

Chemie zur Zeit Agricolas

(20. November 1999, TU Chemnitz – Internationales Begegnungszentrum)

Prof. Dr. Günter Marx, Chemnitz

Die Chemie trat zur Zeit AGRICOLAS (1494-1555) in eine Phase des Wandels ein, aus der sie schließlich, spätestens mit LAVOISIER (1743-1794) als Wissenschaft hervorging. Bisher hatte die Chemie im wesentlichen aus drei Richtungen bestanden, die wenig Berührung miteinander hatten:

- aus der praktischen Chemie,
- der Naturphilosophie und
- der Alchemie.

Ziel der praktischen Chemie war es, Stoffe für den täglichen Bedarf zu produzieren; Ziel der Naturphilosophie die Entstehung und den Aufbau der Welt zu erklären, wobei auch Anschauungen entwickelt wurden, die wir heute als chemische Theorien bezeichnen würden. Die Alchemie hatte eine Sonderstellung, da sie aus zwei grundlegenden Aspekten bestand: einem naturwissenschaftlichen und einem spirituellen. Sie hatte daher ein doppeltes Ziel: einerseits die Vervollkommnung der unedlen Metalle bis zur Stufe des Goldes, andererseits die Läuterung der Seele der Alchemisten.

Diese drei Richtungen der Chemie begannen schon zu AGRICOLAS Zeiten in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts, zu einer Einheit zusammenzuwachsen. Daraus entwickelte sich in einem historischen Prozeß, der sich über zwei Jahrhunderte – nämlich von etwa 1550 bis 1750 – hinzog, die Chemie als selbständige Wissenschaft. Mit dem Zusammenwachsen der drei Komponenten zerfiel die ganzheitliche Betrachtungsweise der Alchemie, die bis zum Ende des Mittelalters für sie charakteristisch gewesen war. Ihr naturwissenschaftlicher Aspekt floß mit in die sich herausbildende wissenschaftliche Chemie, während ihr spiritueller Aspekt in Richtungen wie derjenigen der Rosenkreuzer weiter gepflegt wurde.

In der praktischen Chemie waren im 16. Jahrhundert zwei Richtungen von besonderer Bedeutung: die Metallurgie und die Pharmazie. Der steigende Bedarf an Metallen zu Beginn der Neuzeit führte zu einer Verbesserung oder Neugestaltung vieler metallurgischer Verfahren. AGRICOLA beschreibt diesen Sachverhalt neben anderen Autoren in seiner „De re metallica“. Das wurde durch den Metallreichtum Mitteleuropas und ein kapitalkräftiges Bürgertum gefördert. In der Pharmazie setzte sich zunehmend eine neue Richtung durch, die von Paracelsus begründet wurde: die Chimiatrie bzw. Iatrochemie. Praktisches Ziel war die Herstellung von Medikamenten auf chemischer Basis, theoretisches Ziel war die chemische Deutung von Stoffwechselfvorgängen und Krankheiten.

Chronologischer Überblick

- 1454 JOHANNES GUTENBERG druckt in Mainz seine 42zeilige Bibel und begründet damit das Zeitalter des Drucks mit beweglichen Lettern. Mit der Erfindung des Buchdrucks ist eine wesentliche Voraussetzung für die Verbreitung von Wissen gegeben.
- 1470 In der Toskana wird Alaun entdeckt.

