz wie alhie vermengt wirdt/ sondern er reiniget solchs viel ehr/ das keine ander Metall das von den andern ciment ledig gefressen/ vnd noch zum theil daran vnd darinnen sich erhelt/ darbey bleyben mag,“

Das Praeparirte Goldt zue Reducirenn

Hier finden sich ab f. 425v Hinweise, wie „Goldkalk“ am besten in elementares Gold überzuführen ist.

Beispiele identifizierter Substanzen im Codex 11450 (ÖNB)

heutiger Name	Henne-manns Bezeich-nung	heutige Formel	Anmerkungen	Rezepte im Cod. 11450
Ammonium-chlorid	*salarmoniac*	NH_4Cl	kommt in zahlreichen Rezepten vor	z.B. 1./30r, 1./383v
Ammonium-quecksilber(II)-chlorid	*sal alembrot*	$(NH_4)_2HgCl_2 \cdot 2\ H_2O$	Alembroth	4./106r, 7./177r
Antimon	*Regulus Antimonii*	Sb		10./181v, 12./184v, 1./202v, 6./205v, 8./206v, 44./367r
Antimon(III)-chlorid	*oleum Antimonii*	$SbCl_3$		6./110r, 5./193v, 13,/195v
Antimon(III)-oxichlorid		SbOCl	?	12./399v
Antimon(III)-oxid	*flores Antimonii*	Sb_2O_3		6./190r, 2./202r
Antimon(III,V)-oxid	*flores Antimonii*	Sb_2O_4		6./190r
Antimon(V)-aquoxid		$Sb_2O_5 \cdot x\ H_2O$		4./179v
Antimon(V)-oxid		Sb_2O_5		1./179v
Arsen	*in Saturnum verkehrter Mars*	As	Herstellung auf dem trockenen Weg	1./294r 3./278r, 4./168r
Arsen(III)-chlorid		$AsCl_3$		7./171v
Arsen(III)-oxid	*Arsenik*	As_2O_3	Ausgangsprodukt zahlreicher Rezepte, *sublimierter Arsenicum*	1./167r
Arsen(III)-sulfid		As_4S_6	Auripigment	8./171v- 172r
Arsen(V)-oxid	*Arseniköl*	As_2O_5		11./175r
Arsenige Säure		$HAsO_2$		45./168v
Bismut	*wißmut (Magnesia)*	Bi		221r
Blei		Pb	durch Zementation aus einer	8./244v

			Bleiacetatlösung mit Eisen	
Blei(II)-acetat Trihydrat	*calcinirtes Blei, dem Blei ausgezogene Quinta Essentia*	$Pb(CH_3COO)_2 \cdot 3\ H_2O$	„Bleizucker“ als süßes Öl	4./233v, 2./239r, 1./241, 2./241, 7./244v
Blei(II)-borat				8./246v
Blei(II)-carbonat, basisches	*Cerussa*	$2\ PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$	Bleiweiß	1./242v
Blei(II)-chlorid	*Hornblei*		als Zwischen-produkt	3./236r, sieben Rezepte ab 236v 2./245v 5./246r
Blei(II)-hydroxid		$Pb(OH)_2$		14./247r
Blei(II)-nitrat				1./234v, 4./234r, 7./234r, 1./235v, 2./235v, 4./236r
Blei(II)-oxid	*Litargirus*		Bleiglätte, gelbes Massicot	6./39r, 1./243r, 2./243r, 2./232v, 3./233v, 11./234r
Blei(II)-sulfid			künstlicher Galenit	5./153r-v, 5./233v,
Blei(II,IV)-oxid	*Minium*	Pb_3O_4	Mennige	239v
Blei(IV)-acetat		$Pb(CH_3COO)_4$	gemischt mit Blei(II)-acetat	7./244v
Bleioxi-chlorid		$PbCl_2 \cdot Pb(OH)_2$		15./249, 246v
Calciumarsenit	*fixer Arsenicum*	$As_2Ca_3O_6$		7./176v
Calcium-carbonat	*Kalck aus Eierschalen*	$CaCO_3$		1./235r
Calciumchlorid	*fixirter Salmiak, coagulirter Salmiak, Salarmoniac-öhl*	$CaCl_2 \cdot x\ H_2O$		8./33r, 2./46v, 2./35v-36r, 6./35r
Calciumchlorid, wasserfrei	*des Kalcks Praeparirung zu einem fixen Stein*	$CaCl_2$		1./47r

Calcium-hydroxid		$Ca(OH)_2$	als Zwischen-produkt	1.(46r
Calcium-nitrat	*fixirter Salniter*	$Ca(NO_3)_2 \cdot x\ H_2O$	Mauersalpeter	1./41r
Calcium-oxid	*ungelöscher Kalk*	CaO		1./46r, 9./25r
Calciumpoly-sulfid	*Schwefel Öhl weißer Schwefel*	CaS_x	Kalk-Schwefelleber	2./260v 1./72r
Calciumstannat		$CaSnO_3$		4./268v
Eisen	*Eisenfeilach*	Fe	z.B. in laminierter Form, als Eisenfeilspäne oder in Drahtform	z.B. 1./278r
Eisen(II)-acetat	*Eisen fein weiß zubereitet*	$Fe(CH_3COO)_2.xH_2O$		1./293v
Eisen(II)-chlorid	*in waßer verwandelter Martem*	$FeCl_2$		14./300r
Eisen(II)-disulfid	*Marcasit, Golt Kies*	FeS_2	Pyrit	1./211r
Eisen(II)-sulfid		FeS		2./278r, 1./280r, 2./280r
Eisen(II)-sulfat Heptahydrat	*Vitriolum Romanum*	$FeSO_4.7\ H_2O$		2./57r
Eisen(III)-acetat, basisches	*Extract des Schwefels von dem Marcasitta*	$Fe(OH)(CH_3COO)_2$		1./212v, 17./196v-197r
Eisen(III)-chlorid	*sublimirtes Eisen*	$FeCl_3$		3./387r
Eisen(III)-hydroxid	*in waßer verwandelter Martem*	$Fe(OH)_3$		1./296v
Eisen(III)-oxid	*Crocus Martis*	Fe_2O_3	„Hämatit“	10./282v, 4./283v, 10./285v
Eisen(III)-sulfat wasserfrei	*calcinirter Victriolum Romanum*	$Fe_2(SO_4)_3$		2./57r
Essigsäure	*destillirter Eßingk*	CH_3COOH	in zahlreichen Rezepten	z.B. 11./9v
Ethanol	*aqua vitae*	C_2H_5OH		1./345v, 52./259v
Gold	*Goldt*	Au		z.B. 1./382v
Gold(I)-chlorid	*Mercurius Solis, Mercurius philosophrum*	AuCl		1./382v, 2./407v

