

Vitriole

Verbindungen zwischen Alchemie und Chemie

Vladimir Karpenko

Die wichtige Gruppe chemischer Verbindungen, die als Vitriole bekannt sind und meist Kupfer-, Eisen- und manchmal Zinksulfate umfassen, ist seit langem Gegenstand des Interesses von Handwerkern, Alchemisten und später Chymikern.¹ Im Jahr 1770 wurde ein kleines Buch veröffentlicht, mit dem Titel *Der Triumph=Wagen des Vitriol oder Natur und kunstmäßige Beschreibung von der Generation, und Wundern dieses großen Subjects der Alchymie einem jeden eifrigen Forscher und Sucher dieses edlen Kunst zum Nutzen aufgeföhret*, das die Endphase der Alchemie und die aufkommende Chemie illustriert. Es steht an der Schnittstelle zwischen den beiden Bereichen, ist aber eine Verteidigung der Alchemie. Bevor wir zur Analyse übergehen, ist es sinnvoll, einleitend die Problematik dieser Verbindungen zu skizzieren.

Einleitung – das Problem der Vitriole

In der Vergangenheit waren die Vorstellungen über Vitriole ohne Kenntnis der chemischen Zusammensetzung recht komplex, was auch die Interpretation vieler Quellen erschwert. Es lassen sich ungefähr zwei Problemkreise unterscheiden, die ohne Unterscheidung von Präferenzen im Folgenden weiter ausgeführt werden. Das erste Problem betrifft die Benennung und Identifikation der Vitriole.² Der Begriff Vitriol wurde erst später vom lateinischen *vitrum*, Glas, abgeleitet, in Anspielung auf das glasige Aussehen der Kristalle, die geschliffenen Glasscherben ähneln.³ In der Antike war der Begriff *atramentum* im Sinne von „schwarz färben“ üblich. Typische Beispiele sind *a. sutorium*, „Schuhmachertinte“, oder *a. scriptorium*, „Schreibschrifttinte“.⁴

Nicht nur die Sammelbezeichnung, auch die Bezeichnung der einzelnen Vitriole war problematisch. Namen konnten sich von der Farbe der Verbindung ableiten, wobei blaues Vitriol meist CuSO_4 , grünes FeSO_4 war⁵, oder auf geografischen Bezeichnungen beruhen, wobei CuSO_4 dann in der Regel als römisches oder zypriotisches Vitriol, FeSO_4 dagegen als ungarisches oder englisches Vitriol bezeichnet wurde. Mit diesen Bezeichnungen wurden die Präparate sehr oft verwechselt. Diese Namen tauchen auch im ersten Chemie-Lehrbuch auf, wo allein für das grüne Vitriol drei Namen, nämlich deutsches, englisches und römisches Vitriol, genannt werden.⁶

Die Ausnahmestellung dieser Verbindungen wird durch Ar-Rāzīs Klassifizierung der mineralischen Stoffe hervorragend veranschaulicht⁷, in dem die Vitriole eine eigene Gruppe bilden. Gleichzeitig weist diese Klassifizierung auf das zweite Problem hin, nämlich die Definition von Vitriolen als Verbindungen aus heutiger Sicht. Bereits in Rāzīs Version ist unter den sechs *atramenta*, wie diese Verbindungen in lateinischer Form genannt werden, Alaun ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$), und auch Calcatar⁸ (Fe_2O_3), ein Produkt der thermischen Zersetzung von FeSO_4 . Später listet zum Beispiel Martin Ruland in seinem Lexikon 32 *atramenta* und nur 5 Vitriole auf.⁹ Die Entdeckung starker Mineralsäuren führte zu weiteren Verwechslungen, wobei zu den Vitriolen, d. h. Sulfaten, manchmal auch die Salze anderer Säuren gezählt wurden, wie z. B. Andreas Libavius (um 1550–1616) berichtet. Er beschrieb die Herstellung von Silbervitriol mit *aqua dissolutiva*, Salpetersäure, so dass es Silbernitrat war, sein *v. saturni* war Bleiacetat, und *v. iovis* Zinnnitrat.¹⁰ Jean Beguin (?1550- ?1620) wies in ähnlicher Weise darauf hin, wenn seine Vitriole Eisensulfat, Kupfer- und Bleiacetate sowie Kupfer- und Quecksilbernitrate einschlossen.¹¹ In einer Analyse der 1718 von Etienne François Geoffroy (1672- 1731) veröffentlichten *Table des differents rapports*¹², fasst Ursula Klein verschiedene Salze aus dieser Tabelle zusammen. Es gibt Sulfate als Vitriole, aber auch Nitrate von Kupfer, Blei, Quecksilber und Zinn.¹³