- 1473 LUKREZ' „De rerum natura“ (Über die Natur der Dinge) wird ins Lateinische übersetzt; dadurch wird die Atomtheorie DEMOKRITS in Westeuropa bekannt.
- 1476 Die bedeutendste mineralogische Schrift des Mittelalters in Europa, die „De mineralibus liber V“, d.h. „Fünf Bücher über Mineralien“ von ALBERTUS MAGNUS (1193-1280) wird in Padua gedruckt. Neben antiken und arabischen Quellen stützte sich diese Arbeit auch auf eigene Beobachtungen. ALBERTUS teilte die „Fossilien“ in drei Gattungen ein:
1. Die Steine (die er in den Büchern I und II behandelt),
 2. die Metalle (sie folgen in den Büchern III und IV),
 3. und die „Mittleren“, die zwischen Stein und Metall stehen, sie werden in Buch V beschrieben.
- Das Buch I handelt von den Steinen im allgemeinen. Entsprechend des aristotelischen Ursachenschemas untersuchte ALBERTUS MAGNUS die Materie der Steine. Sie bestehen aus den „Elementen“ Erde und Wasser. Dann folgt eine Diskussion über die Wirkungsursachen und die Entstehungsart, über die Farben, Härte, Bearbeitbarkeit, Porosität und Bilder von Tieren und Pflanzen, d.h. von Fossilien.
- Das Buch II beschreibt vorzugsweise Edelsteine in alphabetischer Reihenfolge; es werden 96 Körper aufgezählt.
- Das Buch III enthält zunächst Angaben über Metalle im allgemeinen, während Buch IV die folgenden Metalle aufzählt: Quecksilber, Blei, Zinn, Silber, Kupfer, Gold und Eisen.
- Im Buch V werden die Mineralien, welche hinsichtlich ihrer Eigenschaften zwischen den Steinen und Metallen zu stehen scheinen, beschrieben. Es beinhaltet Salz, Vitriol, Alaun, Realgar und Auripigment, Marlcasit, Pyrit, Salpeter, Hüttenrauch und Elektrum. ALBERTUS gibt als Quellen seiner Naturforschung Tradition, Erfahrung und Vernunft an, wobei er die aristotelische Schule besonders schätzt, sie aber kritisch prüft und wenn nötig, korrigiert. Für ALBERTUS bilden Naturforschung und Philosophie noch eine Einheit
- 1494 Die erste Papiermühle entsteht in England.
- 1500 Das Buch von HIERONYMUS BRUNSCHWYCK (1430-1512/13) über die Destillationskunst „*Liber de arte distillandi de simplicibus*“ erschien in Straßburg in deutscher Sprache unter dem Titel „*Das Buch der rechten Kunst zu destillieren die eintzigen Ding*“. Es stellt eines der frühesten und umfangreichsten Werke der Chemie dar. Im 1. Bd. werden die Apparate behandelt, im 2. Bd. die Inhaltsstoffe (wie Kräuter und Chemikalien), die Destillation von Alkohol aus Wein, Met und fermentierten Fruchtsäften sowie von Pflanzen, Blüten und Wurzeln zur Gewinnung von aromatischen Ölen. Dabei werden solche Stoffe wie Angelica-, Lindenblüten-, Lavendel-, Kamillen-, Rosmarin- und Wachholderöl, Aniswasser, Terpentin und Absinthöl beschrieben.
- 1520/24 Die Erstausgabe des „Probierbüchleins“ wird zu einer wichtigen Anleitung für die Untersuchung von Metallen (Autor unbekannt).