Gold(III)-chlorid	*Mercurius Solis, anima Solis*	$AuCl_3$	gelöst in Ethanol (od. HCl)	1./382v, 3./408r-v, 12./384v, 8./411v-412r, 2.395r
Gold(III)-hydroxid	*Goldkalck*	$Au(OH)_3$		7./387r, 4./395r, 4./397r
Gold(III)-oxid		Au_2O_3		4./395r
Gold, kolloidal	*Aurum potabile*	Au_x		3./395r, 1./413r
Kaliumacetat		KCH_3COO		1./17r, 3./19v, 1./50r
Kaliumaluminiumsulfat Dodecahydrat	*Alaun*	$KAl(SO_4)_2.12\ H_2O$		9./25r
Kaliumaluminiumsulfat wasserfrei	*calcinirter Alaun*	$KAl(SO_4)_2$		1./52r
Kaliumantimonat		$KSbO_3$		1./179v
Kaliumcarbonat	*Weidtasche, Pottasche, sal alcali*	K_2CO_3	Pottasche	48r 9./25r 15./185v,2./209r
Kaliumdihydrogenarsenat		KH_2AsO_4	im 18. Jht.: „Macquers arsenik-saures Mittelsalz“	1./169r
Kaliumhydrogentartrat	*Weinstein*	$KC_4H_5O_6$		1./39r
Kalium-antimon(III)-oxidtartrat		$K_2Sb_2C_8H_4O_{12}\cdot 3\ H_2O$	Brechweinstein	? 12./21v
Kalium-hydroxid-lösung	*oleum tartari*	KOH_{aq}		6./129v
Kaliummeta-arsenat		$KAsO_3$		4./169r
Kaliumnitrat	*Salniter*	KNO_3	Salpeter	
Kaliumortho-arsenit	*sublimirtes Arsenicum*	K_3AsO_3		7./168v
Kaliumpoly-sulfid	*weißer Schwefel*	K_2S_x	„Schwefelleber“, als Zwischen-produkt bevor Gips entsteht	3./72v
Kaliumthio-antimonit		$Sb_2O_3\cdot 2\ KSbO_2\cdot KSbS_2$		179v
Kohlenstoff	*Ruß*	C		30r
Königswasser	*Aqua Regis*	Cl, NOCl	in zahlreichen Rezepten	z.B. 33./137r
Kupfer	*Kupfer, Venus*	Cu	in zahlreichen Rezepten	ab 304r 4./289r, 11./291r

			als Zementationskupfer	
Kupfer(I)-oxid	*Keßelbraun*	Cu_2O		31, 314r
Kupfer(I)-sulfid	*Crocus Veneris.* *Kupferstein*	Cu_2S		2./306r, 1./314r, 32./163v 4./314r
Kupfer(II)-acetat Monohydrat		$Cu(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$	als „Öl“	1./311r, 2./311r
Kupfer(II)-chlorid Dihydrat	*Kupfer, dem die griene ausgezogen, Veneris Lasura*	$CuCl_2 \cdot 2\ H_2O$	gemischt mit Kupfer(II)-acetat	3./318v 2./306r, 1./314r, 1./311r, 2./311r
Kupfer(II)-chlorid wasserfrei		$CuCl_2$		4./309r
Kupfer(II)-hydroxid		$Cu(OH)_2$		1./323v, 6./331v
Kupfer(II)-nitrat		$Cu(NO_3)_2$	gemischt mit Kupfer(II)-chlorid	2./317v
Kupfer(II)-nitrat-Lösung	*Grünspan-Öl*	$Cu(NO_3)_{2\ aq}$		1./320v, 2./320v
Kupfer(II)-oxid	*Crocus Veneris aes ustum*	CuO		314r 4./309r
Kupfer(II)-sulfat Pentahydrat	*calcinirter Victriol*	$CuSO_4.5\ H_2O$		1./55r, 2./55r, 1./56r, 2./323v
Kupfer(II)-sulfat wasserfrei	*calcinirter Victriol*	$CuSO_4$		2./55r 2./323v
Kupferacetat, basisches		$Cu(CH_3COO)_2 \cdot [Cu(OH)_2]_3 \cdot 2H_2O$	Grünspan	1./320r
Magnesium-silikathydrat	*Talgk, Federweiß*	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$		1./39r, 1./224r
Natriumchlorid	*gemeines Salz*	NaCl	Verwendung in zahlreichen Rezepten	
Natrium-Olivenölseife	*Venedische Seife*			9./174v
Natriumtetra-borat Decahydrat	*Borras*	$Na_2B_4O_7 \cdot 10\ H_2O$		8./25r
Quecksilber	*Mercurius vivus*	Hg	in zahlreichen Rezepten	ab 100r
Quecksilber (I)-chlorid	*Philosphi-scher Mer-curius, sublimirter Mercurius*	Hg_2Cl_2	Mercurius dulcis, Kalomel, Mercurius albus praecipitatus	1./141v 6./113r

Quecksilber (I)-nitrat		$HgNO_3$		1./105
Quecksilber (I)-sulfat	*Zinnoberöhl*	Hg_2SO_4		2./149v, 3./145v
Quecksilber (II)-acetat		$Hg(CH_3COO)_2$		9./101v
Quecksilber (II)-chlorid	*Mercurius sublimatus*	$HgCl_2$	Sublimat	34v, 3./112r
Quecksilber (II)-nitrat Octahydrat		$Hg(NO_3)_2.8\ H_2O$		1./105r, 7./107r
Quecksilber (II)-oxid	*praecipitirter Mercurius, fixirter Mercurius*	HgO	„Mercurius praecipitatus ruber“	1./115r, 5./116v 1./128v, 1./150v, 8./113v, 1./150r
Quecksilber (II)-sulfat, basisches	*sublimirter Mercurius, coagulirter Mercurius*	$Hg_2SO_4 \cdot 2\ HgO$	Paracelsus nennt das Präparat „Turbith“, Oswald Croll: “Turpethum minerale”, Michael Toxites: “Mercurius absque corrosivo in dulcedinem praecipitatus”	1./112r 2./118r
Quecksilber (II)-sulfid	*coagulirter Mercurius*	HgS	„künstlicher Zinnober“	5./74v, 40./125v
Quecksilber (II)-tartrat	*sublimirter Mercurius*			3./115r
Saccharose	*Saccharum candum*	$C_{12}H_{22}O_{11}$	Rohrzucker	1./413r
Salpetersäure ca. 50%	*Aquafort*	$HNO_{3\ aq}$	in zahlreichen Rezepten	44./126v
Salzsäurelösung	*Oleum Salis*	HCl_{aq}		1./8r, 2./8r, 3./8r, 4./8v
Schwefel	*Sulphur*	S_8	kommt in zahlreichen Rezepten vor: als weißer, roter oder schwarzer Schwefel	ab 1./70r
Schwefel, gelöst in Terpentinöl	*rother Schwefel*	S_8	im 17. Jht. als „Haarlemer Öl“ oder „Haarlemer Balsam“ bezeichnet	10./74r
Schwefel-säure	*Victriol Öhl, Tinctura Sulfuris*	H_2SO_4		2./64r, 5./65v, 3./149v-150r
Silber	*Silber, Luna*	Ag		z.B. 2./333r

Silber(I)-acetat	*Salz, aus dem Silber aus-gezogene Anima Lunae*	$AgCH_3COO$		2./335v 5./338v, 6./339r
Silber(I)-borat	*Anima Lunae*	$AgBO_2$	als Zwischen-produkt	7./339v
Silber(I)-carbonat	*Mercurius Lunae*	Ag_2CO_3		3./346r
Silber(I)-chlorid	*Essentia Lunae, Crystalle Lunae, Mercurius Lunae, niederge-schlagene Luna*	AgCl	Gemenge	1./337v, 2./338r 2./341v, 4./346v 6./379r, 3./140r
Silber(I)-hydroxid	*Figirte Luna, Lunae Kalck*	AgOH	als Zwischen-produkt	3./46r-46v, 54./370r
Silber(I)-nitrat		$AgNO_3$	Kristalle	2./440v, 1./341v
Silber(I)-oxid		Ag_2O		7./339v
Silber(I)-sulfat		Ag_2SO_4		2./335v
Silber(I)-sulfid		Ag_2S		4./153v, 1./334r
Silicium-dioxid	*Kislingstein*	SiO_2		9./299r
Tetrachloro-goldsäure		$HAuCl_4$		1./406v, 3./397r
Terpentinöl	*Spiritus Terebinti*	Terpene		10./74v
Wasser	*Destilliertes Wasser, Aqua Rorida*			z.B. 9./9r, 1./12v, 11./358v
Zink(II)-oxid	*Tucia Alexandrina. Ausgeglühter Galmei*	ZnO		230r 1./227r, 2./227v
Zinksulfat Heptahydrat	*Galizenstein*	$ZnSO_4 \cdot 7\ H_2O$		25./250
Zinn	*Zin*			z.B. 265r
Zinn(IV)-chlorid	*Spiritus Iovis*	$SnCl_4$		4./176r, 2./269r, 15./111v
Zinn(IV)-oxid	*Calcinirtes Zin*	SnO_2		9./267v
Zinn(IV)-sulfat		$Sn(SO_4)_2$	als Zwischen-produkt	1./270v
Zinn(IV)-sulfid		SnS_2		1./268v

