

Die Beziehungen zwischen Alchemie und Hüttenwesen im frühen 16. Jahrhundert, insbesondere bei Paracelsus und Georgius Agricola

Urs Leo Gantenbein, Medizinhistorisches Institut der Universität Zürich
Rämistr. 71, CH-8006 Zürich

Zwischen Alchemie und Bergwerkswesen und insbesondere der Hüttentechnik bestanden von alters her innige Verbindungen, waren doch zur Aufbereitung der Metallerze bestimmte chemische Verfahren notwendig.¹ Weiter lieferten die Bergwerke mannigfache anorganische Substanzen, die als Ausgangsmaterial zu verschiedenen alchemischen Prozessen dienten. Es galt, Verfahren zur Verfügung zu stellen, um den Metallgehalt der verschiedenen Erze und Mineralien qualitativ und semiquantitativ zu bestimmen. Es verwundert deshalb nicht, daß Bergwerke einen Anziehungspunkt für Alchemisten bildeten und einige Montanorte im Lauf der Zeit zu Stätten der Wissenschaft aufstiegen. Paracelsus verlieh diesem Umstand in seiner Schrift *Sieben Defensiones* Ausdruck, indem er dort seine Wesensart und Philosophie rechtfertigte, so eben auch sein Landfahrertum. Da der wahre Arzt ein *Alchemist* sein solle, müsse er die Bergwerke aufsuchen, wo diese Kunst betrieben werde und die Rohstoffe zu den mineralischen Heilmitteln zu finden seien:

Also ist auch not der arzt sei ein alchymist. wil er nun derselbig sein, muß er die mutter sehen aus der die mineralia wachsen. Nun gehen ihm die berg nicht nach, sondern er muss ihnen nach gehen. Wo nun die mineralia ligen, da seind die künstler; wil einer künstler suchen in scheidung und bereitung der natur, so muss er sie suchen an dem ort, da die mineralia sind.²

Zunächst werden mit Freiberg - im weiteren Sinne mit dem Erzgebirge - und mit Schwaz exemplarisch zwei bedeutende Bergwerksregionen vorgestellt, die für die Geschichte des Bergbaus und des Hüttenwesens von besonderer Bedeutung waren. Danach wird auf die im frühen 16. Jahrhundert aufkeimende Bergwerksliteratur eingegangen. Trotz der offensichtlichen Bedeutung der technischen Alchemie für das Hüttenwesen, waren die Bergsachverständigen gegenüber der Alchemie im weiteren Sinne, sei es nun der transmutatorischen Metallalchemie oder der medizinischen Alchemie, zunächst eher skeptisch eingestellt.³ Dieser

Gegensatz soll zum Schluß anhand einer Gegenüberstellung von Paracelsus und Georgius Agricola dargestellt werden.

Freiberg und Schwaz

Der Metallbergbau läßt sich bis in prähistorische Zeiten zurückverfolgen.⁴ Während die Goldgewinnung in Mitteleuropa relativ unbedeutend war, fanden sich dort reiche Silbervorkommen.⁵ Da der Silberbergbau gegenüber dem Abbau von Eisen, Kupfer, Zinn und Blei besonders lohnend war, erfuhren die Montanwissenschaften an den entsprechenden Orten entscheidende Anregungen und kamen zu hoher Blüte. Dies galt für das Erzgebirge und im Speziellen für Freiberg, aber auch für Schwaz im Tirol. Auf diese zwei Bergwerksorte soll hier, pars pro toto, kurz eingegangen werden.

Im sächsischen Freiberg wird der Bergbau seit über 800 Jahren betrieben.⁶ Im Jahre 1168 wurde im Gebiet der heutigen Berggasse der erste Stollen vorgetrieben. Markgraf Otto von Meißen erhielt wenige Jahre später von Kaiser Barbarossa das Bergregal; es wurde der Rechtsgrundsatz der Bergfreiheit geprägt, der auch für andere Bergbaugebiete wegweisend wurde. Damit waren die Voraussetzungen zur privatwirtschaftlichen Nutzung der Bodenschätze gegeben. Die Bergwerke wurden in mehrere Sektoren unterteilt, die von privaten Unternehmern, den sogenannten Gewerken, abgebaut werden durften. Die Bergknappen und Hüttenarbeiter gehörten somit zu den ersten Lohnempfängern. Eine dritte Gruppe, bestehend aus dem landesfürstlichen Beamtenstab, sorgte für eine gerechte Verteilung, die Einhaltung von Recht und Ordnung und für die Eintreibung des dem Landesherrn zustehenden Zehnten. Die Rechte und Pflichten der einzelnen Gruppen wurden früh als sogenannte Bergrechte kodifiziert. So geht eine erste Niederschrift des Freiburger Bergrechts in das Jahr 1307 zurück.

Nach zweihundert Jahren Bergbau, also gegen Ende des 14. Jahrhunderts, waren die reichen Erze der Oxidationsschicht erschöpft, doch erlebte der Freiburger Bergbau um 1500 eine neue Blüte. Aus dieser Zeit stammt auch das *Bergbüchlein* des Freiburger Stadtarztes und Bürgermeisters Ulrich Rülein von Calw.⁷ Eine entscheidende Beeinflussung erfuhr das Montanwesen durch Georgius Agricola, den Stadtarzt der böhmischen Bergwerksstadt St. Joachimsthal und späteren Stadtarzt und Bürgermeister von Chemnitz. Agricola beschrieb das Bergwerkswesen in einer für seine Zeit seltenen Sachlichkeit und Akribie.⁸ Mit der Gründung der Bergakademie im Jahre 1765 wurde Freiberg vollends zu einer Wiege

der Montanwissenschaften. Durch Abraham Gottlieb Werner (1749-1817) erblühte die Bergakademie zu einer Forschungsstätte mit weiter Ausstrahlung.⁹

In Tirol hingegen fanden sich noch reichere Silbererzvorkommen als im Erzgebirge.¹⁰ Von der Gesamtproduktion an Silber entfielen um 1500 etwa die Hälfte auf Österreich und ein Fünftel auf Deutschland. So produzierte Österreich von 1493-1520 um die 24.000 kg Silber.¹¹ Der Silberbergbau am Falkenstein bei Schwaz setzte später ein als der von Freiberg. Nach der Legende soll 1409 der erste Fund gemacht worden sein. Der Spitzname des damaligen Tiroler Landesfürsten, Herzog Friedrich „mit der leeren Tasche“, verkehrte sich bald ins Gegenteil.¹² Wie 1427 urkundlich erstmals erwähnt wurde, gingen die damaligen Neufunde an vier Gewerken.¹³ Der Schwazer Bergbau nahm einen raschen Aufschwung und zahlreiche Bergleute wanderten von überall her zu. Um 1500/1515 erreichte Schwaz mit 20.000 Einwohnern, doppelt so vielen wie heute, seine größte Ausdehnung und war nach Wien die bevölkerungsreichste Stadt Österreichs.¹⁴ Die Arbeiterschaft bestand 1554 aus nicht weniger als 11.500 Mann.

Ebenfalls aus Schwaz sind mehrere Bergrechte verbürgt. Berühmtheit erlangte das *Schwazer Bergbuch*, eine reich illustrierte Handschrift aus dem Jahre 1556; es stellt die Technik und das Sozialgefüge des damaligen Bergbaus dar.¹⁵ Schwaz wurde zum Anziehungspunkt nicht nur für Bergknappen, sondern auch für Alchemisten. Das Betreiben von Laboratorien stellte geradezu eine Notwendigkeit dar, da man die anfallenden Bergprodukte analysieren und die Ausbeute durch neue Verfahren stets verbessern wollte. So kam in den Schmelzhütten also ein bedeutendes Wissen zusammen. Nicht von ungefähr berichtet Paracelsus in seiner *Großen Wundarznei*, daß ihm „*ein große erfarnus*“ zuteil wurde durch den „*edel und fest Sigmund Fueger von Schwaz mit sampt einer anzal seiner gehaltenen laboranten*“.¹⁶ Sigmund Fieger entstammte einer reichen Schwazer Gewerkefamilie und unterhielt bei Schwaz offensichtlich ein Laboratorium.¹⁷

