



Von der Alchemie zur Chemie

Kristin Strobel, WS 06/07

Gliederung

1	Alchemie.....	2
2	Alchemistische Theorien	2
2.1	Die Vierelementen- und Transmutationslehre	3
2.2	Die Schwefel-Quecksilber-Theorie	3
2.3	Der „Stein der Weisen“ als Handwerkszeug des Alchemisten.....	4
2.4	Die Phlogiston-Theorie	4
3	Entstehung der Chemie	5
4	Errungenschaften der Alchemie	5
4.1	Kenntnis und Umgang mit chemischen Stoffen.....	5
4.1.1	Metalle	5
4.1.2	Mineralien und Erze	6
4.1.3	Salze.....	6
4.1.4	Organische Stoffe	6
4.1.5	Mineral-Säuren	6
4.2	Chemische Grund-Operationen.....	6
4.3	Methoden	7
4.4	Meilen-Steine der Alchemie.....	7
5	Experiment - ein Transmutationsversuch	7

Einstieg: Folgende Schlagzeile mag bei manchen Kranken neue Hoffnungen geweckt haben: „**Altes Heilmittel neu entdeckt - Aurum Potabile - das Trinkgold der Alchemisten**“ - Schon Paracelsus lobte seine Heilkraft in den höchsten Tönen. Jetzt ist das „Aurum Potabile“, das Allheilmittel der Alchemisten, wieder im Trend..... „[1] Aber was verbirgt sich hinter diesem ominösen Trinkgold und was versteht man eigentlich unter dem so oft verwendeten Begriff der Alchemie?“



Abb. 1: Theophrast von Hohenheim (1493 - 1543), war als Arzt und Alchemist unter dem Namen Paracelsus bekannt [1]

1 Alchemie

Die Alchemie ist ein alter Zweig der Natur-Philosophie und beinhaltet zwei wesentliche Ziele. Das erste Ziel ist die Vervollkommnung der unedlen Metalle, d. h. deren Umwandlung in Silber und Gold. Dieser Prozess wird auch als Transmutation bezeichnet und umfasst den experimentell, praktischer, **naturwissenschaftlicher Aspekt** der Alchemie. Das zweite Ziel ist Vervollkommnung der Seele des Alchemisten durch seine Arbeit. Hierbei wird unter anderen die Verlängerung des Lebens bzw. Unsterblichkeit angestrebt. Es handelt sich um den psychisch-religiös-philosophisch, **spiritueller Aspekt**.

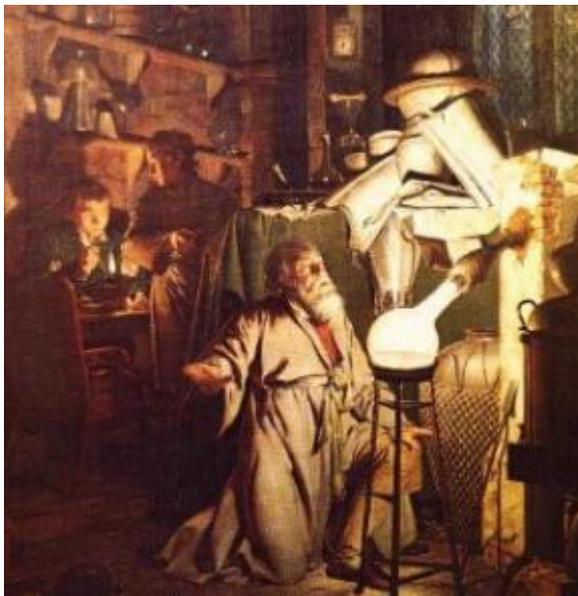


Abb. 2: Alchemist bei seiner Arbeit [2]