Legierungen im Codex 11450

Au-Hg (Amalgam)	5./129r
Au-Sb	26./199v, 295v
Au-Zn	1./231r
Ag-Cu	1./216r
Ag-Sb	15./349r
Ag-Zn	1./231r
As-Fe	4./278r, 1./302r
Bi-Ag	1./221r
Bi-Fe-Ag-(Sn)	1./222v
Bi-Pb	1./222r, 10./247r
Bi-Sb-Sn-Pb	1./216r,
Cu-Sb “dealbirtes Kupfer”	2./172v
Cu-As-Sn-Hg	1./273
Cu-Au	1./313v
Cu-Pb-As-Sb	3./330v
Cu-Sb	2./326r
Cu-Zn (Messing) “praeparirte Tucia Alexanderinae”	1./230r, 1./227v, 3./326r
Cu-Zn-Sn-Hg	2./273v-274r
Hg-Ag (Silberamalgam)	2./346v, 41./125v
Hg-As (Arsenamalgam)	8./177r
Hg-Pb (“Mercurius Philosophorum”)	2./142
Hg-Sb “schöner Marcasit” (Antimonamalgam)	3./189v
Pb-Bi-Hg	10./247r
Sb-Pb “Schöner König”	203
Sb-Fe “Schöner Marcasit” (Réaumursche Legierung)	3./189r
Pb-As-Sb	3./330v
Zn-Sb	9./206r

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Insgesamt sind es 1361 Rezepte, die Dr. Johannes Hennemann im Jahre 1596 dem Leser seiner Handschrift „Alchymistische Kunst-Stücke in gutter Ordnungk“ vorlegte. Die meisten dieser Rezepte, nämlich 237, sind dem „Mercurius“ gewidmet, 222 sind „Mineralia“-Rezepturen (mit einem Schwerpunkt von 126 hinsichtlich des Antimons bzw. der Antimonverbindungen). Es folgen (der Zahl nach gereiht) 194 Rezepte zur Reinigung, Lösung, Koagulation etc. von Salzen. Dann kommen 152 Silber-Rezepte, 117 Saturnrezepte (also Bleirezepte), 113 Goldrezepte, 98 Eisenrezepte, 96 Kupferrezepte, 95 Schwefelrezepte sowie 37 Zinnrezepte.

Fest umrissen ist damit, worum es in diesem Buch (mit 426 folii, d.h. ca. 852 Seiten) ausschließlich geht: um Substanzen, die Jahrhunderte später einer reinen anorganischen Chemie zuzurechnen sind. Die Rohstoffe entstammen fast alle dem Bergbau.

Nicht nur die Gliederung in die Kapitel: Salze, Schwefel, Mercurius, Mineralia und Metalle verrät uns, dass Hennemann dem Konzept der von Paracelsus propagierten Chemiatrie folgt, nämlich einer Chemie, die von Bergbauprodukten ausgeht.

Innerhalb der einzelnen Kapitel wird zumeist eine strenge Ordnung eingehalten: Nach der nicht weiter ausgeführten Erwähnung der bergmännischen Gewinnung folgten Rezepte zur Reinigung, Sublimation, Kalzinierung, zum „in Lösung bringen“, zur Gewinnung von Ölen, zur Verwandlung in … Das verstand Hennemann offensichtlich unter „*gutter Ordnungk*“.

Eine strenge Ordnung einzuhalten versuchte auch der im selben Jahr wie Hennemann, nämlich 1555 geborene Arzt und Chemiker Andreas Libavius. 1597 ließ Libavius mit kaiserlichem Privileg sein 424 Seiten starkes Buch „Alchemia“ drucken. Im Untertitel spricht er davon, allgemeine Lehrvorschriften, theoretische Überlegungen und größtmögliche praktische Erfahrung zu einem einheitlichen Gesamtwerk verarbeitet zu haben. Das Ordnungsschema, dem Libavius den Vorzug gibt, ist ein anderes als das Hennemanns. Libavius fokussiert einerseits (im Buch I) auf die Klassifikation der Handgriffslehre (encheria), einer Art chemische Labortechnologie, andererseits (im Buch II) auf die Schematisierung chemischer Spezies im Sinne von Essenzen, Tinkturen, Ölen, Koagulaten etc. Sucht man also in der Alchemia des Andreas Libavius nach dem *Oleum Solis*, so darf man sich Rezepte dazu nicht wie bei Hennemann in einem Kapitel „Gold“ erwarten, sondern man muss im zweiten Buch unter dem Kapitel „Über die Öligkeit von Mineralien“ nachschlagen.

Welche Namen werden im Codes 11450 der ÖNB erwähnt?

Beim Vergleich der „Alchemia“ des Libavius mit den „Alchemistischen Kunst-Stücken“ Hennemanns fällt besonders auf, dass Libavius alle seine Quellen offenlegt. Von p. XV bis p. XVIII findet man in der „Alchemia“ eine lange Liste von Autorennamen. Nichts davon bei Hennemann. Nur ein Name taucht auf: ein gewisser „Kienast“.[247] Erwähnt wird an einer Stelle der „Churfürst von Saxen“, womit wohl Kurfürst August von Sachsen (1526-1586) gemeint ist.[248]

Johann Kienast von Fichtenberg war Hofmedicus von Erzherzog Maximilian III. Durch Kaiser Rudolf II. wurde 1599 Johann Kienast in den Böhmischen Adelsstand erhoben – und zwar mit dem Prädikat „von Fichtenberg“ zusammen mit seinen Brüdern Franz und Leonhard. Johann(es) Kienast von Fichtenberg stammte vermutlich aus Breslau.[249]

Mit dem Kurfürsten von Sachsen meint Hennemann August von Sachsen. Dieser wuchs am kaiserlichen Hof in Innsbruck auf. Er war dort mit dem späteren Kaiser Maximilian II. eng befreundet. 1548 ehelichte August von Sachsen Anna von Dänemark (1532–1585), die dafür bekannt ist, dass sie sich

---

[247] Zu Johann Kienast von Fichtenberg, Hofmedicus von Erzherzog Maximilian III, siehe Fußnote 109 der Transkription.

[248] Zur Alchemie in Sachsen zur Zeit, als Johannes Hennemann in Wittenberg studierte, vergl. Ariane Bartkowski, “Fürstliche Laborpartner in der alchemistischen Praxis. Das Netzwerk des Kurfürstenpaares August (1526-1586) und Anna (1532-1585) von Sachsen“, 2018: https://saxorum.hypotheses.org/50 (28.11.2021); Ariane Bartkowski, “´In Geheimnissen geredet´– August, Anna und die Alchemie“: https://www.georgius-agricola.de/pdf/agricola22.pdf August von Sachsen war am kaiserlichen Hof in Innsbruck aufgewachsen. Er war dort mit dem späteren Kaisers Maximilian II. eng befreundet gewesen. 1548 ehelichte August von Sachsen Anna von Dänemark (1532–1585), die dafür bekannt ist, dass sie sich intensiv für die Medizin und die Pharmazie interessiert und auf Schloss Annaburg Laboratorien betrieb. Vergl.: https://de.wikipedia.org/wiki/Anna_von_D%C3%A4nemark_(1532%E2%80%931585) Die Tochter des Kurfürsten, Dorothea von Sachsen (1563 – 1587), ehelichte 1585 den als Patron von Alchemisten und als Berater des Kaisers bekannten Herzog Heinrich Julius von Braunschweig-Wolfenbüttel (1564 – 1613).