Die Arbeit in den Schmelzhütten war nicht ungefährlich. Die Schwazer Fahlerze enthalten zwar 0,3-0,85 % Silber, daneben 35-41 % Kupfer und 14-22 % Zinn, 14-22 % Antimon, 3-8 % Zink, daneben aber auch stark toxische Bestandteile wie 0,4-8 % Quecksilber und 4-8 % Arsen.¹⁸ Diese Zusammensetzung läßt keinen Zweifel darüber bestehen, daß die Gewinnung und Aufbereitung der Erze mit hohen gesundheitlichen Risiken verbunden war. Durch die Beobachtung der bei den Schwazer Bergleuten vorkommenden Erkrankungen gelangte Paracelsus zur Abfassung seiner Schrift *Von der Bergsucht*, worin er die Siliko-Tuberkulose und andere Vergiftungserscheinungen beschrieb.¹⁹

Die Entwicklung der frühen Bergwerksliteratur

Es soll hier kurz die Entwicklung der frühen Bergwerksliteratur besprochen werden. Es lassen sich verschiedene Gattungen unterscheiden: die *Bergbücher*, die *Probierbücher* und die *Kunstabücher*.²⁰ Das Jahr 1500 stellte für die deutschsprachige Fachprosa insofern einen Wendepunkt dar, indem danach in zunehmendem Maße derartige technische Schriften den Weg zur Druckerpresse fanden. Vordem handschriftlich verbreitete Kompendien und auch eigens verfaßte Lehrbücher sollten dem Handwerksmann eine Richtschnur für seine tägliche Arbeit in die Hand geben.

Die Bergbücher waren für den nicht humanistisch gebildeten Bergmann gedacht. Das erste *nutzlich bergbuchleyn* verfaßte der Freiburger Gewerke und Stadtarzt Ulrich Rülein von Calw um etwa 1500.²¹ Das Werk stellt eine eigentliche Lagerstättenkunde dar und ist die erste deutschsprachige Druckschrift zum Bergwerkswesen. Das *buchleyn* ist ausgelegt als Gespräch zwischen dem bergverständigen Daniel, dem Schutzpatron der Bergleute, und seinem Bergjungen Knappius. Dieser Daniel wurde, wohl im Zusammenhang mit Rülein, in der um 1510 geschaffenen Tulpenkanzlei des Freiburger Doms verewigt.

Auf alchemische Belange kam Rülein nur am Rande zu sprechen, und zwar dort, wo er die Entstehung der Metalle erörterte.²² Sich an die gängigen Auffassungen der mittelalterlichen Alchemie anschließend,²³ nahm auch Rülein an, daß die Metalle aus einer Mischung von Schwefel und Quecksilber bestünden und deren Härtung durch den Einfluß und Lauf des Himmels erfolge. So entstand, um Beispiele zu nennen, Silber durch den Einfluß des Mondes aus reinem Quecksilber und geläutertem und beständigem Schwefel, wohingegen Blei durch Saturn aus rohem, wäßrigem, schwerem und unreinem Quecksilber gebildet wurde, vermengt mit wenig Schwefel; das Kupfer erhielt seine rote Farbe durch die Beimischung von hitzigem, brennbarem und unreinem Schwefel.

Rüleins Bergbüchlein erlebte in der Folge noch zahlreiche Auflagen und wurde häufig anderweitig verwertet.²⁴ So stützte sich auch Hans Rudharts *Joaachimsthaler Bergbüchlein* von 1523 weitgehend auf Rülein.²⁵

Vom Inhalt her weitaus chemischer ist das anonyme und in der Erstausgabe undatierte *Brobir buchleyn*. Darmstädter vermutete, daß es erstmals um 1518 gedruckt wurde, da er es mit einem anderen datierten Werk aus diesem Jahr zusammengebunden fand.²⁶ Die erste zeitlich faßbare und verbesserte Ausgabe erschien 1524 in Magdeburg.²⁷ Der weiterhin anonym bleibende Autor läßt im Vorwort durchblicken, daß er das Amt des Kanzlers der Fürstin Elisabeth²⁸ inne-

hatte, in deren Besitz sich offensichtlich einige harzgebirgische Bergwerke befanden. Er widmet seine Schrift dem „*Hanßen Knoblach / wonend auff dem Sneberg*“, der als Beamter in Schneeberg für diese Bergwerke zuständig war. Knoblach hatte den Autor zur Niederschrift angeregt. Das *Brobir buchleyn* stellt eine Fülle von Verfahren zur Analyse und Auftrennung von Gold-, Silber- und Kupfererzen zur Verfügung. Lose und nicht immer systematisch aneinandergereiht, finden sich neben Angaben zu Metallprozessen Hinweise zur Herstellung und Anwendung von Gewichtern, Tiegeln, Aschenkupellen, Muffeln und Öfen.

Dem Probierer stellten sich bei der Verhüttung mannigfache Aufgaben. Es galt zunächst, die neu gefundenen Erze auf ihren Gehalt zu prüfen, um zu entscheiden, ob sich der Abbau überhaupt lohne.²⁹ Weiter mußten die bei der Verhüttung ausgeschmolzenen Metallgemische in ihre Bestandteile aufgetrennt werden; bereits isolierte Metalle, so etwa Silberbarren, waren auf ihren Edelmetallgehalt zu prüfen, um dann gegebenenfalls noch weiter fein gebrannt zu werden. Das *Brobir buchleyn* gibt folgende Definition des Probierens:

Probiren ist mancherley dordurch erlernt wirdet / wieuiel silberß ynn eym Zentner kupfers / vnnd wieuiel Kupfers jnn eyner marck Silbers / vnnd wieuiel silbers jn eyner marck Golds ist.³⁰

Eine erste schnelle, allerdings nicht genaue Gehaltsbestimmung konnte mit Probiernadeln erfolgen. Bei dieser Methode wurde eine Probe der zu untersuchenden Legierung an einen Probiestein gestrichen. Die sich dabei ergebende Strichfarbe wurde nun verglichen mit den Farben, die ein Satz von (meist vierundzwanzig) geeichten Probiernadeln auf demselben Stein hinterließ. Auf diese Weise konnte ungefähr auf die mengenmäßige Zusammensetzung geschlossen werden. Je nach dem zu bestimmendem Metall bestanden die Nadeln aus den Metallmischungen Au-Ag, Au-Cu, Au-Ag-Cu oder Ag-Cu.³¹

Bessere Testresultate als mit Probiernadeln konnten durch Aufschmelzen gewonnen werden: „*die gewisseste und beste brob ist durchs fewr*“.³² Hier kam eine Vielzahl von Aufbereitungsprozessen zum Tragen; die wichtigsten waren das Schmelzen mit Blei, das Schmelzen mit Antimonit, die Auflösung in Scheidewässer, die Amalgamation und die Zementation.³³

Zum Trennen von Silber und Kupfer gelangte das Saigerverfahren zur Anwendung. Vereinfacht dargestellt, wurde das Silbererz zunächst durch die Zugabe von Bleiglätte (PbO) zum Fließen gebracht. Durch Bildung von Silikaten und Oxiden fand eine Verschlackung statt. Während die Schlacken oben auf der Schmelze schwammen und so abfließen konnten, setzte sich eine Silber-Kupfer-

Legierung als Metallkönig auf dem Tiegelboden ab. Der König konnte durch Verbleiung weiter aufgetrennt werden. Silber und Kupfer schieden sich durch Auskristallisation auf Grund der verschiedenen Löslichkeit in der Bleischmelze.³⁴ Für stark schwefel- und arsenhaltige Erze existierte noch ein anderes Verfahren: Das Erz wurde mit Eisenfeilspänen und Kochsalz versetzt und geschmolzen, wodurch es „von seyner erdenn vnnd vnflath“ gereinigt wurde; das Eisen band die unerwünschten Verunreinigungen an sich und führte sie mit den Schlacken ab.³⁵

Für die Scheidung von Gold und Silber bestanden mehrere Verfahren. Bereits das *Brobir buchleyn* kannte das Schmelzen der Gold-Silber-Legierung mit Spießglanz oder Antimonit (Sb_2S_3) in einem nach unten spitzen Tiegel, einem sogenannten Gießbuckel. In der Schmelze bildete sich elementares Antimon und Silbersulfid, das obenauf schwamm, während sich das schwerere Gold nach unten absetzte. Durch mehrmaliges Wiederaufschmelzen der Goldspitze des erkalteten Metallkönigs mit Antimonit konnte das Gold in immer größerer Reinheit gewonnen werden.³⁶ In der Sprache des *Brobir buchleyns* lautet der Prozeß wie folgt:

Wiltu gold vnd silber von eynder scheydan / So nym spießglas / thue daß jn eyynn spitzigen digel / vnd schmeltz das vnd nym dz silber / do das goldt ynne ist, vnd schmeltz das / vnd geuß das jn das spießglas / ßo felth das goldt baldt tzu grund / vnd das silber bleybt jn dem spießglas.³⁷

Eine andere Art der Trennung von Gold und Silber erfolgte im „starcken wasser“ oder Aquafort, das Salpetersäure enthielt und somit das Silber auflöste, während das Gold „schwarz am boden“ zurückblieb.³⁸ Die entstandenen Silbersalze wurden in kaltem Wasser ausgefällt und dann erhitzt, worauf sich das Nitrat zersetzte und metallisches Silber zurückließ. Dieses Verfahren war zwar sehr gründlich, jedoch auch teuer und benötigte viel Zeit, da das Scheidewasser vorgängig durch Trockendestillation von Salpeter und Vitriol zuzubereiten war.³⁹

Durch Amalgamation, die durch Auskneten mit metallischem Quecksilber erfolgte, konnten auch kleine Mengen von Gold und Silber aus „abschrothen“, also aus Rückständen gewonnen werden, die bei der Erzverarbeitung anfielen und die man sonst verworfen hätte; das überschüssige Quecksilber wurde durch einen Lederbeutel ausgepreßt.⁴⁰ Das *buchleyn* schließt mit einigen Methoden zur Goldzementation; bei diesem Anreicherungsverfahren wurde goldhaltiges Material mit einem „Cyment“ versetzt, einer Paste, die das Gold auszuziehen vermochte.⁴¹

Das *Brobir buchleyn* war äußerst erfolgreich und erlebte zahlreiche Auflagen.⁴² Die wichtigsten von Agricola angegebenen Prober- und Trennverfahren in seinem Lehrbuch *De re metallica* (1556) finden sich im *Brobir buchleyn* bereits

vorgeformt. Auch dürfte es nicht ohne Einfluß auf Vannoccio Biringuccios *Pirotechnia* (1540) und die weitere Probierebuchliteratur gewesen sein.⁴³

Während die Probierebücher die analytische Chemie betrafen, handeln die *Kunstbücher*, die dritte Gattung der Bergwerksliteratur, von der präparativen anorganischen Chemie. Es sind drei Urtypen von Traktaten zu unterscheiden, die jeweils einen eigenen Traditionsstrang von Nachdrucken bildeten: *Rechter Gebrauch der Alchimei* (1531), *Alchimi und Bergwerk* (1534) und das *Kunstbüchlin gerechten gründtlichen gebrauchts aller kunstbaren werckleut* (1535).⁴⁴ Diese Schriften erlebten zahlreiche Neuauflagen; sie bildeten, zusammen mit den Probierebüchern, die ersten Lehrschriften der technischen Alchemie. Die Kunstbücher gehen auf zahlreiche spätmittelalterliche und frühneuzeitliche, handschriftliche Kompendien zurück, wovon das *Kunstbuch des Michael Cochem* ein Beispiel darstellt.⁴⁵

Paracelsus und das Bergwerkswesen

Ein Vergleich von Theophrastus von Hohenheim (1493/94-1541), genannt Paracelsus, und Georgius Agricola (1494-1555) lohnt sich. Dabei sollen die Beziehungen eines jeden zum Fachgebiet des anderen beleuchtet werden. Während also bei Paracelsus, dem Arzt-Alchemiker, die Berührungen zum Bergbauwesen untersucht werden, gilt es bei Agricola, dem Arzt und Montanwissenschaftler, die Beziehungen zur Alchemie darzulegen. Auf diese Weise wird es gelingen, die unterschiedlichen Sichtweisen zu verdeutlichen.

Betrachten wir zunächst Paracelsus. Als Kind gelangte er von der Schweiz, wo es zwar auch, jedoch nicht so ertragreiche Bergwerke gab,⁴⁶ nach Villach, wo im Lande Kärnten ein ausgedehnter Bergbau betrieben wurde. Die dortigen Berge bezeichnete Paracelsus später als wahre Schatzkammer.⁴⁷ Weitere montanistische Belehrung erfuhr er, wie oben erwähnt, durch die Alchemisten von Schwaz. Nicht von ungefähr kam Paracelsus immer wieder auf die Mineralien zu sprechen, boten sie ihm doch den Ausgangsstoff zu zahlreichen Medikamenten.⁴⁸ Die Heilung lag für ihn „*allein im mineral*“,⁴⁹ wobei er sich der Wechselwirkung zwischen Gift und Arznei stets bewußt war. Umgekehrt dürfte das Umfeld des Bergbaus Paracelsus' alchemische Vorstellungen beflügelt haben. Wie er betonte, war es aber nicht das Goldmachen, das ihn interessierte, sondern von vorneherein die Herstellung von Arzneien.⁵⁰ Dennoch spielte der Begriff der Transmutation als alchemistisches Prinzip der Höherentwicklung in seiner Lehre eine zentrale Rolle.⁵¹

Zur Entstehung der Metalle entwarf Paracelsus eine eigene, in sich nicht immer konsistente Lehre, die er ausführlich in seiner *Philosophia de generationibus et fructibus quatuor elementorum*, der Lehre von der Entstehung und den Früchtern der vier Elemente, darlegte.⁵² Zum *Sulphur* und dem *Mercurius* der mittelalterlichen Alchemisten gesellte er als Drittes das *Sal* oder Salz; zusammen spielen diese drei die Rolle konstituierender Prinzipien. Durch die Vermittlung des *Archäus*, des schöpferischen Prinzips, scheiden sich aus der Urmaterie, dem *Iliaster*, die vier Elemente Feuer, Luft, Erde und Wasser ab, und aus diesen verdichten sich dann mittels der drei Prinzipien alle Dinge. Die Mineralien werden in diesem Vorstellungsgebäude zwar von der Erde getragen, sind aber Früchte des Wassers und folgen daher den Wasserläufen, also den Klüften, Gängen und Flüssen. Neben den theoretischen Erläuterungen findet sich in der *Philosophia de generationibus* eine ausführliche Beschreibung verschiedener Mineralien und Steine.

Paracelsus äußert sich auch in vielen anderen Schriften zu einzelnen Mineralien, so im *Buch de mineralibus*⁵³ und in der Schrift *Von den natürlichen Dingen*.⁵⁴ Mineralien sind auch Gegenstand der Bäderschriften, da solche aus Wässern gewonnen werden können. Die bereits erwähnte Schrift *Von der Bergsuchi*⁵⁵ zeugt von einer intimen Kenntnis und Beobachtung des Umfelds eines Bergwerks. Paracelsus beschreibt hier Krankheiten, die den Bergmann durch die Giftwirkung der einzelnen Mineralien befallen konnten. Wie er erkannte, war nicht nur der bei der Erzaufschließung aufsteigende Hüttenrauch giftig, sondern auch das Erz selber.⁵⁶ Aber, wie er fortfährt, heilt in richtiger Anwendung gerade das Gift wieder das Gift: „*dan also heilt arsenicus arsenicum, also realgar [AsS] realgar*“.⁵⁷

Ebenfalls zahlreich sind die Bezüge zum Bergwerkswesen in der vermutlich pseudo-paracelsischen Schrift *De natura rerum neun bücher*.⁵⁸ Der in der Rezeption als echter Paracelsus wahrgenommene Autor besticht durch ein beachtliches alchemistisches und hüttentechnisches Wissen. So finden sich viele Bezüge zur Metallalchemie. Alle sieben Metalle seien „*aus mercurio, sulphure und sale*“ geboren, wobei der Autor, anders als der für echt gehaltene Paracelsus, diesen Umstand mit Hermes, dem mythischen Urvater der Alchemie, in Beziehung bringt.⁵⁹ Das Quecksilber, der „*mercurius vivus*“, sei eine „*muter der metallen*“.⁶⁰ Die „*regeneration und renovation*“ der Metalle geschehe nun so, daß diese durch das Feuer wiederum in den „*mercurium vivum*“ gingen und so neu geboren werden könnten; auf diese Weise hätten die Metalle die Eigenschaft, andere Metalle zu tingieren oder zu färben.⁶¹ Daran schließen sich weitere metall-transmutatorische Vorstellungen an: die „*quinta essentia sulphuris*“, die aus reverberiertem Schwefel und „*spiritus vini*“ gewonnen werde und „*rotdurchsichtig als ein rubin*“ erscheine, könne die weißen Metalle und Quecksilber in „*bestendiges golt*“ verwandeln.⁶²