- 1527 „Das Buch von den natürlichen Dingen“
 „De Mineralibus“
 von PARACELUS, THEOPHRASTUS; auch PHILIPPUS AREOLUS THEOPHRASTUS BOMBASTUS von Hohenheim (1493-1541).
 Er wendet sich vor allem der praktischen Anwendung der Alchemie für pharmazeutische Zwecke zu und begründet damit die Iatrochemie. Er betrachtet die Chemie als wichtige Hilfswissenschaft der Medizin und wandte sich gegen das Goldmachen. Er schuf die Voraussetzungen dafür, daß die Chemie zum Ausbildungsbestandteil der Ärzte und Apotheker wurde und entzog sie damit dem Alleinanspruch der goldsuchenden Alchemisten. Seine Heilmethoden unterschieden sich von der bisherigen Praxis vor allem in der Benutzung von Metallen, bes. des Antimons, das er in die Medizin einführte, sowie von Quecksilber, Blei, Eisen, Kupfer, Silber, Gold und Zink; aber auch von Arsen und Schwefel. Er setzte Verbindungen dieser Stoffe trotz ihrer Giftwirkung in geringer Dosis als Arzneien ein.
„Alle Dinge sind Gift, nichts ist ohne Gift; allein die Dosis bewirkt, daß ein Ding kein Gift ist.“
 Bei seinen Experimenten setzte er Spiegel und Brenngläser zum Erhitzen der Stoffe ein. Er benutzte u.a. Silbernitrat, Kaliumsulfat, Goldchlorid, Chloride und Nitrate von Eisen, Kupfer, Blei, Zinn und außerdem Arsensäure, kolloidales Gold und Silber, durch Destillation gewonnene Essigsäure, Scheidewasser und Königswasser. PARACELUS erkannte die Reihenfolge der gegenseitigen Metallverdrängung aus den Lösungen ihrer Salze bei Gold, Silber, Kupfer, Eisen. Er verwandte als erster den Namen „Zink“.
- 1530 Nach Empfehlung von ERASMUS VON ROTTERDAM(1466/69-1536) erscheint in der Druckerei Froben in Basel das Buch „Bermannus sive de re metallica, Dialogus“, also Bermannus, ein Dialog über den Bergbau“ von AGRICOLA, in dem er erstmals die Minerale und Gesteine der Lagerstätte St. Joachimsthal in ihrer damaligen Teufenerstreckung beschreibt.
- 1533 AGRICOLAS Buch „De mensuris et ponderibus Romanorum atque Graecorum“ („Maße und Gewichte der Römer und Griechen“) erscheint in Basel.
- 1534 AGRICOLAS Schrift „Alchimi und Bergwerck“ erscheint in Straßburg. Scharf greift AGRICOLA die Alchimisten an, die er „Chymisten“ oder gar „Chemiekaster“ nennt, die „mit ihrem Blendwerk sogar die Bergleute benebelt“ haben. Zu Anfang seines zentralen antialchimistischen Textes formuliert AGRICOLA sein diesbezügliches wissenschaftliches Credo:
„Doch wie sehr sie (die Meinung der Alchimisten) ganz und gar von jeder vernünftigen Überlegung entfernt ist und zu keiner stimmt, will ich an der Erfahrung zeigen, dieser besten Lehrmeisterin und Führerin zu lehre und lernen. Hören wir aber zuerst ihre bloß auf Vermutungen beruhende Lehre“. Und etwas später fordert er die „gewitzteren Chymisten“ auf: *„Sie sollen das Innere der Erde durchforschen ...“* – dann würden sie schon die Unhaltbarkeit ihrer Behauptung erkennen. Die Alchimisten gehen nämlich von der jeder montanwissenschaftlichen Erfahrung widersprechenden Überzeugung aus, daß alle Metalle wesensähnlich seien und aus zwei Stoffen, dem Schwefel und dem Quecksilber, bestünden. Diese Basissubstanzen treten nach deren Vorstellungen in verschiedenen Mischungen auf; die Natur birgt die Metalle in ihrem Schoß in unterschiedlich gereiftem Zustand.

Der Mensch könne also die Entwicklungszeit der Natur nachvollziehen, indem er mit Hilfe eines „Universalkatalysators“, dem Stein der Weisen, die unedlen Metalle in einer Transmutation zur edelsten Form, dem Silber und vor allem dem Gold, läutert.

Im Kampf gegen die „Silbermacher“ schreckt AGRICOLA nicht davor zurück, Autoritäten anzugreifen, z.B. ALBERTUS MAGNUS, dem er durch den Rückgriff auf die Naturphilosophie des ARISTOTELES und dessen Schule („Peripatetiker“) sehr verbunden war. „*Albertus aber, von dem Gängelwerk der Chymisten geblendet, läßt sich zu solcher Voreiligkeit hinreißen, daß er nicht einmal die Lehre der Peripatetiker, denen er sonst anhängt, richtig wiedergibt und auch sich selbst nicht treu bleibt*“. War auch der große mittelalterliche Naturforscher „*von der Kretze der Chymisten angesteckt*“, so läßt AGRICOLA doch keinen Zweifel an der grundsätzlich gemeinsamen Basis zwischen sich und ALBERTUS.

„*Doch Friede den Manen des Albertus – es ist mehr die Erfindung eines im Wortgefecht gerissenen Chymisten als eines klugen und sorgfältigen Auslegers der Natur.*“

AGRICOLA stand mit seiner Kritik an der Alchimie nicht allein. DANTE (1265-1321), PETRARCA (1304-1374) oder CHAUCER (1340-1400) hatten gegen sie ebenso polemisiert wie viele der zeitgenössischen Humanisten. Selbstsicher meinte AGRICOLA, er könnte sich eigentlich die Polemik sparen, da die Erfolglosigkeit der Alchimisten der beste Beweis für den Unsinn der zugrundeliegenden Theorie sei.