Vitriole in Alchemie und Handwerk

Ein grundlegender Überblick über dieses Thema wurde von Karpenko und Norris¹⁴ gegeben, wobei hervorgehoben wurde, dass die triviale Redoxreaktion der Ausfällung von Kupfer aus Lösungen seiner Salze auf der Oberfläche von Eisen in den Vorstellungen der Alchemisten eine äußerst wichtige Rolle spielte.¹⁵ Sie wurde bereits im alten China in der Hydrometallurgie eingesetzt und war auch auf dem Gebiet der heutigen Slowakei wichtig, wo es reiche Vorkommen verschiedener Erze gab.

Gleichzeitig beeinflusste diese Reaktion aber auch die Alchemie, da sie auch als Umwandlung von Eisen in Kupfer interpretiert werden konnte. Bereits in China herrschte Unklarheit über die Natur dieses Prozesses; in Europa ist die Meinung von Lazarus Ercker (?1528–1593) ein beredtes Beispiel. Noch 1589 urteilte er kategorisch, dass die Umwandlung von Eisen in Kupfer nicht möglich sei.¹⁶ Fünf Jahre später änderte er jedoch seine Meinung völlig und schrieb, dass dieser Vorgang möglich sei.¹⁷ Die Meinung des renommierten Experten diente in der Folgezeit bis ins 18. Jahrhundert als Argument für die Transmutationsalchemie, obwohl es längst fundierte Arbeiten gab, die widerlegten, dass bei dieser Reaktion möglicherweise Metalle umgewandelt wurden.

Zu den wichtigsten gehören die Arbeiten von Nicolas Guibert (?1547–?1620) und Angelo Sala (1576–1637), die eindeutig nachweisen konnten, dass es keine Transmutation gibt. Guibert führte ein zyklisches Experiment durch, bei dem er Kupfersalz auf Eisen reagieren ließ, woraufhin er das Kupfer wieder in das Ausgangssulfat umwandelte. Er führte ein analoges Experiment mit Kupfer und Silber durch und fasste alles in *Alchymia ratione et experientia ...Argentorati*, 1603, zusammen.¹⁸ Sala, dessen *Anatomia vitrioli* 1603 in Genf veröffentlicht wurde, tat Ähnliches und fügte der dritten Auflage die *Brevis demonstratio, quod sit vitriolum* hinzu.¹⁹

Die Arbeiten der beiden Gelehrten fanden wenig Beachtung, so dass es noch prominente Verfechter der Idee der Umwandlung von Eisen in Kupfer gab, wie den Alchimisten und Arzt Michael Maier (1569–1622).²⁰ Später behauptete Conrad Horlacher, dass „das Eisen allerdings / oder gänzlich in Kupfer verändert wurde“²¹ und bezog sich dabei u. a. wieder auf Ercker.

Eine weitere wichtige handwerkliche Verwendung von Vitriolen war die Herstellung von Salpeter- und Schwefelsäure. Die früheste Anleitung zur Herstellung von Salpetersäure durch Destillation von Vitriolen, Salpeter (Kaliumnitrat) und Alaun findet sich in Kapitel 23 des *Liber de inventione veritatis* (frühes 14. Jahrhundert). Die Zugabe von Salmiak (NH_4Cl) führte zur Bildung von *aqua regia*.²² Diese Quelle ist Teil des sogenannten Pseudogeber-Corpus, dessen früheste vollständige gedruckte Ausgabe aus dem Jahr 1541 stammt.²³ Die Datierung der Entdeckung der Schwefelsäure ist problematisch, denn die erste verständliche Anleitung stammt aus dem 16. Jahrhundert von Paracelsus; Schwefelsäure wurde durch trockene Destillation von FeSO_4 hergestellt.²⁴