Weitere Stellen in *De natura rerum* betreffen eine Korrosionslehre der Metalle. Ihre Feinde seien „*alle aquae fortes, alle aquae regis, alle corrosiva, alle salia, sulphur crudum, antimonium und quecksilber*“.⁶³ Auf der anderen Seite gibt es für die Metalle „*conservativa und praeservativa*“, die sie glänzend erhalten, so etwa beim Gold „*kinderharn, darin salmiach resolvirt ist*“, beim Silber „*salz und weinstein in wasser oder essig*“, und beim Eisen „*frischer und ungesalzener Reinberger speck*“.⁶⁴ Metalle und Mineralien, wenn sie aus dem Bergwerk kommen, sind wie andere Geschöpfe von Leben erfüllt, das sie zeigen, wenn sie im Feuer fließen; dieses ist eine „*verborgene irdische feistikeit*“, die sie vom Sulphurprinzip empfangen haben.⁶⁵ Doch die lebenden, sich also im Rohzustand befindenden Bergprodukte, sind eher Gifte als Arzneien; erst wenn sie durch alchemische Zubereitung „*getötet*“ werden, verlieren sie ihre Giftwirkung und entwickeln eine „*große kraft und tugent*“.⁶⁶ Die „*tötung der metallen*“ geschieht durch „*calciniren, reverberiren, resolviren, cementiren und sublimiren*“; auf diese Weise entstehen viele wichtige, arzneiliche Verwendung findende Präparate wie Crocus martis aus Eisen, Vitriol und Grünspan aus Kupfer, Zinnober, Sublimat und Präzipitat aus Quecksilber, Cerussa, Minium und Bleigelb aus Blei, Lasur aus Silber und viele andere.⁶⁷ Überhaupt behandelt die Schrift zahlreiche Metall- und Mineralprozesse; sie hätte als eine Hauptquelle paracelsischer präparativer Alchemie zu gelten, wenn sie nicht pseudo-paracelsisch einzustufen wäre.

Der Autor von *De natura rerum* besticht nicht nur durch ein profundes Wissen um die Metalle, sondern erweist sich zudem als bergverständig. Der Abschnitt „*Von scheidung der metallen von irem berg und erzen*“ faßt die wichtigsten hüt- tentechnischen Verfahren zusammen; sie sind im Grunde mit denen des *Brobir buchleyns* identisch: Beförderung der Verschlackung mit verschiedenen Zuschlägen, Gewinnung eines Metallkönigs, weitere Auftrennung („*Treiben*“) „*auf dem treibscherberben under der muffel in deinem probirofen*“, bis alle Schlacken abgeflossen sind, dann Verflüchtigung der unedlen Metalle auf einer „*capellen*“ (aus Asche gepreßte Schmelzgefäße), bis nur noch Gold und Silber übrig bleiben, aber auch andere Trennverfahren wie Sedation, Scheidung im Aquafort, Amalgamation, Zementation.⁶⁸ Ein weiterer Abschnitt „*Von den mineralischen zeichen*“⁶⁹ stellt eine paracelsistisch verbrämte Lagerstättenkunde dar. Äußere Zeichen in den Stollen oder auch draußen in der Landschaft, die „*chirromantia des bergwerks*“, weisen im Sinne der Signaturenlehre auf Erzgänge hin, deren Abbau sich lohnt; solche Zeichen sind, um Beispiele zu nennen, Verlauf, Farbe und Beschaffenheit bestimmter erzanzeigender Schichten, oder die Wuchsform der Pflanzen an der Oberfläche.⁷⁰ Trotz seiner zum Teil magischen Orientierung hält der Autor nichts von Wünschelruten, „*die viel bergleut betrogen haben*“.⁷¹

Der Besprechung von *De natura rerum* habe ich deshalb soviel Raum zugestanden, da sie von den Schriften des Corpus Paracelsicum am ausführlichsten und deutlichsten metallurgische Prozesse behandelt. Sie dürfte in der Paracelsus-Rezeption eine nicht unwesentliche Rolle gespielt und Hohenheims legendenhaften Ruf als Transmutationsalchemiker weiter genährt haben.

Der Laientheologie Paracelsus zog zur Illustration seiner Bibelinterpretationen mitunter Vergleiche aus seinem angestammten ärztlichen Umfeld heran. So diente ihm nicht zuletzt der Reinigungsprozeß vom Erz zum Edelmetall, und insbesondere die Goldprobe, als Metapher für die Auferstehung Christi. Eine solche Stelle findet sich im *Liber de resurrectione et corporum glorificatione*, im Buch von der Auferstehung und Verherrlichung der Körper aus dem Kreis der Vita-Beata-Schriften. Genau wie Gold von den Erzschlacken gereinigt werden müsse, so habe sich auch der Auferstehungsleib weit über die Schlacken des gewöhnlichen Leibes zu erheben:

nichts ist gold, alls allain, das vonn allen schlacken gerainiget ist, vnnd durch das fewr Jnn pley gangen ist, vnnd durch das spießglaß gossen vnd gefinirt Jm Aquafort. So nun das die proben seindt aines naturlichen gollts, So ist es vnns auch ain Exmpell, das auch dermassen proben müssen sein Jm leib der vfferstehung, das do weit vber denn schlacken ain yrdisch leib werdt sein, vnnd vil mer des feurs Jm bley, Jm schmelzen, Jm Aquaforten, Jm spießglaß bedurffen wirth, vff das es lauter vnd clar werdt.⁷²

Unschwer läßt sich erkennen, daß sich Paracelsus hier auf die weiter oben skizzierten hüttentechnischen Probier- und Reinigungsprozesse bezieht, die ihm offenbar geläufig waren: das Verschlacken des Erzes, die weitere Reinigung der Goldlegierung durch Schmelzen mit Blei und Antimonit und die Finierung im Scheidewasser.

Georgius Agricola und die Alchemie

Obwohl Agricola und Paracelsus gleich alt waren, standen sie sich in ihren Auffassungen zur Mineralogie und Alchemie fast diametral gegenüber.⁷³ Neben dem Alter bestanden noch weitere Gemeinsamkeiten: Beide waren Ärzte, hatten in Italien studiert,⁷⁴ standen in Beziehung zu Erasmus und der Basler Buchdruckerfamilie Froben, in deren Offizin Agricola seine Werke erscheinen ließ.⁷⁵ Beide setzten sich für die Verwendung mineralischer Heilmittel ein, obwohl mit verschiedenen Vorzeichen. So bedauerte auch Agricola in seinem montanistischen Erstlingswerk, *Bermannus, sive de re metallica* (1530), daß die Ärzte seiner Zeit

die medizinische Verwendung von Bergwerksprodukten fast vergessen hätten. Außer „*Antimon, Lithargyrum* [Quecksilber], *Arsen, Bleiweiß*“ würden die Apotheken nichts mehr kennen; auch die Ärzte seien hier „*völlig unwissend*“, obwohl das klassische Altertum viele solcher nützlicher Medikamente gekannt habe, besonders für äußerliche Leiden, wie „*gewisse Geschwüre, die man anderswo zuverlässig heilen könnte, bei uns unheilbar sind*“.⁷⁶ Allerdings zog Agricola, hier im Unterschied zu Paracelsus, wo immer möglich den Rohstoff der künstlichen, also alchemisch hergestellten Verbindung vor.⁷⁷

Agricola war überzeugt, daß mehr als bloß die sieben klassischen Metalle existierten und nannte - wie Paracelsus - Wismut als den aussichtsreichsten Kandidaten, da man es „*weder als Zinn noch als Blei bezeichnen*“ könne.⁷⁸ Bemerkenswert ist seine Vermutung, daß der Metallkönig in der Antimonitschmelze eher ein „*Metall eigener Art*“ sei als Blei.⁷⁹ Auch Agricola kannte die Silikotuberkulose der Bergleute, die „*durch den geschluckten Staub*“ in eine „*scheußliche Kurzatmigkeit und Schwindsucht*“ gerieten und daran zugrunde gingen.⁸⁰

Nicht nur Paracelsus, sondern auch Agricola nahm eine medizinkritische Haltung ein. Agricola schimpfte über die

Nachlässigkeit und Verderbtheit der Ärzte“ und die „Faulheit und Unwissenheit der Apotheker“,⁸¹ der „größte Teil unserer Ärzte“ sei sogar „derartig ungebildet und obendrein so eingebildet [...], dass sie lieber ihr Vaterland verraten, als irgendeine alteingewurzelte Meinung ändern.“⁸²

Die Lehrmeinung der Alten nahm er nie einfach hin, sondern versuchte sie stets kritisch zu beleuchten und die verschiedenen Auffassungen gegeneinander abzuwägen.⁸³ Zu diesem Zweck war für Agricola - wie für Paracelsus - die „*Erfahrung*“ die „*beste Lehrmeisterin und Führerin zu Lehre und Lernen*“.⁸⁴ Woher rührte diese fortschrittliche Gesinnung? Jedenfalls rühmte Agricola den Ferrarenser Arzt Nicolao Leonicensi (1428-1524), der die tradierte Medizin schon früh einer Kritik ausgesetzt hatte,⁸⁵ als „*ausgezeichneten Gelehrten*“,⁸⁶ so daß eine Beeinflussung von dieser Seite her nicht auszuschließen ist.