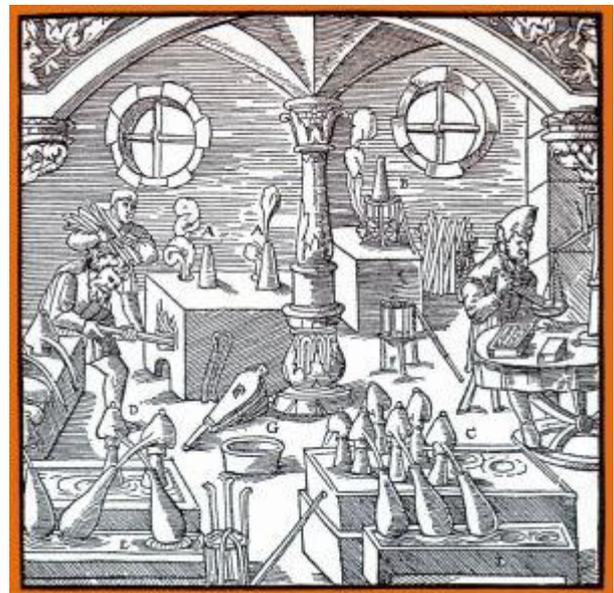


Abb. 3: Labor eines Alchemisten [3]

2 Alchemistische Theorien

Die Alchemie brachte eine Vielzahl von Theorien mit sich. Eine Auswahl der wichtigsten, deren Schwerpunkt der naturwissenschaftliche Aspekt der Alchemie ist, soll hier erläutert werden.

2.1 Die Vierelementen- und Transmutationslehre

Die Vierelementen- und Transmutationslehre [4] wurde von Aristoteles (384 - 322 v. Chr.) aufgestellt. Sie zählt zu den frühesten Theorien der Alchemie und ist in die Zeit der griechischen Alchemie einzuordnen, deren Höhepunkt um das 1. Jh. v. Chr. anzusiedeln ist. Die Theorie geht von den vier Haupt-Elementen Wasser, Luft, Erde und Feuer aus, die durch je zwei „Ur-Eigenschaften“ charakterisiert waren (Abb. 4). Durch die Änderung der „Ur-Eigenschaften“ sollte eine Umwandlung der Elemente ineinander möglich sein. Was für unsereins zuerst abwegig scheint, lässt sich zumindest am Beispiel vom kochenden Wasser plausibel erklären. Beim Erhitzen von Wasser wird dessen Ur-Eigenschaft kalt verändert, das Wasser wird warm. Beim Kochen geht das Wasser in den gasförmigen Zustand über. Der Wasserdampf erscheint als feuchte und warme „Luft“.

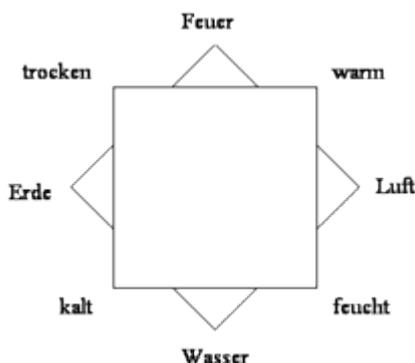


Abb. 4: Schema zur Vierelementen- und Transmutationslehre von Aristoteles [4]

2.2 Die Schwefel-Quecksilber-Theorie

Die Schwefel-Quecksilber Theorie [4] entwickelte sich ca. im 9. Jh. n. Chr. Sie schließt sich in ihren Grundzügen an die für lange Zeit gültige Aristotelische Vierelementen- und Transmutationslehre an und geht ebenfalls von den vier Haupt-Elementen Wasser, Luft, Erde und Feuer aus. Sie besagt, dass alle Metalle aus diesen vier Elementen hergestellt werden können. Dabei wird bei der Umwandlung die Schwefel/Quecksilber Zwischenstufe durchlaufen. In Abhängigkeit des Verhältnisses von Schwefel und Quecksilber werden die Eigenschaften des herzustellenden Metalls bestimmt. So bestimmt Schwefel die Farbe und Oxidierbarkeit (Brennbarkeit) und Quecksilber den metallischen Charakter des herzustellenden Metalls.