[249] Vergl.: Johann Siebmacher´s grosses und allgemeines Wappenbuch, 8. Ausgabe 1856, Band 6, Teil 2-9, S. 23). Ein Franz Kinast (gest. vor 1600) ist 1568 als Bürger und Kretschmer in Breslau bekannt. (Vergl. Genealogischer Arbeitskreis Carlsruhe: https://carlsruhe.jimdofree.com/familienprojekt-kynast/wappen-kynast/ (21.7.2022). *„Kienast von Fichtenberg auf Innerstein, Hofmedicus und Erzherzogs Ferdinand gewester obrister Zal- und Proviantmeister der Petrinischen Gränzen. Gattin: Maria Ganserin, Kinder: Hans Karl, Maximilian und Maria, Bruder: Leopold“*. (Vergl.: Monatsblatt des Heraldisch-Genealogischen Vereines "Adler"., Band 4, 1900, S. 238.) Siehe auch: AT-OeStA/HHStA RHR Grat Feud Patentes und Steckbriefe 3-62: Neumar Georg, gegen Hanns Kienast, wegen Schulden 1588. Oswald Croll berichtet in einem Brief vom 9. November 1596 an Franz Kretschmer aus Regensburg, dass ein „Kinast“ zu den Opfern des Kampfes gegen die Türken zu zählen ist. (Vergl. Joachim Telle, Alchemomedizinische Briefe 1585 bis 1597, F. Steiner Verl. Stuttgart 1998, SS. 99, 191).

intensiv für die Medizin und die Pharmazie interessiert und auf Schloss Annaburg Laboratorien betrieb.[250]

Welche Kontakte hatte Hennemann zu den bedeutenden Ärzten, Humanisten und Paracelsisten des ausgehenden 16. Jahrhunderts in Schlesien?

Im Jahre 1594 erschien ein bereits 1588 kompiliertes Büchlein mit Ehrengedichten auf einen Mitte der Achtzigerjahren des 16. Jahrhunderts vom Botaniker und Arzt **Lorenz Scholz von Rosenau** (1552 – 1599) in Breslau angelegten botanischen Garten: *In Laurentii Scholzii Medici Wratisl. Hortum Epigrammata Amicorum* (mit drei Anhängen, nämlich Gedichten von Valens Acidalius und Andrea Calagius sowie einer Geschichte der Botanik von Johannes Ferschius.[251] Einer der 39 Autoren (Ärzte, Dichter, Theologen, Rektoren etc.) war *„Ioh: Henman Reysingk Phil. & Medicinae Doctor"* (auf f. B2v). Dieses einzigartige Druckwerk dokumentiert, dass Dr. Johannes Hennmann zum illustren Kreis von Breslauer Humanisten gehört hat, die den im innerhalb der Stadtmauern von Breslau von Scholz kunstvoll angelegten Garten[252] besuchten und dort Feste feierten. Kennen gelernt hat er Lorenz Scholz[253] bereits während seines Studiums in Wittenberg. Um 1575 waren Hennemann und Scholz Kommilitonen an der Universität Wittenberg. Scholz, der sich ab 1580 in Breslau als Arzt betätigte, wurde 1585 vom Breslauer Humanisten **Johannes Crato von Crafftheim** (1519 – 1585) ein Wappenbrief verliehen.[254] Er durfte sich fortan von Rosenau nennen. Unter den Autoren der Ehrengedichte stechen die Namen Johann Matthäus Wacker von Wackenfels (1550 – 1619), Nicolaus Rhediger (d.J.), Johann Hermann, Jeremias Gesnerus,

---

[250] Zur Alchemie in Sachsen zur Zeit, als Johannes Hennemann in Wittenberg studierte, vergl. *Ariane Bartkowski*, "Fürstliche Laborpartner in der alchemistischen Praxis. Das Netzwerk des Kurfürstenpaares August (1526-1586) und Anna (1532-1585) von Sachsen", 2018: https://saxorum.hypotheses.org/50 (28.11.2021); *Ariane Bartkowski*, "´In Geheimnissen geredet´– August, Anna und die Alchemie": https://www.georgius-agricola.de/pdf/agricola22.pdf Vergl. auch: https://de.wikipedia.org/wiki/Anna_von_D%C3%A4nemark_(1532%E2%80%931585)

[251] https://books.google.at/books?id=0jGhmbfEc9IC&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (17.10.2022)

[252] Christiane Lauterbach, Der erzählte Garten des Laurentius Scholz: Bürgerliche Gartenkultur des Späthumanismus in Breslau, Wernersche Verlagsges., Worm 2018.

[253] Artikel „Scholz, Laurentius" von Ferdinand Cohn in: *Allgemeine Deutsche Biographie*, herausgegeben von der Historischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Band 32 (1891), S. 229–230, Digitale Volltext-Ausgabe in : https://de.wikisource.org/w/index.php?title=ADB:Scholz_von_Rosenau,_Laurentius&oldid=- (Version vom 17. Oktober 2022, 14:37 Uhr UTC)

[254] Johannes Hennemann erwähnt den Antiparacelsisten Crato von Crafftheim in seiner posthum erschienene Pestschrift *Idea Loimodes* im Zusammenhang mit einem Ambra-Medikament (auf S. 42): http://digital.onb.ac.at/OnbViewer/viewer.faces?doc=ABO_%2BZ177715004

Jacob Monau, Daniel Rindtfleisch, Nicolaus Steinberg, und Martin Mylius besonders hervor.

Der kaiserliche Berater Wacker von Wackenfels ist als Freund Keplers bekannt, Jeremias Gesner lies 1615 ein Buch über die medizinische Bedeutung des Eisens drucken,[255] Martin Mylius war ab 1595 Rektor des Gymnasiums in Görlitz; zu seinen Schülern zählte Michael Slavata von Chlum und Kossum (Košumberka), der Bruder von Vilém Slavata, Kanzler Kaiser Rudolfs II.[256] **Jacob Monau** (1546 – 1603) war Universalgelehrter und der ältere Bruder von Peter Monau (latinisiert Petrus Monavius, geb. 1551 in Breslau, est. 1588 in Prag). Peter Monau hatte nach Studien in Wittenberg 1573 in Heidelberg bei Thomas Erastus, einem unversöhnlichen Gegner der Ansichten des Paracelsus, studiert und war Leibarzt Kaiser Rudolfs gewesen. **Johann Hermann** (1527 – 1605) war bis 1574 Leibarzt des Kurfürsten August von Sachsen.[257] Danach wurde er Leibarzt der Herzöge von Liegnitz, Brieg und Münsterberg sowie Stadtarzt zu Breslau.[258] Er soll (folgt man Aussagen von Thomas Erastus) Antiparacelsist gewesen sein. Der Mäzen und Gewerke **Nicolaus Rhediger d. J.** (1525 – 1587) war zuletzt Landeshauptmann des Fürstentums Breslau. Sein Vater, **Nicolaus Rhediger d.Ä.** (gest. 1553 in Breslau), hatte Korrespondenz mit einem prominenten Patienten des Paracelsus, nämlich mit Adam Reißner (1496 – 1575).[259] Im Besitz des **Daniel Rindtfleisch d. J.** (gest. 1631) befand sich ein Brief des Paracelsisten Theodor Zwinger (1533 – 1588) aus 1564 über Paracelsus und dessen Herausgeber Adam von Bodenstein.[260] Dr. Daniel Rindtfleisch d. Ä. (1562 – 1621), also der Vater des Daniel Rindtfleisch d. J., promovierte 1593 in Bologna und wurde Leibarzt Erzherzogs Karls von Österreich. Er war der Verfasser des Gedichts über den Breslauer Garten.[261,262] Vom Rektor des Elisabeth-Gymnasiums in Breslau **Nicolaus Steinberg** (1543 – 1610) wissen wir, dass dieser üble Erfahrungen als Lehrer des Sohnes von Johannes Crato von Crafftheim, Johann Baptist von Crafftheim, gemacht hat.[263]