Parallel zu dieser Entwicklung wuchs das Interesse der Alchemisten an den Vitriolen, so dass einige Autoren der Ansicht sind, dass diese Stoffe die Hauptbestandteile der Materie oder sogar der Vorläufer des Steins der Weisen sind. Als Beispiele können Sebald Schwertzer (?–1601)²⁵ und Matthias von Brandau (?–nach 1636)²⁶ dienen. Schwertzer urteilte, dass der Schlüssel das „Oel von Vitriol“ sei, bei dem es sich um den *Lapis philosophorum* handeln sollte.²⁷ Noch konkreter wurde Matthias von Brandau, der schrieb, dass Vitriol „prima materia die erste Wurtzel allen Metallen [ist] / denn es können alle Metalle wieder zurück in ein Vitriol gebracht werden“.²⁸ Wir werden auf die Idee der Rückgewinnung von Metallen aus Vitriolen zurückkommen.

Es ist daher nicht verwunderlich, dass unter dem Einfluss von diesen Vorstellungen, der Begriff „philosophisches Vitriol“ auftauchte, wobei sich „philosophisch“ in der Regel auf hypothetische Elementarbestandteile der Materie, insbesondere Metalle, bezog. Der Höhepunkt ist das bekannte Akrostichon *Visitabis interiora terrae, rectificando invenies occultum lapidem (veram medicinam)*, bei dem die Worte in Klammern manchmal weggelassen wurden. Die Anfangsbuchstaben der Wörter ergeben den Begriff „Vitriol“, der auf das Geheimnis des Steins der Weisen anspielen soll.²⁹

Das Buch und sein Autor

Relativ spät zu der hier angedeuteten Situation erschien *Triumpf=Wagen*, als Verteidigung der Alchemie. Diesem Text von 48 Seiten im Format 19x11 cm ist ein weiteres Werk unter dem Namen Roger Bacon beigelegt.³⁰

Die Informationen über dieses Buch sind mehr als dürftig, außer der Feststellung, dass sein Titel wahrscheinlich eine Anspielung auf Basilius Valentinus berühmtes Traktat *Triumpf=Wagen Antimonii* von 1604 ist³¹, der einem angeblichen Benediktinermönch aus Erfurt zugeschrieben wird.³² John Ferguson, der das Buch unter „K(E.L.D.)“ mit dem Datum 1770 angibt, und sowohl *Triumpf=Wagen* als auch Roger Bacon erwähnt, nimmt als ursprüngliches Erscheinungsjahr des Werks jedoch das Jahr 1708 an, denn es sei angeblich als Teil anderer alchemistischer Schriften angesehen worden. Nach Angaben von Ferguson wurde dieses Werk von E.L.D.K. neu übersetzt.³³ Im Gegensatz dazu listet Schmieder³⁴ alle ihm bekannten Roger Bacon zugeschriebenen Werke auf und datiert die Abhandlung *Von der Tinctur* auf 1770. Er ist jedoch der Meinung, dass es sich um eine pseud-epigraphische Schrift handelt. Wir können nur vermuten, dass das Traktat 1770 veröffentlicht wurde, aber der Autor E.L.D.K. bleibt anonym³⁵; weder E.L.D.K. noch R. Bacon werden in der Abhandlung über Vitriol erwähnt. Nur das Traktat *Triumpf=Wagen* wird in der vorliegenden Arbeit als Beispiel für den Übergang zwischen Alchemie und Chemie³⁶ behandelt, als ein überraschend spätes Werk.

Triumpf=Wagen: eine Analyse

Wie bereits erwähnt, vermischt das Buch Alchemie mit entstehender Chemie. Der Inhalt des Buches lässt sich in zwei Blöcke gliedern: der erste, theoretische, besteht aus alchemistischen Überlegungen zur Rolle der Vitriole bei der Bildung von Metallen, eventuell mit weiteren Hinweisen; der zweite ist eine Beschreibung von Experimenten. Nach dem Stil zu urteilen, war der Autor wahrscheinlich ein überzeugter Alchemist, der aber anscheinend nicht genug über die Ideen dieses Gebietes wusste. Er konnte jedoch die Chemie, die inzwischen ein bedeu-

tendes Niveau erreicht hatte, nicht völlig ignorieren. Das Ergebnis ist eine nicht sehr geordnete Zusammenstellung aus älteren Quellen, die gleichzeitig auf die vermutlich interessanteren und auch verständlicheren Theorien der Alchemisten verweist.