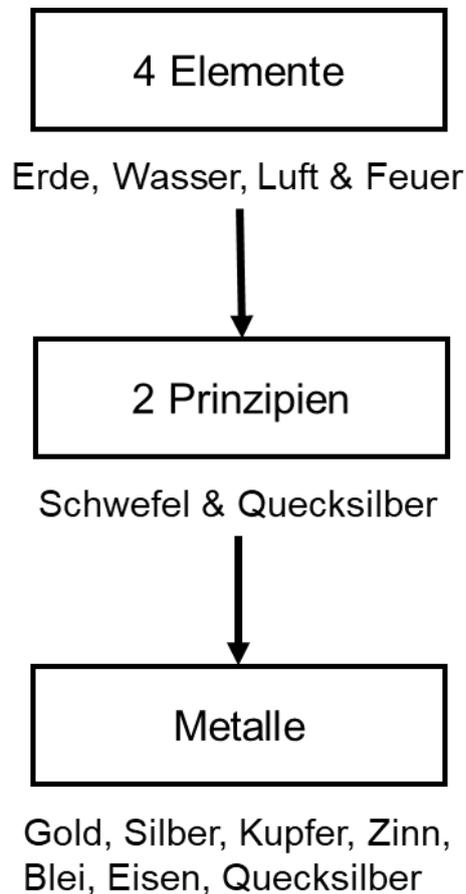


Abb. 5: Schema zur Schwefel-Quecksilber-Theorie [4]

2.3 Der „Stein der Weisen“ als Handwerkszeug des Alchemisten

Zur Umwandlung unedler Metalle in Gold und Silber bedurfte es einer Substanz, dem „Stein der Weisen“ [4]. Sie entspricht im Sinne der heutigen Chemie einem Katalysator. Die Suche nach dem „Stein des Weisen“ wurde als wichtigste und schwierigste Aufgabe der Alchemisten angesehen. Wenn sie erfolgreich war, sollte die Transmutation an sich ein Leichtes sein. Der „Stein der Weisen“ wurde außerdem als „Elixier“ für ewige Jugend und Schönheit, Gesundheit und Unsterblichkeit betrachtet. Somit vereint diese Theorie den naturwissenschaftlichen und spirituellen Aspekt der Alchemie.

2.4 Die Phlogiston-Theorie

Die Phlogistontheorie wurde 1697 vom deutschen Arzt Georg Ernst Stahl begründet. Sie besagte, dass alle brennbaren Körper Phlogiston (phlox, griech.: Flamme) als stoffliche Komponente enthielten. Stoffe die mehr Phlogiston enthielten, verbrannten besser. So gehörten Schwefel, Phosphor, Kohlenstoff und Wasserstoff zu den phlogiston-reichen Stoffen. Beim Verbrennungsvorgang entwich das Phlogiston als Gas. Dem Sauerstoff wurde in der Phlogistontheorie eine wichtige Aufgabe zugeschrieben. Er sollte anderen Stoffen ihr Phlogiston entziehen können. Die Phlogistontheorie, die in die Spätzeit der europäischen Alchemie einzuordnen ist, weist bereits Ähnlichkeiten zur heutigen Chemie auf. Sie entstand vermutlich auf der Grundlage von Beobachtungen. So fördert Sauerstoff tatsächlich den Verbrennungsprozess und viele Stoffe verbrennen unter Gas- oder Rost-Entwicklung. Auch wenn Georg Ernst Stahl diese Tatsachen richtig erkannte und in seine Theorie integrierte, so blieb er der wissenschaftlichen Erklärung und der Untersuchung von Ursachen schuldig.