Zu erwähnen bleibt noch ist, dass in den Gedichten die Namen **Carolus Clusius**, **Dr. Eicholzius** (Johann Aicholz, Botaniker aus Wien, der 1574 zusammen mit

---

[255] Jeremias Gesner, Ein nutzlich und lustig Gespräche von Stahl und Eisen. Darinnen dieser Metalle Würdigkeit und Artzney Tugenden angezeigt werden. Leipzig 1615.
[256] https://saebi.isgv.de/biografie/Martin_Mylius_(1542-1611)
[257] Wilhelm Kühlmann, Joachim Telle, Corpus Paracelsisticum Bd. II, Der Frühparacelsismus, 2. Teil, Niemeyer, Tübingen 2004, S. 454.
[258] https://de.wikipedia.org/wiki/Johann_Hermann_(Mediziner) (4.11.2022)
[259] Kühlmann, Telle op. cit, S. 313.
[260] Kühlmann, Telle op. cit, S. 778.
[261] https://www.aerztebriefe.de/aDISWeb/app?service=direct/0/Home/$DirectLink&sp=SOPAC&sp=SPE00000196#topleiste (4.11.2022)
[262] http://mateo.uni-mannheim.de/camena/AUTBIO/bucretius.html (4.11.2022)
[263] https://www.deutsche-biographie.de/sfz81176.html (4.11.2022)

Clusius den Ötscher bestieg und nach Prag berufen wurde) und Joachim Camerarius genannt werden.

Bislang ungeklärt sind die Beziehungen Hennemanns zu anderen bekannten schlesischen bzw. oberlausitzer Sammlern Paracelsischer Schriften, nämlich dem Glogauer Arzt, dem in Görlitz tätigen Herausgeber einer paracelsistischen Pestschrift Bartholomäus Scultetus (1540 – 1614)[264] sowie den Glogauer Ärzten Johannes Scultetus Montanus (1531 – 1604) und Johann Huser (ca. 1545 – 1600), der ab 1588 unterstützt durch den Erzbischof von Köln, Herzog Ernst von Bayern d. J. (1554 – 1612) für die berühmte erste Werkausgabe der Schriften des Paracelsus (erschienen 1589 – 1591) Manuskripte sammelte.

Wie viel an Paracelsischen Konzepten steckt in den Hennemannschen Rezepten?

Die ersten drei Kapitel sind offensichtlich **der von Paracelsus propagierten *tria prima* von Sal, Sulfur und Mercurius** vorbehalten. Dafür ist eine literarische Vorlage anzugeben: Paracelsus, *Von den ersten dreyen prinzipiis*, herausgegeben von Adam von Bodenstein 1563.[265] Auch in den Büchern 1 und 2 des bezüglich der Authentizität umstrittenen Werks *De natura rerum*, Straßburg 1584, findet man (im 1. Buch) die *tria prima* von Mercurius, Sulfur und Sal und (im 2.) die Aufzählung von „Marcarsit, Granat, Zink, Kobalt, Talk, Cachimia, Wismut, Antimonium etc.“[266] Urs Gantenbein hat jüngst die Frage, ob Paracelsus tatsächlich der Autor aller Bücher von *De Natura Rerum* war, genauer untersucht. Dabei stellte er fest: Die Bücher 1, 2, 3 und 8 sind wohl nicht von Paracelsus geschrieben worden. Hinsichtlich der Bücher 4 und 7 gibt es keine starken Argumente gegen die Authentizität und die Bücher 5, 6 und 9 stammen höchstwahrscheinlich aus der Feder des Paracelsus.[267]

Auch in jenem Teil der Hennemannschen Rezeptsammlung, der den Metallen

---

[264] Erika Hickel, „Kaiserliches Privileg für einen Apotheker-Gehilfen im Jahre 1612: Johannes Büttner (1571-1634) in Görlitz, frühester Apotheken-Chemiker in Deutschland“, Geschichte der Pharmazie 53 (2001) 25ff.

[265] https://digital.onb.ac.at/OnbViewer/viewer.faces?doc=ABO_%2BZ186141508 (12.102022)

[266] https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10191352?page=30 (15.10.2022) Paracelsus, De natura rerum, Straßburg 1584: https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10191352?page=7
Vergl. auch Bernhard Aschner (Hg.), Paracelsus, Der Himmel der Philosophen, Greno, Nördlingen 1988, S. 104

[267] Urs Gantenbein, Real or Fake? New Light on the Paracelsian *De natura rerum*, Ambix 67 (2020) 4 – 29.

von Blei bis Gold gewidmet ist, finden wir gelegentlich Passagen, die wie aus den Büchern 5 bzw. 7 aus „De natura rerum“ entlehnt erscheinen:

Paracelsus schreibt im Buch 5 „De natura rerum“: *„Bley … in cerussa zubringen, welches sonst bleyweiß genennet würt:*[268] *… das du Bley liminierest und vber scharpffen Weinessig empor inn einem verglasten hafen hengest, als dann den hafen ganz wol oben verstopfft, das kein spiritus auß möge riechen und den hafen inn ein ware äschen/ oder hinder ein ofen zu Winters zeiten gesetzt. So findest tu allwegk vber 10 oder 14 tag gut Bleyweiß an den lameln hängen…“*[269]

Bei Hennemann liest sich das so: *„Aus dem Bley die Cerussa Zumachen: … Henget Laminas Saturni in einen Topf vber Essingk, Stopft denselben zue, vnd Laßet den Topf in der wirmbde stehen, so werden sich die Laminas in ein Cerussam Begeben, von dem Vapore Aceti.“*

Eine ähnliche Überschneidung ist bezüglich der Vorschrift *„Aus Venus Aesustum zumachen“* (f. 309r im Codex 11450) mit der Rezeptur *„Das Kupfer aber in ein aes vstum zubringen, welches auch Crocus Veneri genannt wird“* im 5. Buch „De natura rerum“ (f. 30r)[270] bei Paracelsus zu konstatieren, desgleichen wenn es um die Herstellung von Grünspan aus Kupfer geht (Hennemann f. 239v, bzw. Paracelsus im 5. Buch „De natura rerum“ (f. 29r).

Bei den Rezepturen Minium aus Blei herzustellen sind ebenfalls Parallelen erkennbar. Paracelsus: *„Daß Bley aber in ein Minium zubringen ist/ das man es erstlich mit Salz Calcinier/ zu einer äschen/ vnnd hernach in ein verglaßten hafen auff der seiten brenne/ vund stettigs mit einem eysern draht gerhürt biß es roht würt…“* (f. 32v, vergl. auch Aschner, S. 123)

Hennemann: *„Das Minium wirdt aus Saturno gemacht mit Salze, daß man daßelbe in gefloßen Saturnum tragen vndt mit steten ruhren anhelt, bis sich alles rot calciniret, ….“* (f. 239v)

Die anderen Bereiche der Hennemannschen „Alchymie“ sind sieben weiteren Kapiteln zugeordnet, wobei so gut wie alle Rezepte Hennemanns – und das erscheint sehr bemerkenswert – von „anorganischer Natur“ sind (nämlich im Sinne einer Einteilung der Chemie, wie sie erst Jahrhunderte später üblich

[268] Vergl. Aschner, 1988, S. 123.
[269] https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10191352?page=99
[270] Bei Aschner, 1988, S. 121.