Agricola und Paracelsus erwähnten einander in ihren Schriften nie. Trotz der Gemeinsamkeiten hätten die Unterschiede nicht größer sein können. Ganz im Gegensatz zu Paracelsus war Agricola ein Humanist, der in gewählter lateinischer Sprache und für den gelehrten Mann schrieb.⁸⁷ Seine Schriften waren wohlgesetzt und systematisch aufgebaut, Meisterwerke, die das Bergbauwesen als Wissenschaft begründeten. Der *Bermannus, sive de re metallica* (1530) faßte in Form eines geistreichen Dialogs zwischen dem erfahrenen Bergmann Bermannus und

zwei Ärzten, wovon der eine die arabische und der andere die griechisch-römische Medizin repräsentierte, das damalige gelehrte Wissen vom Bergbau und seine medizinischen Bedeutung zusammen. 1546 gingen gleich vier umfangreiche Schriften in den Druck, von denen jede einen Teilaspekt beleuchtete: *De ortu et causis subterraneorum* (geschrieben 1544) handelt von der Entstehung der Stoffe im Erdinnern, *De natura eorum, quae effluunt ex terra* (geschrieben 1545) stellt eine Mineralwässerkunde dar, *De natura fossilium* ist eine ausführliche Gesteins- und Mineralienkunde und *De veteris et novis metallis* beschreibt einige Bergwerke. Agricola diskutiert die Ansichten der alten Autoren und stellt sie seiner Sichtweise gegenüber, zitiert dabei vorwiegend Theophrast, Plinius, Dioskorides, Galen und Albertus Magnus, kommt aber auch immer wieder auf die Meinung der *Chymisten* zu sprechen.⁸⁸ Den Höhepunkt seines Schaffens bildete zweifellos sein Spätwerk *De re metallica* (1556), das den Boden der gelehrten Dialektik endgültig verließ und nun in einem nüchternen Fachprosasstil jeden nur erdenklichen technischen Aspekt des Bergbauwesens minutiös abhandelte.

Von einem neuplatonistisch-hermetisch geprägten Weltbild, wie Paracelsus es verkörperte, distanzierte sich Agricola mit Entschiedenheit. Er wollte nichts wissen von den „verrückten Magiern, die alles auf die Sterne zurückführen“, auch das „Gaukelwerk der Chymisten“ war ihm höchst suspekt.⁸⁹ Man wisse ja, „wie sehr heute [1530] die Chymia als eine verdächtige Wissenschaft verlacht“ werde.⁹⁰ Sie sei sehr weit von der Chemie der Araber abgewichen und folge nicht einmal den Spuren der Griechen, sondern glaube „den leeren Vorspiegelungen neuerer Schriftsteller, die die Chemiekunst beinahe ganz und gar vernichtet haben“.⁹¹ Die Bergleute würden mit ihrer ehrlichen Arbeit das Silbermachen glücklicher handhaben „als diese ahnungslosen und tolpatschigen Chemiker“.⁹²

Diese Stellen zeigen deutlich, einen wie schweren Stand die Alchemie, sei es als technische oder als medizinische Hilfswissenschaft, im frühen 16. Jahrhundert noch hatte. Ein besonderer Dorn im Auge war Agricola die mittelalterliche Schwefel-Quecksilber-Theorie von der Zusammensetzung der Metalle.⁹³ Die Chymisten seien mit dieser Auffassung „von der Wahrheit weit abgeirrt“, und hätten, mit Anspielung auf Rülein, „mit ihrem Blendwerk sogar die Bergleute benebelt“.⁹⁴ Diese in seinen Augen irrige Ansicht versucht Agricola mit einer längeren Argumentation zu widerlegen; jegliche Erfahrung spreche gegen diese Lehre.⁹⁵ Besonders stößt sich Agricola daran, daß sich sogar Albertus Magnus in seiner Schrift *De Mineralibus* von der „Krätze der Alchemisten“ habe anstecken lassen:

Aber Albertus impft des Aristoteles Lehre mit der Krätze der Alchemisten: die trieft immer vom Eiter des Quecksilbers und riecht nach dem Gestank des Schwefels.⁹⁶

Überhaupt bekundet Agricola Mühe mit Albertus' Mineraltheorie, er vermenge „die Lehren der Philosophen und Astrologen und Chymisten in eins“.⁹⁷ Er will auch nichts von den Astrologen wissen, die in den Planeten die „bewirkende Ursache“ für die Erzentstehung sehen, eine Ansicht, der auch einige Chymisten naheständen.⁹⁸

Im Laufe der Jahre entfernte sich Agricola von der ausgeprägt polemisch-ablehnenden Haltung gegenüber der Alchemie, die er im *Bermannus* (1530) noch vertreten hatte. Bereits in *De natura fossilium* (1546) zählte er, besonders im neunten Buch über die Produkte aus Erz, etliche alchemische Präparate auf⁹⁹ oder gab, im Stile eines Kunstbuchs, deren Herstellung selbst an.¹⁰⁰ In *De re metallica* (1556) konnte er sich im Vorwort schließlich vollends dazu hindurchringen, eine längere Liste namhafter Alchemiker aufzuführen, deren Werke er studiert hatte.¹⁰¹ Diese Schriften seien zwar „alle dunkel“ und die Dinge würden mit „fremden“ und „selbsterfundenen Bezeichnungen“ benannt, aber da es so viele Schriftsteller seien, die „mit aller Hartnäckigkeit versichern“, sie hätten geringwertige Metalle in Gold und Silber verwandeln können, so sehe es so aus, „als müsse man ihnen Glauben schenken“. Durch langjährige Erfahrung nun unvoreingenommen, schließt Agricola: „Ob sie das wirklich machen können oder nicht, das entscheide nicht ich.“¹⁰²

Zusammenfassend ergibt sich zwischen Paracelsus und Agricola also folgender Vergleich: Für beide waren die Bergwerke von zentraler Bedeutung. Paracelsus erblickte in ihrem Umfeld einen Hort der Alchemie, wo er sein Wissen vermehren und die Ausgangsstoffe zu seinen alchemisch zubereiteten Arzneien finden konnte. Auch Agricola trat für die vermehrte Verwendung mineralischer Medikamente ein, bevorzugte diese jedoch im Rohzustand. Im Gegensatz zu Paracelsus war er ein gelehrter Humanist, der das Bergwerkswesen systematisch und nach den Regeln der Dialektik beschrieb. Die Alchemie war ihm suspekt, doch sah er sich im Laufe der Jahre zusehends genötigt, wenigstens ihren technischen Aspekt anzuerkennen.

Lassen wir zum Schluß nochmals Daniel, den Bergverständigen aus dem *nutzlich bergbuchleyn*, zu Worte kommen: „Die schicht ist auff gefare ytz ist gnuçk von dem gesagt.“¹⁰³

Summary

Alchemy and metallurgy have always been highly interrelated, since alchemical processes were needed to test the ores and to extract the desired metals. The mining areas were also places where inorganic substances were found to serve as basic materials for further processing, be it for technical or medical purposes. With Saxon Freiberg and Tyrolean Schwaz two mining towns are presented which played a major role in the 15th and 16th century. The early mining literature saw its onset after 1500 and helped to spread the metallurgical know-how. With Paracelsus and Georgius Agricola, two figures are compared in whose lives mining played a predominant role. Whereas Paracelsus was primarily an alchemist who needed the mountains and their treasures to gain knowledge and to prepare his mineral remedies, Agricola was a humanistic scholar who systematically studied mining and installed it as a science. His attitude toward alchemy being sceptical in the beginning, he more and more realised the importance of its technical aspects.