3 Entstehung der Chemie

Zeitlich ist die Entstehung der Chemie ungefähr ins 18. Jh. einzuordnen. Jedoch ist der Übergang von der Alchemie zur Naturwissenschaft der Chemie schwer zu definieren. Die Suche nach dem „Stein der Weisen“ und die Versuche zur Transmutation lieferten zwar wesentliche Grundlagen zur Entstehung der Chemie durch den damit verbundenen Wissensgewinn über die Elemente und den Umgang damit, jedoch konnte man noch nicht von einer Naturwissenschaft sprechen. So besteht naturwissenschaftliches Arbeiten nicht nur aus Beobachtungen und dem Aufstellen von Theorien (Hypothesen), sondern beinhaltet auch die empirische Überprüfung dieser Hypothesen. Einen wichtigen Schritt zur Entstehung der Chemie ist Lavoisier (1743 - 1794) zu zuschreiben [10]. Er beobachtete eine Gewichtszunahme beim Verbrennen von Phosphor und Schwefel als auch beim Oxidieren von Metallen. Daraufhin untersuchte er die Gewichtserhöhung bei der Verbrennung von Hg mit O₂ qualitativ und quantitativ und prägte den Begriff „Oxidation“ als eine Vereinigung von Elementen mit dem Element Sauerstoff (Oxygenium). Er widerlegte durch seine Entdeckungen die Phlogistontheorie.



Abb. 6: Lavoisier, Mitbegründer der Naturwissenschaft der Chemie, bei seinen wissenschaftlichen Studien [5]

Im 17. / 18. Jh. kam es immer mehr zur Spaltung der Alchemisten. Diejenigen, die sich den naturwissenschaftlichen Aspekten der Alchemie verschrieben hatten, begründeten allmählich die Chemie. Die „spirituellen“ Alchemisten wendeten sich von den „naturwissenschaftlichen“ Alchemisten ab und den „Rosenkreuzern“, einer spirituell, religiösen Vereinigung, zu.

4 Errungenschaften der Alchemie

Die Errungenschaften der Alchemie geben einen Eindruck davon, inwieweit das Wirken der Alchemisten den Weg zur Naturwissenschaft der Chemie gebahnt hat. So stammen viele Kenntnisse über die einzelnen Elemente und Methoden zur Trennung von Stoffen bereits aus dem Zeitalter der Alchemie und sind in der heutigen Chemie in ähnlicher Weise wieder zu finden.

4.1 Kenntnis und Umgang mit chemischen Stoffen

4.1.1 Metalle

Die Kenntnis der Metalle ist sehr alt, vor allem der 7 traditionellen Metalle (Au, Ag, Cu, Sn, Fe, Pb, Hg). Da die Metalle bereits vor der Entstehung der Alchemie eine wichtige

Bedeutung hatten, z. B. in der Waffen- und Werkzeug-Herstellung wurde auch späterhin an der Verbesserung der Metallurgie (Metall-Gewinnung aus den Erzen) gearbeitet. Dazu haben vermutlich auch Alchemisten beigetragen. Sie prüften außerdem die Qualität bestimmter Metalle.

4.1.2 Mineralien und Erze

Auch Mineralien und Erze waren den Alchemisten bekannt. So z. B. Zinnober, was Anwendung als roter Pigment-Stoff fand oder Malachit, welches bereits im 13. Jh. zum Schweißen von Goldschmiede-Arbeiten genutzt wurde. Hierbei wurde pulverisierter Malachit zusammen mit Fisch-Leim und Wasser zu einer Emulsion verarbeitet, die unter der Kohlenmonoxid-Atmosphäre des Holzkohle-Feuers eine schweißbare Kupfer-Legierung bildete.



Abb. 7: Malachit [6]



Abb. 8: Zinnober [7Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.]

4.1.3 Salze

Bestimmte Salze, wie Kochsalz und Salmiak waren den Alchemisten ebenfalls schon bekannt. Als Speisesalz ist Kochsalz schon seit Alters her ein unverzichtbarer Bestandteil der menschlichen Ernährung. Es diente dem Würzen und auch der Konservierung von Nahrungsmitteln durch Pökeln. Salmiak (Ammoniumchlorid) leitet sich vom lateinischen "sal ammoniacum" (Salz des Ammon) ab, da es im Altertum in der Nähe eines Ammon-Tempels im heutigen Ägypten vorkam und mit Steinsalz verwechselt wurde [1313].