werden wird). Hier war es mir bislang noch nicht möglich überall die jeweiligen Vorlagen ausmachen.[271] Ich halte das für eine neue Art der Herangehensweise. Der Codex 11450 enthält mehrere Beschreibungen von Experimenten, die im Einklang mit dem heutigen Wissen um chemische Reaktionen als Zementations-reaktionen im modernen Sinn zu bezeichnen sind. Kurz gesagt geht es dabei um Beobachtungen, die zu machen sind, wenn unedle Metalle in wässrigen Lösungen von edleren eintauchen: Es kommt zur Abscheidung des edleren Metalls auf der Oberfläche des unedleren, wobei das unedle Metall sich langsam auflöst. Sehr passend beschrieb Paracelsus im 7. Buch *De natura rerum* das Phänomen: *„Nun ist die Transmutation der Metalle ein grosse heimlichkeit der Natur. … jedoch ist solches mitnichten nicht wider die Natur/ … wie dann die mindern vnnd unreinen 5 Metallen/ als Kupfer/ Zinn/ Bley/ Eysen/ Quecksilber inn die mehrern vnd gar reinen perfecten Metall(nämlich Gold vnd Silber zu transmutieren. Mag aber ohne ein tinctur … nicht wol geschehen…“* (f. 51v) *„Als zu transmutieren das Eysen inn Kupffer mag in vil weg geschehen. Erstlich so des Eysenb abfeihlet inn Vitriol wasser gesotten würt/ oder die Eysen lameln mit Vitriolo Calcinato cementiert werden/ zum dritten/ wan die Eysen lameln glüend vnd mit oleo Vitrioli abgelöscht werden.“* (f. 52r)

Folgt man Hennemann, so werden gemäß des Rezeptes 1 auf f. 288v glühende Eisenbleche in einem Gemisch aus ungarischem Vitriol und Grünspan (Massenverhältnis 2:1) mehrfach abgelöscht. Gemäß Rezept 3 auf f. 288r werden 1 Lot Eisenfeilspäne zusammen mit der halben Menge an Quecksilber und ¼ Lost Vitriol plus 3 Lot Salmiak in einer eisernen Pfanne mit Essig 12 Stunden lang gekocht. Hennemann hält sich demnach im Wesentlichen an die Angaben des Paracelsus, überrascht aber durch die elegante Idee, das entstandene Kupfer in Form eines flüssigen Kupferamalgams vom noch nicht reagierten Eisen mittels eines Stofffilters abzutrennen und danach das Quecksilber – nicht gerade gesundheitsfördernd – abzurauchen.

Paracelsus spricht auch davon, dass Eisenfeilspäne zusammen mit einem geeignete „Flusspulver“ zu einer dem Blei ähnlichen Masse verwandelt werden könne: „*Es mag auch also Eysen abfeuhleten (Eisenfeile) einem Bley gleich … transmutiert werden … allein aber hartflüssig/ nemlich so die abfeuhleten (die Eisenfeile) mit als schwer dem besten flußpulver vermischet würt/ vnd in ein Tigel gethon/ vnnd in ein windofen gesetzt/vnd ihm gut fewr gegeben.“*(f. 52r,v) Dazu

[271] Ich habe unter anderem - um vergleichbare Texte zu nennen - herangezogen: Della Porta: Magiae Naturalis libri XX, Neapel 1589: https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb11198974?page=5
Andreas Libavius, Alchemia, Frankfurt 1597, Oswald Croll, Basilica Chymica, 1609, 1612: https://books.google.at/books?id=qt0UAAAAQAAJ&printsec=frontcover&hl=de&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false auf Deutsch 1629: https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10220391?page=160,161
Martin Ruhland d. J., Lexicon Alchemiae, Frankfurt 1612.

hat Hennemann im Kapitel *„Den Martem in Saturnum verkehren“* (f. 294r/1. Rezept) ein ganz bestimmtes „Flusspulver“ im Sinn, nämlich Arsenik (!). *Arsenicum album* wird bei Hennemann im Massenverhältnis 1:1 den Eisenfeilspänen zugesetzt. Mit Weinsteinöl wird beim Erhitzen letztlich eine Schmelze erhalten, die wohl als eine Eisen-Arsen-Legierung zu interpretieren ist.

Eine spezielle Zementation ist die Abscheidung von Kupfer auf Eisenblechen, wenn vitriolhaltige Lösungen mit den Blechen in Berührung kommen.

Auf folio 289 findet man im Codex 11450 etliche Rezepte „Den Martem in Venerem zu transmutieren“: Eisenbleche werden in (Kupfer)vitriolwasser eingelegt. Das sich als „rote Fleck“ an den Eisenblechen ansetzende **Kupfer** wird abgeschabt. Das Resultat*: „eine geshmeidige Venus ex Marte“,* sagt Hennemann. Für den heutigen Chemiker handelt es sich um eine simple „Zementationsreaktion“: Das edlere Metall wird aus seiner Lösung in metallischer Form abgeschieden, dafür wird das unedlere Metall aufgelöst. (Lazarus Ercker erwähnt entsprechende Beobachtungen schon 1574 bei Grubenwässern in der Zips. Die erste Beschreibung dieses Phänomens findet man bei Paracelsus.[272]

Im pseudoparacelsischen Traktat *De tinctura physicorum* wird davon berichtet, dass in der oberungarischen Zips, Eisen, welches in (kupfervitriolhaltiges) Brunnenwasser bei den naheliegenden (bereits seit dem 13. Jahrhundert betriebenen) Bergwerken (von Schmöllnitz) eingelegt wird, zu „Rost“ zerfressen wird, wobei der „Rost“ beim Schmelzen reines Kupfer ergibt.[273] Das Ganze ist eine simple Zementation im heutigen Sinn:

$$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$$

Auch der wichtigste Berater des Kaisers in Sachen Bergbau, Lazarus Ercker von Schreckenfels (ca. 1529 – 1594) weiß um dieses Phänomen, das auch aus Kuttenberg bzw. aus Neusohl bekannt ist. In seinem Buch *Beschreibung: Allerführnemisten Mineralischen Ertzt, vnnd Berckwercksarten*, Prag 1574,

---

[272] *„Denn die Bauren in Hungern, So sie eyn Eysen sein zeyt in zipser brunnen legen, so wird es zu eynem rost gefressen, welcher durch den Schmeltzofen gelassen, von stundan ist eyn reyn Kupfer, und nimmer zu Eysen wird reducieret.“* (De tinctura physicorum, VI. Kapitel)

[273] Paracelsus, Johannes Huser (Hg.), Bücher und Schrifften, des Edlen, Hochgelehrten und Bewehrten Philosophi unnd Medici, Philippi Theophrasti Bombast von Hohenheim, Paracelsi genannt, Basel 1590, Bd. 6, Caput VI, p. 372: *„Denn die Bauren in Hungern, So sie eyn Eysen sein zeyt in zipser brunnen legen, so wird es zu eynem rost gefressen, welcher durch den Schmeltzofen gelassen, von stundan ist eyn reyn Kupfer, und nimmer zu Eysen wird reducieret.“*: https://daten.digitale-sammlungen.de/0002/bsb00022506/images/index.html?id=00022506&groesser=&fip=193.174.98.30&no=&seite=373 (19.3.2022)

schreibt er unter der Überschrift auf f. CV *„Ob auch aus Eyssen Kupffer wirdt“*: *„Allein das sol man darneben wissen/ dieweil das eyssen inn solchen kupfferigen wassern nieder schlecht…“*[274] Ercker ist sich nicht recht sicher, ob es sich bei dieser Kupferniederschlagsbildung (von „Zementationskupfer“) um eine echte Transmutation handelt.