1540 CHRISTOPH SCHÜRER (auch der Ältere gen.) verwendet als erster cobalthaltige Erze zur Herstellung von blauem Glas. Als Glasmacher auf der Eulenhütte bei Neudeck (böhm. Erzgebirge) sowie einige Zeit in Magdeburg, widmete er sich der Glasfärbung, insbesondere mit blauen Mineralien. Aus einem von Schneeberg stammenden cobalthaltigen Erz und reinem weißen Sand stellte er durch Rösten im Schmelzprozeß Smalte her und erhielt als erster kobaltblaue Töpferware, die nach Holland und England exportiert wurde.

1540 In Venedig erscheint das Buch „*De la Pirotechnia libri x*“ von VANNOCCIO BIRINGUCCIO (1480-1531). Es stellt eines der wertvollsten und hochwertigsten Kulturdokumente der Metallurgie und der anorganischen chemischen Technik sowie das erste gedruckte Buch der angewandten Chemie dar. Mit den Beschreibungen stellte BIRINGUCCIO erstmalig Zunftgeheimnisse in das Licht der Öffentlichkeit. Er teilte die Mineralerzeugnisse in Metalle und Halbmineralien und prüfte deren Beschaffenheit durch ihr Verhalten im Feuer. In Bd. I beschreibt er die Herstellung und Reinigung von Metallen, wie Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Eisen, Messing und Stahl, wobei er die Möglichkeit der Transmutation der Metalle ineinander verneint. Der Bd. II enthält u.a. Beschreibungen über die Herstellung und Verwendung der Halbmineralien Quecksilber, Schwefel, Antimon, Gold- und Silberpyrit, Vitriol, Alaun, Arsenik, Realgar, Zinnober, Auripigment, Salpeter, Salmiak, Soda, Borax, Glas und Kochsalz. Seine Erläuterung technologischer Vorgänge im Bd. III ist äußerst vielseitig und wurde z.T. wörtlich von Agricola übernommen. In diesem Werk werden u.a. folgende Prozesse beschrieben: Röst- und Schmelzvorgänge bei Anwendung verschiedener Heizsysteme, Destillation, Sublimation, Kuppelation, Schießpulverherstellung, Pyrotechnik, Amalgamierung, Glockengießerei, Salzreinigungsverfahren (z.B. für Soda, Salpeter, Alaun). Im Bd. IV erläutert BIRINGUCCIO ebenso wie Agricola und ERCKER die Darstellung der Salpetersäure

aus Salpeter und Alaun oder Vitriol in Tonkolben, die in Aschebädern erhitzt wurden, so daß die Säuredämpfe in Vorlagen aufgefangen werden konnten. Er war einer der ersten, die die Massenzunahme des Bleis beim Verkalkungsprozess d.h. der Oxidation, beobachteten, ohne jedoch eine Erklärung dafür zu finden.

- 1546 In „De natura fossilium libri x“ (Über die Natur der Ausgrabungen) übernimmt GEORGIUS AGRICOLA den Begriff „Fossil“ von ARISTOTELES (384-322 v. Chr.) für alles Ausgegrabene, einschließlich jener seltsam geformten Steine, die wie Knochen oder Schalen aussehen.

AGRICOLA ordnet, aufbauend auf den Mineralsystemen von IBN SINA, auch AVICENNA (980-1037) genannt, und ALBERTUS MAGNUS (1193-1280), die Mineralien mittels qualitativer Beschreibungen und Eigenschaften. Er untergliedert in Steine, schmelzbare Stoffe, schweflige Stoffe und wasserlösliche Salze.

- 1556 AGRICOLAS posthum veröffentlichtes Werk „De re metallica“. Es bleibt bis zum Ende des 18. Jahrhunderts ein wichtiges Handbuch.