- 1 Vgl. zu dieser Thematik auch Schneider, Wolfgang: „Die geschichtlichen Beziehungen der Metallurgie zu Alchemie und Pharmazie“, in: Archiv für das Eisenhüttenwesen 37 (1966), S. 533-538.
- 2 Theophrast von Hohenheim, gen. Paracelsus. *Sämtliche Werke*. 1. Abteilung: *Medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*, hg. von Karl Sudhoff. 14 Bde., München/Berlin 1922-1933 [im Folgenden genannt Paracelsus, ed. Sudhoff], Bd. 11, S. 144.
- 3 Vgl. Wilsdorf, Helmut: „Alchimi und Bergwerck. Zur Entdeckungsgeschichte einiger Elemente aus bergmännischen Produkten“, In: *Abhandlungen des staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden* 11 (1966), S. 315-376, hier S. 326f.
- 4 Zur allgemeinen Geschichte des Bergbaus vgl. etwa Gregory, Cedric E.: *A concise history of mining*, New York etc. 1980; Jockenhövel, Albrecht (Hrsg.): *Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt*. Stuttgart 1996 (Vierteljahrschrift für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Beihefte, 121); Ludwig, Karl-Heinz; Schmidtchen, V.: „Metalle und Macht 1000 bis 1600“, in: *Propyläen Technikgeschichte*, Bd. 2, Berlin 1992, S. 193ff.; Molloy, Peter M.: *The History of Metal Mining and Metallurgy. An Annotated Bibliography*, New York & London 1986; Oddy, W. A. (ed.): *Aspects of early metallurgy*, London 1977; Tylecote, R. F.: *A history of metallurgy*, London 1976; Ders.: *The early history of metallurgy in Europe*, London/New York 1987;

- Wilsdorf, Helmut: *Kulturgeschichte des Bergbaus. Ein illustrierter Streifzug durch Zeiten und Kontinente*. Essen 1987.
- 5 Vgl. Gruber, Fritz; Ludwig, Karl-Heinz: *Gold- und Silberbergbau im Übergang vom Mittelalter zur Neuzeit. Das Salzburger Revier von Gastein und Rauris*. Köln/Wien 1987.
- 6 Zum Freiburger Bergbau vgl. Baumgärtel, Hans: *Vom Bergbüchlein zur Bergakademie. Zur Entstehung der Bergwissenschaften zwischen 1500 und 1765/1770*. Leipzig 1965 (Freiberger Forschungshefte, D 50); Wagenbreth, Otfried; Wächtler, Eberhard: *Der Freiburger Bergbau. Technische Denkmale und Geschichte*, Leipzig 1986. Zum Bergbau im übrigen Erzgebirge vgl. Wagenbreth, Otfried (Hrsg.): *Bergbau im Erzgebirge. Technische Denkmale und Geschichte*. Leipzig 1990.
- 7 Vgl. Pieper, Wilhelm: *Ulrich Rülein von Calw und sein Bergbüchlein*, Berlin 1955 (Freiberger Forschungshefte, D 7).
- 8 Zu dessen Leben und Werken vgl. Agricola, Georgius: *Ausgewählte Werke* [in deutscher Übersetzung], hg. von Hans Prescher, Gedenkausgabe des staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Bd. 1-8, 10, Berlin 1956-1974, Bd. 9 (Briefe und Urkunden), Heidelberg 1992 (im Folgenden zitiert als „Agricola, Werke“).
- 9 Vgl. Baumgärtel, Hans: *Vom Bergbüchlein zur Bergakademie*; Hoppe, Günter/Otto, Helmut: *Georgius Agricola (1494-1555) und Abraham Gottlob Werner (1749-1817). Eine vergleichende Biographie aus dem Jahre 1819 von Friedrich Liebegott Becher*, Berlin 1996.
- 10 Zum Tiroler Bergbau vgl. Amman, Gert (Hg.): *Silber, Erz und weißes Gold. Bergbau in Tirol*, Katalog der Tiroler Landesausstellung 1990, Innsbruck 1990; Jäger, Albert: „Beiträge zur Tirolisch-Salzburgischen Bergwerks-Geschichte“, in: *Archiv für Österreichische Geschichte* 53 (1875); Worms, Stephen: *Schwazer Bergbau im fünfzehnten Jahrhundert. Ein Beitrag zur Wirtschaftsgeschichte*, Wien 1904.
- 11 Baumgärtel, *Vom Bergbüchlein*, S. 15.
- 12 Amman, *Silber, Erz und weißes Gold*, S. 126.
- 13 A.a.O., S. 38.
- 14 A.a.O., S. 40.
- 15 Vgl. Berninger, Ernst H. (Hg.): *Das Buch vom Bergbau. Die Miniaturen des „Schwazer Bergbuchs“ nach der Handschrift im Besitz des Deutschen Museums in München*, Dortmund 1980; Egg, Erich (Hg.): *Schwazer Bergbuch. Faksimile des Codex Vindobonensis 10.852*, Graz 1988.
- 16 Paracelsus, *Große Wundarznei*, ed. Sudhoff, Bd. 10, S. 352.
- 17 Egg, Erich/Srbik, Hans Heinrich von/Trapp, Graf Oswald: *Schloss Friedberg und die Fieger in Tirol*, Wien 1987 (Messerschmitt Stiftung, Berichte zur Denkmalpflege, 3), S. 87; Peuckert, Will-Erich: *Theophrastus Paracelsus*, Stuttgart u. Berlin 1944, S. 421f., Anm. zu S. 104. Mit Bezugnahme auf die Aufzeichnungen in UB Erlangen, Ms. 1714, 4°, Bl. 113^v, 116^r, berichtet Peuckert von einem „Hittwerch im sumperbach“, einem Hüttenwerk am Vomperbach bei Schwaz, das der „Junckherr Sigmund Fieger“ besessen hatte.
- 18 Amman, *Silber, Erz und weißes Gold*, S. 56.

- ¹⁹ Vgl. Rosner, Edwin: „Zur Schrift des Paracelsus über die Krankheiten im Bergbau“, in: *Paracelsus (1493-1541)*. „Keines andern Knecht ...“. hg. von Heinz Dopsch/Kurt Goldammer/Peter F. Kramml, Salzburg 1993, S. 325-332; Ders.: „Die Schrift des Paracelsus über die Erkrankungen im Bergbau und ihre Bedeutung in der Geschichte der Medizin“, in: *Paracelsus und Salzburg*, hg. von Heinz Dopsch/Peter F. Kramml, Salzburg 1994, S. 445-460.
- ²⁰ Vgl. als erste größere Untersuchung Darmstädter, Ernst: *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, München 1926 (Münchener Beiträge zur Geschichte und Literatur der Naturwissenschaften und Medizin, Heft 2/3).
- ²¹ *Ein nutzlich bergbuchleyn*, s.l., s.d., ca. 1500. Faksimile, Übersetzung ins Neuhochdeutsche und Kommentar bei Pieper, *Ulrich Rülein*.
- ²² Trotzdem ist Wilsdorf, *Alchimi und Bergwerck*, S. 328, der Auffassung, daß gerade durch Rüleins Bergbüchlein die Alchemie in die bergmännische Lehrtradition Eingang fand.
- ²³ Zu finden bei Albertus Magnus, *De mineralibus et rebus metallicis libri V*, oder bei Geber latinus, *Summa perfectionis magisterii*, Text z.B. in: Darmstädter, Ernst: *Die Alchemie des Geber*, Berlin 1922.
- ²⁴ Augsburg 1505, Worms 1518, Erfurt 1527, Verwendung in verschiedenen Kompilationen. Vgl. Darmstädter, *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, S. 157ff.; Pieper, *Ulrich Rülein*, S. 139ff.
- ²⁵ Wilsdorf, Helmut: *Präludien zu Agricola*, Berlin 1954 (Freiberger Forschungshefte, D5), Teil I: Das Joachimsthaler Bergbüchlein des Hans Rudhart 1523.
- ²⁶ Darmstädter, *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, S. 160, bezog sich auf das Exemplar der Herzog August Bibliothek, Wolfenbüttel.
- ²⁷ *Brobir buchleyn tzu Gotes lob / vnnnd der werlth nutz geordent*, Magdeburg, bei Hans Knappe dem Jüngern, 1524. Darmstädter, *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, S. 25-132, gibt eine Beschreibung der inhaltsmäßig identischen Ausgabe 1527.
- ²⁸ *Brobir buchleyn* (1524), Bl. 1^v: „geborne Greuinn tzu Stolberg vnd Wernigerode / Hertzogin tzu Braunswig vnd Lunenburg“.
- ²⁹ A.a.O., Bl. 3^v: „Jst zum erstenn notturfftig / eyner warenn prob des gemelten metals haltung / dodurch erlernet wirdet / wye viell eß helt / Ob es den vnkosten abwerffen / vnd der muh lonen wolle“.
- ³⁰ A.a.O., Bl. 4^r.
- ³¹ Zu den Probiernadeln vgl. a.a.O., Bl. 4^r-16^v.
- ³² A.a.O., Bl. 16^v.
- ³³ Eine Beschreibung der Verfahren anhand von späteren Quellen findet sich in: Soukup, Rudolf Werner/Mayer, Helmut: *Alchemistisches Gold. Paracelsistische Pharmaka. Laboratoriumstechnik im 16. Jahrhundert. Chemiegeschichtliche und archäometrische Untersuchungen am Inventar des Laboratoriums von Oberstockstall/Kirchberg am Wagram*. Wien etc. 1997 (Perspektiven der Wissenschaftsgeschichte, 10).
- ³⁴ *Brobir buchleyn* (1524), Bl. 23^r-26^r.