Eine analoge Prozedur beschreibt Hennemann im Kapitel *“Den Mercurium aus allen metallen, mit Einem waßer, oder Ähnlichem Zumachen“* ab folio 142v. Wie sollen „alle Metalle“ in Quecksilber verwandelt werden? Es gibt – so Hennemann - einen Weg: 12 Lot, d.h. 210g Quecksilbersublimat werden nach einigen Reinigungsschritten in Salpetersäure aufgelöst. Zu Pulver zerriebene und ebenfalls (zuletzt mit einer Alkalilauge) gereinigte Feilspäne der Metalle Silber, Kupfer, Blei oder Eisen werden etwa zwei Finger hoch mit der Quecksilberlösung überschichtet und 24 Stunden lang in warmer Asche stehen gelassen. Hennemann kommentiert die Wirkung dieses „Wassers“ mit: *„so soluirt es daß corpus warhafttigk in Mercurium viuum“.* Es kommt im Sinne einer modernen Zementationsreaktion zum Abscheiden von Quecksilbertröpfchen und dem simultanen Auflösen der festen Metalle.

Festzuhalten ist: Obgleich im MS 11450 die alte alchemistische Terminologie beibehalten ist, handelt es sich um Beschreibungen, die im Lichte der heutigen Chemie interpretierbar sind und durchaus Sinn machen.

Wer war der Adressat dieser Prunkhandschrift?

Das Manuskript wurde nie abgeschrieben, niemals zitiert, hat nur einen Besitzervermerk, nämlich die kaiserliche Hofbibliothek. Es wurde offensichtlich für so wertvoll angesehen, dass es nach dem Tod des Kaisers nach Wien transferiert wurde und nicht - so wie die andere Handschrift Hennemanns - im Dreißigjährigen Krieg als Kriegsbeute zuerst nach Schweden abtransportiert und schließlich von Königin Christina dann nach Rom in die *Biblioteca Vaticana* gebracht. Es kann eigentlich nur eine Schlussfolgerung geben: Der Adressat war niemand anderer als der Kaiser selbst. Gegebenenfalls durfte vielleicht der eine oder andere ranghohe Bedienstete in den kaiserlichen Laboratorien einen Blick hinein werfen.

Wurde in den Laboratorien auf dem Hradschin tatsächlich in der Art und Weise der Rezepte des MS 11450 gearbeitet?

Es gibt aus dem Jahre der Abfassung des Werkes einen Brief des kaiserlichen Kammerdieners Hans Heyden, datiert mit 7. September 1596 und gerichtet *„an den edlen, vesten, günstigen lieben Herrn Kretschmair“* (Bergmeister von

[274] https://www.digitale-sammlungen.de/de/view/bsb10173803?page=223 (19.3.2022)

Goldkronach Franz Kretschmer), welcher einen Eindruck von den Arbeiten im kaiserlichen Laboratorium zu Prag vermittelt. Im Brief ist zunächst davon die Rede, dass das *„Kletten Werkh“* (die Arbeit mit Bleiglätte), das Kretschmair in einem vorangegangenen Schreiben übermittelte, zwar nach langer Zeit zu einem gewissen Erfolg führte. Aber es sei *„mühesam bis man zur Fixation komme, und die Materia ad griseum Colorem gebracht werde. Diss werkh aber were sehr zu abbreviren* [abzukürzen], *dann man dem Goldt sein tincturam aussziehen, oder das ganze Corpus Solis in ein liquorem irreducibilem bringen … könne.“* Nun möchte Ir. (kaiserl.) Maj. wissen, ob es ein *„gut anzeigen“*, also ein gutes Zeichen sei, wenn es (dieses eventuelle „rechte ens auri“) mit einem *„gemeinen mercurio“* vermischt, das Quecksilber nicht nur nicht aufsteigen lässt, „*sondern solviert den in ein ganz clares wasser.“*[275] Aus einem Brief desselben Laboranten vom 8. Februar 1592 erfahren wir, dass sich der Kaiser auch für die Herstellung des *„aurum potabile“* interessierte.[276] Und dass der Kaiser unbedingt auch den *„Mercurius Solis“* präparieren wollte, wissen wie aus einem Brief an Wilhelm von Rosenberg.[277]

Kurz gesagt: Aus den spärlichen Dokumenten über die Labortätigkeit um 1595 in den kaiserlichen Laboratorien ist abzulesen, dass die Präparate, deren Herstellung versucht wurde, keine ganz anderen waren als die der Rezepturen Hennemanns.

An dieser Stelle noch einige Bemerkungen eines Chemikers und Chemiehistorikers zu den Besonderheiten der Rezepte Hennemanns: Was immer wieder auffällt sind die hohen Temperaturen, bei denen gearbeitet wurde, und die schier unglaublich viel an Geduld und Ausdauer erfordernden Zeiträume für Wärmebehandlungen – von den enormen Kosten ganz zu schweigen. Etliche Rezepte erschrecken dadurch, dass oft schon von allem Anfang an die Herstellung unübersichtlicher Gemenge vorgeschrieben wird. Das kann in manchen Fällen zu schwer überprüfbaren Absenkungen der Schmelzpunkte führen und kann womöglich Reaktionen in Gang setzen, die sonst nicht abliefen. Keinesfalls außer Acht gelassen werden darf die Frage, ob nicht bei etlichen Rezepten die beschriebenen Effekte durch unbemerkte „Verunreinigungen“ verursacht worden sind. Mitunter war sich der Autor dieser Problematik bewusst, denn sonst hätte er wohl nicht immer wieder darauf bestanden, dass das notwenige Salz just aus Halle (an der Saale) kommen soll oder der Schwefel aus dem Schwefelbad bei Elbogen in Böhmen (heute Loket). Das Muster der Begleitstoffe der Salze, Erze und sonstigen Bergbauprodukte war je nach Abbauort unterschiedlich.

---

[275] Zitiert nach Alexander Bauer, Die Adelsdocumente österreichischer Alchemisten, Hölder-Verl. Wien 1893, S. 17f.

[276] Vergl.: Ivo Purš, “Rudolf II´s patronage of alchemy and the natural sciences” in: Ivo Purš, Vladimir Karpenko, Alchemy and Rudolf II, artefactum, Prag 2016, S. 195, footnote 192.

[277] Robert J. W. Evans, Rudolf II. Ohnmacht und Einsamkeit; Graz etc. 190, S. 151.

Es muss auch noch das Problem angesprochen werden, dass die chemische Terminologie des 16. Jahrhunderts sich nicht nur grundsätzlich von der des 21. unterscheidet. Sie war auch noch keinesfalls eindeutig festgelegt und war auch bis zu einem gewissen Grad fließend. Und noch schlimmer: der gleichen Substanz werden ganz unterschiedliche Namen gegeben. Bzw. unter einem ganz bestimmten Begriff wie z.B. „crocus martis“ werden mehrere unterschiedliche Präparaten (wie der Hämatit oder das sublimierbare Eisen(III)-chlorid) angeführt. Das Königswasser wird zwar zumeist Aqua Regis genannt, taucht aber auch gelegentlich als „Aqua Dementa“ oder sogar nur als „wasser“. Die ununterbrochenen Variationen der Orthografie verschlimmern nur noch die Situation.

Ziel des vorliegenden Kommentars zum MS 11450 der ÖNB war es zu zeigen, dass einer Vielzahl - wenn nicht sogar der Mehrzahl – der 1361 von Dr. Johann Hennemann im Jahre 1596 niedergeschriebenen Rezepte ein nachvollziehbarer chemischer Sinn zugrunde liegt. Dabei wird erkennbar, auf welch hohem Standard das chemische, bzw. auch laboratoriumstechnologische Wissen im kaiserlichen Laboratorium sich befand.

Unbedingt notwendig erscheint dem Autor, dass ehebaldigst etliche der hier vorgeschlagenen chemischen Interpretationen einer experimentellen Nachprüfung unterzogen werden.

Auch philologische Fragen harren einer adäquaten Antwort. So konnten bislang in keinesfalls befriedigender Weise Vorlagen der Rezeptsammlung identifiziert werden.