Gliederung und Inhalt von „De re metallica“ libre XII sind in moderner deutscher Übersetzung folgende:

- Buch I Vom Beruf des Berg- und Hüttenmannes
- Buch II Das Aufsuchen der Erzgänge
- Buch III Von Gängen, Klüften und Gesteinsschichten
- Buch IV Das Vermessen der Lagerstätten und die Ämter der Bergleute
- Buch V Der Aufschluß der Lagerstätte und die Kunst des Markscheiders
- Buch VI Das Probieren der Erze
- Buch VII Das Aufbereiten der Erze
- Buch IX Das Schmelzen der Erze
- Buch X Das Scheiden der Edelmetalle
- Buch XI Das Scheiden des Silbers vom Kupfer
- Buch XII Von Salz, Soda, Alaun, Vitriol, Schwefel, Bitumen und vom Glas

- 1557 Bei JULIUS CAESAR SCALIGER (1484-1558), Humanist und Naturforscher, findet sich der erste uns bekannte Hinweis auf das Platin, das um diese Zeit entdeckt worden ist.

Mit ERASMUS VON ROTTERDAM, F. RABELAIS und G. CARDANO war er in literarischen Feuden über wissenschaftliche Fragen verwickelt. Erst posthum erschienen sein Kommentar zur Pflanzenkunde THEOPHRASTS (1566), seine lat. Übersetzung der Zoologie des ARISTOTELES (1619) und sein bedeutendstes Werk, die „Poetics libri septem“ (1561).

- 1580 BERNHARD PALISSY'S (1510-1590) „Discours admirables de l'art de terre, de son utilité, des esmaux et du fen“ (Erstaunliche Abhandlungen über die Töpferkunst und ihre Verwendung, die Glasuren und das Brennen) enthalten ein breites Spektrum an geologischen und chemischen Vorstellungen.

Als Keramiker und Glasmaler wurden seine mit naturalistischen Nachbildungen oder Naturabgüssen von Reptilien, Insekten, Pflanzen u.a. belegten Teller, Gefäße

und Schalen bis ins 17. Jahrhundert nachgeahmt.

- 1596 Das Buch „Beschreibung Allerfürnemisten Mineral, Ertzt und Berckwercksarten“ von LAZARUS ERCKER (1530-1594) erscheint. Es enthält eine systematische Darstellung der Prüfmethode der Mineralien, Metalle, wichtiger Säuren und Salze.

Außerdem werden zahlreiche Laborgeräte wie Muffelöfen, Probierscherben und Waagen beschrieben. Er erkannte, daß Kupfer Silber aus seinen Lösungen abscheidet. Der Umfang und die Beschreibung der technischen und analytischen Verfahren haben ihm einen bedeutenden Platz in der Reihe der großen Technologen der Renaissance verschafft.

- 1597 „Alchymia“ (Alchemie) von ANDREAS LIBAVIUS (1550-1616) ist eines der wichtigsten frühen chemischen Lehrbücher, das die mystische Sprache verbannte und die Chemie in übersichtlicher Form behandelte, wobei eine Gliederung in 2 Abt., die „Encheria“ und die „Chymia“ erfolgte. Die „Encheria“ behandelt Arbeitsmethoden und Apparate, während die „Chymia“ das Wissen um die Herstellung und Eigenschaften der Substanzen umfaßt. Mit dem Hauptwerk erschien „Commentarium metallicorum libris“, eine Erläuterung mit Abbildungen aller wichtigen chemischen Apparaturen der damaligen Zeit. In zahlreichen Veröffentlichungen trat L. für die Errichtung von chemischen Laboratorien für wissenschaftliche Arbeiten ein und beschrieb deren Aufbau. Als einer der hervorragenden Chemiker am Ende des 16. und Anfang des 17. Jh. stellte sich L., obwohl selbst Iatrochemiker, vermittelnd zwischen Anhänger und Gegner von Paracelsus und richtet sein Hauptaugenmerk auf die praktische Tätigkeit der chemischen Arbeiten im Labor. Dabei gewann er eine ganze Reihe von wichtigen chemischen Erkenntnissen. So beobachtete er 1595 die Bernsteinsäure sowie die Herstellung von Aceton aus Bleiacetat und erkannte 1597 einen gasförmigen Bestandteil in verschiedenen Gewässern. Eine Auflösung von Zinn in Salzsäure erhielt den Namen *Spiritus fumans Libavii* (Zinntetrachlorid) und fand bereits 1630 in Holland als Beize in der Textilfärberei Verwendung. Von L. stammt die Herstellungsvorschrift für Ammoniumsulfat, das er aus „Spiritus Urinea“ (Ammoniak) mit Schwefelsäure gewann. Die durch Verbrennung von Schwefel mit Salpeter hergestellte Säure fand er mit Vitriolsäure, d.h. Schwefelsäure, identisch.