4.1.4 Organische Stoffe

Reiner Alkohol wurde seit dem 9. Jh. zur Desinfektion vor allem in Krankenhäusern genutzt. Essigsäure war ebenfalls bekannt.

4.1.5 Mineral-Säuren

Unter den Mineral-Säuren waren bei den Alchemisten vor allem Schwefelsäure und Salpetersäure bekannt. Die Salzsäure wurde erst im späten Mittelalter entdeckt. Das älteste Verfahren zur Schwefelsäure-Herstellung, das Vitriol-Verfahren, wurde bereits seit dem 13. Jh. von den Alchemisten angewendet [11]. Der berühmte Alchemist Johann Rudolph Glauber (1604 - 1670) baute um 1650 die erste Schwefelsäure-Manufaktur der Welt in Nordhausen (Harz).

4.2 Chemische Grund-Operationen

Einfache Trenn-Verfahren und Methoden zur Überführung der Elemente in ihre verschiedenen Aggregat-Zustände sind den Alchemisten zu verdanken. So zählen die chemischen Grund-Operationen wie Lösen, Filtrieren, Schmelzen, Auskristallisieren, Destillieren, Sublimieren und Extrahieren ebenfalls zu den Errungenschaften der Alchemie [4].



Abb. 9: mittelalterliche Destillationsapparatur [8]



Abb. 10: Destillationsapparatur heute [9]

4.3 Methoden

In der Alchemie waren häufig angewandte Methoden die Kalzination (Überführen eines Metalls in ein Kalk (Oxid) = Oxidation), die Koagulation (Verfestigung durch Auskristallisieren bzw. Ausfällen) und das Zirkulieren (Erhitzen unter Rückfluss). Diese Methoden haben auch heute noch beim chemischen Arbeiten einen wichtigen Stellenwert, auch wenn wir sie unter anderen Begriffen kennen.

4.4 Meilen-Steine der Alchemie

Viele wichtige Erfindungen, die das Alltagsleben damals prägten, haben wir den Alchemisten zu verdanken. So gelang Al-Rhazi um 900 die Gewinnung reinen Alkohols durch die Destillation von Wein [122]. Daraufhin wurde reiner Alkohol als antiseptisches Mittel eingesetzt, um Infektionserkrankungen z. B. in Krankenhäusern einzuschränken und bewahrte so viele vor dem Tod.

1707 gelang dem deutschen Alchemisten Johann Friedrich Böttger die Herstellung des „europäischen Porzellans“ - zumindest wird das von manchen Quellen so behauptet. Eigentlich war er auf der Suche nach einer Möglichkeit Gold herzustellen. Nach anderen Quellen war es Ehrenfried Walther von Tschirnhaus schon 1704 [14].

Auch weniger positive Erfindungen der Alchemisten prägten die Geschichte. Das Schwarzpulver, welches vermutlich zuerst von den chinesischen Alchemisten im 12. Jh. wieder entdeckt wurde, erwies sich als neue und wirkungsvolle Waffe.

5 Experiment - ein Transmutationsversuch

Experimentell kann man durch Erhitzen eine Kupfer-Münze in einer basischen Zn-Aufschlämmung ($\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} + \text{Zn}$) in eine silberglänzende Münze umwandeln. Durch kurzes Erhitzen dieser „Silber-Münze“ über einer offenen Flamme (Brenner) erhält man sogar eine gold-glänzende Münze. Was als gelungene Transmutation, also als Umwandlung unedler Metalle in Silber und Gold, gedeutet werden kann, ist eine einfache chemische Reaktion. Der im ersten Schritt entstandene silbrige Glanz der Münze ist nur eine Zn-Ablagerung. Durch Erhitzen der „Silber-Münze“ über einer Flamme entsteht eine goldfarbene Cu-Zn-Legierung (Messing).