Am Schluss des Rezeptes Nr. 49 auf f. 368v „Die Lunam figirenn“ findet sich folgender Hinweis: *„also wirdt die Luna ganz vndt gar figiret, diese Arbeit ist weitleufftigk, wirdt aber in dem Andern buch ganz vndt gar aus ges(c)hrieben werden.“* Diese Notiz weist auf ein weiteres Buch Hennemanns hin, in dem es ganz offensichtlich um bestimmte chymische Experimente oder Probierverfahren auf Silber (und wohl auch andere Metalle) gegangen ist. Bislang ist nicht bekannt, dass es ein solches Buch Hennemann existiert. Bekannt hingegen sind zwei Bücher Hennemanns zu medizinischen Themen: In zwei Anhängen folgen kurze Angaben zu diesen Büchern Hennemanns.

Dokimasie im MS 11450

Der Autor des Manuskripts schreibt für die Durchführung von nicht weniger als 32 Experimenten „Ashen Cappellen“ vor, etwa 20 mal erwähnt er „Sandt Kapellen“ und 10 mal „Tests“. Das weist darauf hin, dass der Autor nicht nur mit den Schmelzgefäßen der analytischen **Methode der Kupellation** (die er „zum

Blick treiben“ nennt) vertraut ist. Anzumerken ist allerdings, dass bei etlichen der Experimente die Kupellen nicht für analytische Zwecke, sondern für präparative Zwecke gebraucht werden. In ähnlicher Weise werden an 16 verschiedenen Stellen im Manuskript „Gißbuckel“ erwähnt, die im späten 16. Jahrhundert normalerweise für die dokimastische Methode der Scheidung im Guss mit Antimonit verwendet wurden. Hinsichtlich der nassen Methoden fällt auf, dass eine Beschreibung der Gewinnung von Scheidewasser (Aqua fortis) nicht im Manuskript zu finden ist, lediglich ein Hinweis, dass diese Säure Silber aufzulösen imstande ist (auf f. 212v , 2. Rezept).

Schlussbemerkung

In der Zusammenfassung des Buches „Alchemy and Rudolf II. stellen Ivo Purs und Vladimír Karpenko fest,[278] dass "die rudolfinische Epoche einzigartige Meisterwerke hervorgebracht hat". Ohne Zweifel ist der Codex 11450 ÖNB eines dieser Meisterwerke. Die "Alchemistischen Kunst-Stücke" von Dr. Johannes Hennemann gehören zu den wichtigen Dokumenten der chemischen Experimentierkunst der Zeit um 1600. Aus chemiehistorischer Sicht ist der Codex 11450 durchaus vergleichbar mit der "Alchemie" des Andreas Libavius von 1597 und der "Basilica Chymica" von Oswald Croll von 1609.

[278] Ivo Purs, Vladimír Karpenko, Alchemy and Rudolf II, Artefactum, Prag 2016, p. 771.

Anhang 1. Angaben zu:

Johannes Hermannus Reysengk Medicus Vratislavensis, de principiis medicis, Item de phthisi & peste,
Catalogus Manuscriptorum Codicum Bibliothecae Reginae Sueciae in Vaticana 407 (REGIN. LAT. 1288)

f. 1r Über die Prinzipien der Medizin zwei Teile: über die einfachen und die zusammengesetzten. Dem angefügt sind zwei Bücher zu praktischen Themen. Eines über die Schwindsucht. Das andere über die Pest.

Geschrieben zugunsten der Kunst der Medizin und der Chemie von Johannes Henmann Reysingk, Arzt und Chemiker aus Breslau […]

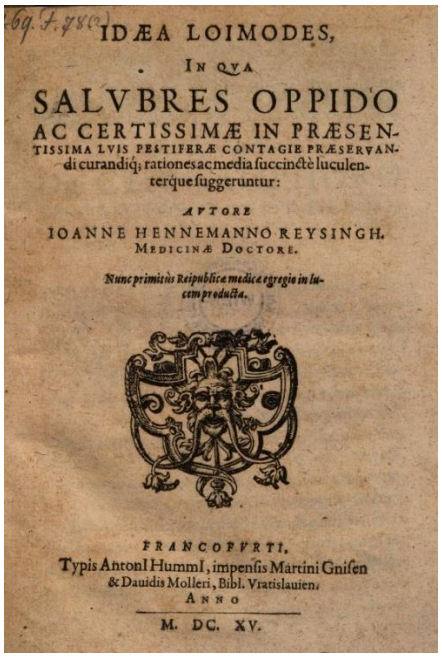
Auf f. 1v: Widmung an den heitersten, mächtigsten und unbesiegbarsten Monarchen D. RVDOLPHO II.

Es folgen nun (bis f. 11r) 101 Themata (Thesen) zu den Prinzipien der Medizin, wie z.B. Thema I auf f. 2r: *Wie die Prinzipien im menschlichen Körpers, so sind es auch drei in der sublunaren Welt der Mischkörper: der Himmel mit seiner Bewegung und seinem Licht, der Geist und die Elemente.*

Die weiteren Kapitel des ersten Buches (ab f. 16r) befassen sich bis inklusive f. 130r mit Mischungen im Allgemeinen, Mischungen im Speziellen, mit den Knochen, den Knorpeln, den Sehnen, der Haut, den Nerven, dem Fleisch, den Finger bzw. Zehennägeln, den Haaren, den verschiedenen Körperflüssigkeiten. Insgesamt sind es 1324 Thesen. Auf f. 131r beginnt das *Buch über die Schwindsucht* mit 250 Thesen. Den Schluss macht das *Buch über die Pe*st mit 377 Thesen, welches auf f. 162r beginnt und auf f. 192v mit dem Satz endet: *Sit tibi SVMME DEVS laus gloria gratia summa*.

Anhang 2. Angaben zu:

Ioanne Hennemanno Reysingh, Idea Loimodes, in qua salubres oppido ac certissimae in praesentissima luis pestiferae contagiae praeservandique, rationes ac media succincte luculenterque suggeruntur, Martin Gnisen, David Mollerus, Frankfurt 1615.


IDÆA LOIMODES,
IN QVA
SALVBRES OPPIDO
AC CERTISSIMÆ IN PRÆSENTISSIMA LVIS PESTIFERÆ CONTAGIE PRÆSERVANDI curandiq; rationes ac media succincte luculenterque suggeruntur:
AVTORE
IOANNE HENNEMANNO REYSINGH,
MEDICINÆ DOCTORE.
Nunc primitiis Reipublicæ medicæ egregia in lucem producta.
FRANCOFVRTI,
Typis Antonii Hummii, impensis Martini Gnisen & Dauidis Molleri, Bibl. Vratislauien.
ANNO
M. DC. XV.

Frontispiz. ÖNB: https://onb.digital/result/10886B67 (11.3.2022)

Ein Jahr nach dem Tod von Dr. Johannes Hennemann, nämlich 1615, wurde Hennemanns 75 Seiten starke Pestschrift „Idea Loimodes“ von den Breslauer Herausgebern Martin Gnisen und David Mollerus dem Druck übergeben. Das Buch erschien im Verlag des Anton Humm in Frankfurt. Gewidmet war es dem schlesischen Ritter Christophorus von Ölhafen, Herr auf Protsch (heute Pracze) und Weida.[279] Es handelt sich dabei um gesundheitsfördernde Hinweise und Rezepte für Städte in Zeiten der Bedrohung durch die todbringende Seuche.

Auf p. 60 wird Paracelsus, genau genommen „Theophrast“ erwähnt. Auf p. 39 schreibt Hennemann *„Chymici commendant alumen & vitriolum.“* (Die Chemiker empfehlen Alaun und Vitriol.) Und im Vorwort wird darauf verwiesen, dass Hennemann sowohl galenische als auch hermetische Medikamente verwendetet.[280]

[279] Dieser Christophorus von Ölhafen ist auch der Widmungsträger folgenden Buches: Caspar Cunradus, Symbolum Domini est salus, epigrammatum, 1612.
[280] Vergl.: Birte Camen 2018, op. cit., S. 50f.