Außerdem beschäftigte sich L. mit der Gewinnung von Salzsäure, den Eigenschaften von Salpetersäure, Königswasser und schwefliger Säure, von Mineralwässern sowie mit der Beobachtung der Massezunahme bei der Metallverkalkung. L. reihte das Zink als 8. Metall in die Liste der bereits aus dem Altertum bekannten Metalle ein und entdeckte das „*Magisterium bismuti*“ (Bleinitrat). Für die Bestimmung von Salzen wandte er solche Klassifikationsmerkmale an wie Kristallgröße, Gewicht, Geruch, Geschmack, Verwandtschaft und Magnetismus. L. legte durch seine zusammenfassenden Arbeiten die Grundsteine für die chemische Analytik, z.B. durch Beschreibung von verschiedenen Nachweisreaktionen für Kupfer, Silber, Gold und Eisen. Seine Arbeiten über die Herstellung farbiger Glasflüsse, insbes. des Goldrubinglases und die Anwendung des Flußspates zur Verbesserung des Metallflusses, waren für die gewerbliche Chemie von Interesse.

Bekannte Chemische Elemente zur Zeit AGRICOLAS

Element	Symbol	Entdeckungsjahr – Entdecker
Antimon	Sb	vor 5000 Jahren in China und Babylon bekannt
Arsen	As	seit dem Altertum bekannt
Blei	Pb	~ 550 v. Christi, Griechen
Eisen	Fe	Vorgeschichte
Gold	Au	seit dem Altertum bekannt
Kohlenstoff	C	seit dem Altertum bekannt
Kupfer	Cu	seit dem Altertum bekannt
Platin	Pt	vor 15. Jh., Mayas, Mittelamerika
Quecksilber	Hg	seit dem Altertum bekannt
Schwefel	S	seit dem Altertum bekannt
Silber	Ag	seit dem Altertum bekannt
Wismut	Bi	im 15. Jh. entdeckt?
Zink	Zn	6. Jh. Persien
Zinn	Sn	seit dem Altertum bekannt

aus: Der Brockhaus in zwei Bänden, Wiesbaden 1977.

Wichtige bekannte Verbindungen zur Zeit AGRICOLAS

Chemische Formeln - heute

Alaun (*)	$KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$
Arsenik	As_2O_3
Auwpigment (*)	$As_2 S_3$
Bleiglanz (*)	PbS
Bleiglätte	PbO
Bleiweiß	$2 PbCO_3 \cdot Pb(OH)_2$
Bleizucker	$Pb(CH_3COO)_4$
Borax	$Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$
Braunstein	MnO_2
Campher	$C_{10}H_{16}O$
Eisenoxide	FeO, Fe_2O_3
Flussspat (*)	CaF_2
Galmei	$ZnCO_3$

Gips	$\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$
Glaubersalz (*)	$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
Grünspan (*)	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$
Kochsalz (*)	NaCl
Kupferkies (*)	CuFeS_2
Magnetstein (*)	$\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$
Hammerschlag (*)	
Mennige (*)	Pb_2O_4
Pottasche	$\text{K}_2\text{CO}_3, \text{K}_2\text{SO}_4$
Pyrit	FeS_2
Realgar (*)	As_4S_4
Salpeter (*)	$\text{KNO}_3, \text{NaNO}_3$
Silbernitrat	AgNO_3
Soda (*)	$\text{Na}_2 \text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$
Spiegelglanz	Sb_2S_3
Vitriol (*)	$\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2$
Weinstein (*)	
Zinkoxid	ZnO
Zinnober (*)	HgS
Zinnstein (*)	SnO_2
Zinkoxid	ZnO