- 35 A.a.O., Bl. 28^f.
- 36 A.a.O., Bl. 47^v-50^f, auch 64^v-65^f. Vgl. Darmstädter, *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, S. 35; Soukup/Mayer, S. 100-102.
- 37 *Brobir buchleyn* (1524), Bl. 64^v-65^f.
- 38 A.a.O., Bl. 50^v-51^f.
- 39 Vgl. Soukup/Mayer, S. 115-119, 137-148.
- 40 *Brobir buchleyn* (1524), Bl. 51^v. Vgl. Soukup/ Mayer, S. 106-111.
- 41 *Brobir buchleyn* (1524), Bl. 61^v-64^v, 65^v-68^v. Vgl. Soukup/ Mayer, S. 111-115.
- 42 Ca. 1518, Magdeburg 1524, 1527, Frankfurt 1533, Augsburg 1534, Augsburg 1546, 1549, Nürnberg 1564, Augsburg 1565, Augsburg 1573, Frankfurt 1574. Vgl. Überlieferungsverzeichnis bei Darmstädter, *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, S. 157ff.
- 43 Vgl. Johannsen, Otto: *Biringuccios Pirotechnia. Ein Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie und des Artilleriewesens aus dem 16. Jahrhundert*, Braunschweig 1925.
- 44 Vgl. Darmstädter, *Berg-, Probir- und Kunstbüchlein*, S. 37ff.; Telle, Joachim: „Alchimi und Bergwerck“, in: Roloff, Hans Gert (Hg.): *Die Deutsche Literatur. Biographisches und bibliographisches Lexikon*. Reihe II: Die Deutsche Literatur zwischen 1450 und 1620. Bern 1991, S. 78-83.
- 45 Vgl. in diesem Band Gantenbein, Urs Leo: *Das Kunstbuch des Michael Cochem (Ms. Vadiana 407) aus dem Jahr 1522. Seine Bedeutung für die medizinische Alchemie*.
- 46 Zur Geschichte des Schweizer Bergbaus vgl. Plattner, Placidus: *Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz*, Chur 1878; Wider, Helen Martha: *Der Bergbau in Nord- und Mittelbünden und seine Beziehungen zur Kulturlandschaft*, Diss. Zürich 1980.
- 47 Paracelsus, *Chronik des Landes Kärnten*, ed. Sudhoff, Bd. 11, S. 13: „und so die berg in Kernten möchten als ein kasten mit eim schlüssel aufgetan werden, wo möcht man größeren schatz finden?“
- 48 Vgl. Hiller, Johann-Erich: Die Mineralogie des Paracelsus, in: *Philosophia Naturalis 2* (1952). Teil I: Die naturphilosophischen Gedanken zur Genese und Heilwirkung der Mineralien, S. 293-331; Teil II: Mineralien und Bergbau bei Paracelsus, S. 435-478
- 49 Paracelsus, *Große Wundarznei*, ed. Sudhoff, Bd. 10, S. 371.
- 50 Paracelsus, *Paragranum, letzte Bearbeitung*, ed. Sudhoff, Bd. 8, S. 185: „Nicht als die sagen, alchimia mache gold, mache silber; hie ist das fürnemen mach arcana und richte dieselbigen gegen den krankheiten.“
- 51 Vgl. Gantenbein, Urs Leo: „Separatio puri ab impuro: Die Alchemie des Paracelsus“, in: *Nova Acta Paracelsica* N.F. 11 (1997), S. 3-59, mit weiteren Literaturangaben.
- 52 Paracelsus, *Philosophia de generationibus et fructibus quatuor elementorum*, ed. Sudhoff, Bd. 13, S. 7ff. Hiller, *Die Mineralogie des Paracelsus*, kommentiert dieses Werk ausführlich.
- 53 Paracelsus, *Das Buch de Mineralibus*, ed. Sudhoff, Bd. 3, S. 31-62.

- 54 Paracelsus, *Von den natürlichen Dingen*, ed. Sudhoff, Bd. 2, S. 98-110 (*Von dem salz*), S. 124-145 (*Vom schwefel*), S. 146-165 (*Vom vitriol*), S. 166-175 (*Von dem arsenico*).
- 55 Paracelsus, *Von der Bergsucht und anderen Bergkrankheiten*, ed. Sudhoff, Bd. 9, S. 463-544.
- 56 A.a.O., S. 478: „*Darumb so wissent das der dunst, so von dem erz selber gehet, hat derselben gift art in im, die im schmelzen von dem silber weichen.*“
- 57 Paracelsus, *Das Buch Paragranum, letzte Bearbeitung*, Bd. 8, S. 157. Vgl. hierzu Gantenbein, Urs Leo: „*Similia Similibus: Samuel Hahnemann und sein Schatten Paracelsus*“, in: *Nova Acta Paracelsica* N.F. 13 (1999), S. 293-328.
- 58 Paracelsus, *De natura rerum neun bücher*, ed. Sudhoff, Bd. 11, S. 309-403. Vgl. Karl Sudhoffs Diskussion der Autorschaft, a.a.O, S. XXXI-XXXIII. Sudhoff bezweifelt zunächst die Existenz des Widmungsadressaten „*Johann Winkelsteiner von Freiburg im Üchtland*“; die Echtheit in Frage stellend sei weiter der Umstand, daß die Bücher 1-7 und 8-9 in den vorhandenen Handschriften meist getrennt auftreten; die Datierung „*Villach anno domini 1537*“ könne nicht stimmen, da Paracelsus nach seiner Meinung erst 1538 wieder dorthin gelangt sei und Paracelsus neben dem Jahr meist auch den Monat und Tag angebe; überhaupt stößt sich Sudhoff an der „*spottenden Mystifikation*“, die für ihn gar nicht zu Paracelsus passen will. Ich kann dem hinzusetzen, daß Paracelsus kaum, wie der Autor im Vorwort bekundet, eine größere Abhandlung allein für Winkelsteiner geschrieben hätte, damit dieser sie „*in großem geheimnis geheim behalten*“ sollte (a.a.O., S. 310), denn Paracelsus war meist bestrebt, ein großes Publikum zu erreichen. Andererseits bezieht der Autor durch eine intime Kenntnis der Paracelsischen Lehren und des dazugehörenden Vokabulars, so daß hier eine täuschend echte Fälschung gelungen ist, obwohl sich Puristen an einem allzu magisch-hermetischen Stil und Inhalt, an sich ein pseudo-paracelsisches Kennzeichen, stoßen mögen. Auch bleiben wir über das Motiv für eine Fälschung im Unklaren. Wie kann ein in Alchemie und Bergwerkswesen sachkundiger Autor, den wir hier eindeutig vor uns haben, seine Schrift, nur um des besseren Verkaufs willen, unter einem falschen Namen erscheinen lassen? Allenfalls wäre denkbar, daß er mit Absicht ein Pseudonym gewählt hatte, um seine Gesinnung geheim zu halten und sich einer öffentlichen Diskussion zu entziehen.
- 59 A.a.O., S. 318: „*darumb hat Hermes in disem nit unrecht gesagt, das aus dreien substanzen alle sibem metal geboren werden*“. Auffallend ist auch die Betonung der Analogie der drei Prinzipien zu „*geist, sel und leib*“, wiederum in Bezugnahme auf Hermes (a.a.O).
- 60 A.a.O.
- 61 A.a.O., S. 319.
- 62 A.a.O.
- 63 A.a.O., S. 324.
- 64 A.a.O., S. 326.
- 65 A.a.O., S. 330.
- 66 A.a.O., S. 333.
- 67 A.a.O., S. 334-343.