Fazit: Nicht alles was glänzt ist Gold.

Zusammenfassung: Die Suche der Alchemisten nach einer Methode zur Gold-Herstellung brachte einige wichtige Methoden der heutigen Chemie und die Kenntnis und den Umgang mit chemischen Stoffen hervor. Die Alchemie kann daher als Wegbereiter für die Naturwissenschaft der Chemie betrachtet werden.

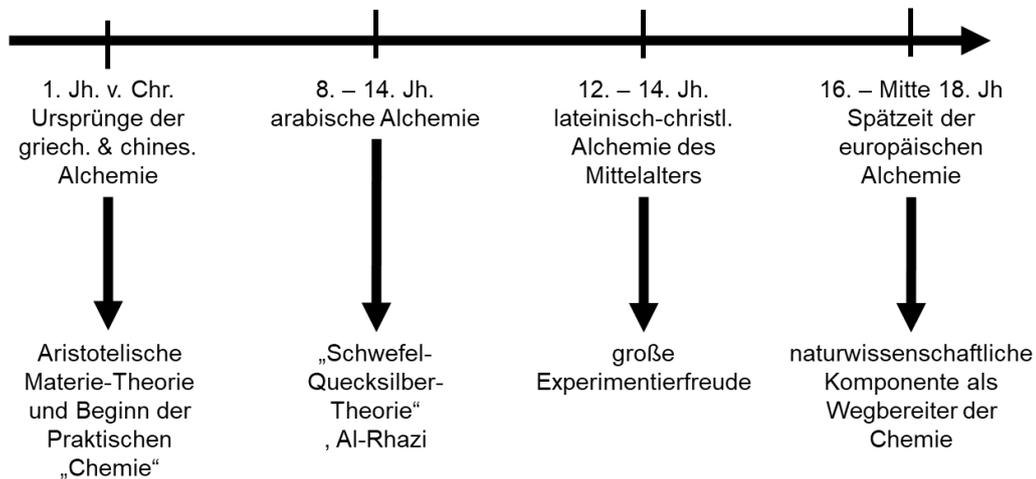


Abb. 11: Zeitachse, die den Weg der Alchemie zur Chemie beschreibt [4]

Quellen:

1. <http://www.horusmedia.de/2001-aurum/aurum.php/>, (15.02.2016; 309 weiter Quellen)
2. http://www.anthroposophie.net/bibliothek/alchemie/bib_alchemie.htm; (15.02.2016; 693 weiter Quellen)
3. <http://www.naturheilpraxis-lorey.de/navid.34/spagyrik.htm>; (15.02.2016; 12 weiter Quellen))
4. Weyer, I.: ChiuZ, 23, 1989, 16.
5. <http://www.histansoc.org.uk/timeline.html>; (15.02.2016; 254 weitere Quellen))
6. <http://www.mineralium.com/index.php?cat=MAL&product=MAL-015>; (12.02.2007)
7. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cinnabar-Calcite-227529.jpg?uselang=de>; Urheber: Rob Lavinsky, iRocks.com – CC-BY-SA-3.0; Lizenz: „Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 nicht portiert“; 21.09.2020
8. http://www.levity.com/alchemy/jfren_1.html; (15.02.2016; 4 weiter Quellen)
9. <http://www.horusmedia.de/2000-alchemie/alchemie.php>; (12.02.2007)
10. http://de.wikipedia.org/wiki/Antoine_Laurent_de_Lavoisier; (12.02.2007)
11. <http://de.wikipedia.org/wiki/Schwefels%C3%A4ure>; (12.02.2007)
12. <http://de.wikipedia.org/wiki/Rhazes>; (12.02.2007)
13. <http://de.wikipedia.org/wiki/Salmiak>; (12.02.2007)
14. <http://www.vontschirnhaus.de/>; (Quelle verschollen, 21.09.2020)