(*) aus „De re metallica“

Bekannte chemische Prozeduren zur Zeit AGRICOLAS

- Wägen
- Destillation, Destillieren
- Wasserdampfdestillation, Wasserdampfdestillieren
- Durchführung einer Feuerprobe (cineritium)
- Aschenprüfung (examen cineritii)
- Rösten, Verbrennen
- Kupellation
- Zementation
- Auflösen von Metallen in Säuren
- Fällern eines Niederschlags (praecipitatum)

Wesentliche Gerätschaften zur Durchführung chemischer Prozeduren zur Zeit AGRICOLAS

- Waagen
- Destilliergeräte, Kühlrohre

- Tiegel
- Öfen
- Aräometer
- Mensur
- Kolben, Helme, Vorlagen
- Retorten
- Mörser
- Blasebälge
- Pelikane (Spezialrückflußgefäße)

Wichtige verallgemeinerte chemische Begriffe zur Zeit AGRICOLAS

- Salz
- Säure
- Base (Alkalien)
- Gase
- Erze
- Gesteine

Universitätsgründungen

Die europäischen Universitäten erlebten im 15. und 16. Jahrhundert einen „Umbruch“, der eher zögerlich verlief, auch wenn er in seiner Wirkung fundamental war. Vor diesem Umbruch war die Universität weithin eine abendländische Einrichtung, die in sich geistige und geistliche Elemente verband. Die Lösung vom überkommenen Modell der Weltsicht führte zu neuen Formen der Erfassung von Wirklichkeit durch Begriffe. Die möglichst genaue Benennung der Tatbestände, mit denen man umgeht, wurde zum Signum der neuen Wissenschaft.

GEORGIUS AGRICOLA z.B. schuf die Grundlagen einer neuen Mineralogie, in dem er – an antikes Wissen anknüpfend – systematisch praktische Erfahrung mit theoretischer Erkenntnis verband, um anwendungsfähiges Wissen zu schaffen. Damit wurde hier wie anderswo auch deutlich, was man noch nicht wußte, was es zu erfragen, zu erforschen, zu erklären galt. Die Universitäten wurden offener für neue Themen und Methoden. Der Zugriff der Wissenschaft auf die Welt wurde umfassender. Die bloße Auslegung des Dogmas der Kirchenväter, des überlieferten römischen Rechts oder der antiken und arabischen Väter der Medizin verlor an Gewicht.

Im Umbruch wurde, was sich über eine lange Zeit erstreckte, aus einer zumindest gedachten Einheit der Wissenschaft die Vielheit der Wissenschaften. Um 1500 öffneten sich neue Wege der Erkenntnis, begann aber auch die Spezialisierung. AGRICOLA forderte in seinem Hauptwerk „De re metallica libri XII“ vom Berg- und Hüttenmann schon Kenntnisse in Mineralogie, Geologie, Chemie, Philosophie („...daß er den Ursprung, die Ursachen und die Eigenschaften der unterirdischen Dinge erkenne ... “), Medizin, Astronomie, Lehre von den Maßen, Rechenkunst, Baukunst, Zeichnen, Bergrecht, Schürfung, Abbaumethoden, Probierkunst, Schmelzmethoden.

Verwendete Literatur

Agricola, Georgius: De re metallica libri XII. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1974.

Bachmann, M.; H. Prescher: Georgius Agricola und Reflexionen in erzgebirgischer Schnitzerei. Dresden 1993.

Brockhaus Enzyklopädie, 24 Bd., 19. Auflage, 1989.

Engewald, G.-R.: Georgius Agricola. Stuttgart, Leipzig 1994.

Georgius Agricola, Bergwelten 1494 / 1994. Hrsg. v. B. Ernsting. Städtische Kunstsammlungen Chemnitz, Deutsches Bergbau-Museum Bochum 1994, Deutsches Nationalmuseum Prag 1995.

Geschichte der Naturwissenschaften. Hrsg. von Hans Wußing. Leipzig 1983.

Hellemans, A.; B. Bunch: Fahrplan der Naturwissenschaften. München 1990.

Pötsch, W. R.; A. Fischer, W. Müller: Lexikon bedeutender Chemiker. Leipzig 1988.

Strube, W.: Der historische Weg der Chemie. Leipzig 1976.

Strube, I.,; R. Stolz; H. Remane: Geschichte der Chemie. Berlin 1986.