- 68 A.a.O., S. 363-367.
- 69 A.a.O., S. 387-397.
- 70 A.a.O., S. 388: „so ist doch nicht minder, das durch die chiromantia des bergwerks alle mineralischen und metallischen corpora, welche dan inwendig des ertrichs und des bergwerks verborgen ligen, durch auswendige zeichen erket werden“.
- 71 A.a.O., S. 393.
- 72 Heidelberg, Universitätsbibliothek, Cod. Pal. germ. 476, Bl. 242^v, Transkription von mir. Während eine wissenschaftliche Edition noch aussteht, findet sich eine vorläufige Edition der sogenannten Langfassungen bei Theophrast von Hohenheim, gen. Paracelsus, *Sämtliche Werke*, hg. v. Karl Sudhoff/Wilhelm Matthießen, II. Abteilung, Bd. 1 (einziger Bd. dieser Edition), München 1923, S. 310f. Matthießen liest anstelle von „gefirmirt“ „gefürmirt“.
- 73 Über die Stellung Agricolas zur Alchemie vgl. Rocke, Alan J.: „Agricola, Paracelsus, and „Chymia““, in: *Ambix* 32 (1985), S. 38-45; Wilsdorf, Helmut: „Agricola und seine Zeit“, in: *Agricola, Werke*, Bd. 1, S. 44-50, 145.
- 74 Falls wir Paracelsus Glauben schenken und ihm eine akademische Ausbildung zugestehen. Vgl. z.B. die Diskussion bei Gantenbein, *Separatio*, S. 17-25.
- 75 Paracelsus war durch Johannes Froben (1460-1527) begünstigt worden, während Agricola seine Werke beim Sohn Hieronymus Froben (1501-1563) drucken ließ.
- 76 Agricola, *Bermannus*, Werke, Bd. 2, S. 68f.
- 77 So ärgert sich Agricola „schwarz“, daß in gewissen Pillen statt echtem künstlicher Azurit, den die Chymisten erfunden haben, verwendet wird, den man „zu Medikamenten keinesfalls zulassen“ sollte (a.a.O., S. 135f.). Auch das natürliche Minium (HgS) zieht er dem künstlichen, aus Quecksilber und Schwefel hergestellten, vor (a.a.O., S. 150).
- 78 A.a.O., S. 119. Die Existenz des Wismuts war für Agricola ein Hauptargument gegen die Entsprechungstheorie zwischen Planeten und Metallen, s. *De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 176. Paracelsus war sich über die Natur des Wismuts nicht ganz im Klaren. Einerseits erkannte er die Metallnatur, andererseits wollte er ihm noch nicht den vollen Status eines Metalls zuerkennen: „so bleibt ein residenz da im ares [...] aus dem wachst der zinken welchs ein metall ist und doch keiner, auch der wismat und ires gleichen die da fließent und etlichs teils geschmeidig seint. und doch, wiewol sie etwas anhangent den metalln mit dem fluß, so seind sie doch nur basthart der metalln, das ist etwas inen gleich und doch nicht“ (Paracelsus, *Philosophia de generationibus et fructibus quatuor elementorum*, ed. Sudhoff, Bd. 13, S. 105).
- 79 Agricola, *De natura fossilium*, Werke, Bd. 4, S. 41.
- 80 Agricola, *Bermannus*, Werke, Bd. 2, S. 150.
- 81 A.a.O., S. 156.
- 82 A.a.O., S. 140.
- 83 „Irrtümer“ gebe es „einen ganzen Haufen in unserer Heilkunst“ (a.a.O.). Bestimmte heilsame Substanzen aus den deutschen Bergwerken seien „der Antike unbekannt“ gewesen (a.a.O., S. 70). Er benötige auch „neugebildete Worte“, da gewisse „Dinge in Antike

- teilweise nicht genügend klargestellt waren“ (a.a.O., S. 126). So habe sich auch Plinius „in Bergbaufragen schwer geirrt“ (a.a.O., S. 128).
- 84 Agricola, *De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 166.
- 85 Vgl. Leonicenos Medizinkritik: *De Plinii et plurimum aliorum medicorum erroribus in medicina*, Ferrara 1492.
- 86 Agricola, *Bermannus*, Werke, Bd. 2, S. 128; Nennung Leonicenos auch auf S. 112.
- 87 Vgl. Beretta, Mario: „Humanism and Chemistry. The Spread of Georgius Agricola’s Metallurgical Writings“, in: *Nuncius* 12 (1997), S. 17-47.
- 88 Zum Beispiel folgende Stellen: Einige Chymisten meinten wie Aristoteles, die bewirkende Ursache bei der Gesteinsbildung sei die Hitze des Feuers, nähmen aber einen anderen Grundstoff als Aristoteles an (*De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 147f.); Avicenna hat „nach Art der Chymisten unter das Schwefelartige als zwei Arten Schwefel und Arsen untergeordnet“ (*De natura fossilium*, Werke, Bd. 4, S. 38); den goldfarbenen Kies nennen manche Chymisten Markasit (a.a.O., S. 258).
- 89 Agricola, *De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 176f.
- 90 Agricola, *Bermannus*, Werke, Bd. 2, S. 121. Zum „großen Gelächter vieler Leute“ sammeln die Chymisten auch Pyrit, obwohl er fast metalllos sei (a.a.O., S. 103).
- 91 A.a.O., S. 121.
- 92 A.a.O. Gewisse Chymisten bezichtigt Agricola sogar der Silberfälschung, indem sie dem Silber Weißkupfer beimengten und als gediegenes Silber verkauften (*De natura fossilium*, Werke, Bd. 4, S. 228). Betrügerische Transmutationsalchemiker beklagt Agricola ferner im Vorwort von *De re metallica* (Werke, Bd. 8, S. 32).
- 93 Bereits im *Bermannus*, Werke, Bd. 2, S. 133, richte sich Agricola gegen diese Lehre: „Denn da glauben die Chymisten etwas ganz anderes als die Betrachter der Welt, und unter sich selbst sind sie wiederum ganz und gar gegenteiliger Ansicht.“
- 94 Agricola, *De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 165. Der von Albertus Magnus genannte Mauretanier Gilgil vertrete noch eine andere Theorie, indem er den Stoff der Metalle als Asche sehe, die von Wasser feucht gemacht sei (a.a.O., S. 162, 168-172).
- 95 A.a.O., S. 162-180.
- 96 A.a.O., S. 139.
- 97 A.a.O., S. 76. Zu Agricolas Stellung zu Albertus Magnus vgl. den Kommentar in Agricola, *Werke*, Bd. 2, S. 233-241.
- 98 Agricola, *De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 175.
- 99 Gelbes und weißes Arsen (*Bermannus*, Werke, Bd. 2, S. 141); Aurum potabile (*De natura fossilium*, Werke, Bd. 4, S. 215); Quecksilbersublimat, die Chymisten verwenden Quecksilber bei Hautkrankheiten (a.a.O., S. 219); Ton der Chymisten (a.a.O., S. 245); Agricola spricht von der „Kunstfertigkeit des Destillierens“ (*De ortu et causis subterraneorum*, Werke, Bd. 3, S. 90).
- 100 A.a.O., S. 231-230, gibt Agricola zahlreiche technisch-chemische Rezepturen an, z.B. für Vergoldung, Versilberung, Quecksilbersublimat, Grünspan, Lasur, Bleiweiß usw.

- ¹⁰¹ Agricola, *De re metallica*, Werke, Bd. 8, S. 31.
- ¹⁰² A.a.O.
- ¹⁰³ *Ein nutzlich bergbuchleyn* (ca. 1500), Faksimile in: Pieper, *Bergbüchlein*, S. 112.