Dem Autor zufolge sollten Metalle aus „Feuchte oder Wässerigkeit“ entstehen, was auf die Theorie der Bildung von Metallen aus Lösungen hinweisen würde³⁷, aber die folgende Beschreibung, die angeblich die Bildung von nicht näher bezeichneten samenförmigen Körnern beschreibt³⁸, ist nicht klar. Diese Samen sollten sich „öffnen“ und „Dampf“ oder „Vitriol“ freisetzen. Aus den Dämpfen sollten eine feste und trockene Art von Schwefel entstehen. Hier scheint der Autor zwei Theorien über die Bildung von Metallen miteinander vermischt zu haben, von denen die eine auf wässrigen Bestandteilen und die andere auf Dämpfen beruht.³⁹

Die Anspielung auf Schwefel und die weitere Erörterung ist, wenn auch vage, wahrscheinlich eine Anspielung auf die Schwefel-Quecksilber-Theorie.⁴⁰ Die folgende ausführlichere Diskussion betrifft Vitriol, nach E.L.D.K. das erste Wesen der Metalle. Aber die Fortsetzung dieser Argumentation ist verwirrend: die Erfahrung lehre angeblich, dass Gold, Kupfer und Eisen aufgelöst werden können, um grünes Vitriol zu erzeugen, aus dem die Metalle zurückgewonnen werden können. Dies ist selbst dann problematisch, wenn der Autor nur Sulfate als Vitriol betrachtete, da nur das Eisenvitriol, FeSO_4 , grün ist. Die möglichen Goldsulfate sind sehr schwierig herzustellen und im Allgemeinen instabil. Es ist unwahrscheinlich, dass ihre Herstellung im 18. Jahrhundert in gewöhnlichen Laboratorien möglich gewesen wäre.⁴¹ Es wird jedoch nicht erwähnt, wie diese Metalle zurückgewonnen werden können. Im Falle der Kupferisolierung ist dies durch die bereits erwähnte Redoxreaktion – der Ausfällung von Kupfer aus Vitriol auf der Oberfläche von Eisen – leicht möglich. Für die übrigen genannten Metalle ist es jedoch nicht so einfach, sie aus dem Vitriol zu isolieren.

In dieser Passage gibt es Anspielungen auf die Chemie der genannten Metalle, aber vor allem eine Rückbesinnung auf ihre Herkunft aus der Erde. Demnach bilden sich zunächst flüchtige Minerale wie Sulfid- und Arsenkiese, die durch weitere Prozesse koagulieren⁴² in „in zarte durchsichtige Erde“, die „Vitriol“ genannt wird und die erste Form der Metalle ist.⁴⁴ Diese grüne Farbe soll jedoch bei metallischen Erzen selten vorkommen, und der Autor scheint hier nur die Farbe von FeSO_4 zu betrachten.

E.L.D.K. wiederholt jedoch, dass Metalle in ihre ursprüngliche Form zurückversetzt werden können, was seiner Meinung nach zumindest für rote Metalle, Gold, Kupfer und Eisen gilt. Diese Vorstellung war älter; zum Beispiel behauptete Schwertzer: „... denn alle Metallen sind in ihrem inneren roth / doch eines mehr als das andere“.⁴⁵ Die folgende Interpretation, die zwar Anspielungen auf die Chemie einiger dieser Metalle enthält, ist höchst verwirrend, da der Autor die rote Farbe der Metalle mit den Farben des Schwefels, genauer gesagt *sulphur*, in Verbindung bringt.⁴⁶ Dies ist wiederum eine Anspielung auf die Schwefel-Quecksilber-Theorie, hier jedoch in Verbindung mit anderen Ideen. Es wird erwähnt, dass das ungarische Vitriol die beste und vollkommenste rote Farbe hat, weil es einen höheren Gehalt an Sonnenessenz hat als das deutsche oder zypriotische⁴⁷, was in Lösung wahrnehmbar sein soll, weil es sich zu einer rubinroten Farbe auflöst. Keines der klassischen Vitriole hat jedoch eine solche Farbe.

Die Vorstellung, dass der Einfluss des Sonnenlichts bei der Bildung von Metallen eine wichtige Rolle spielt, war unter Alchemisten ein weit verbreitetes Spekulationsthema. An dieser Stelle sei nochmals auf Michael Maier verwiesen, der in einigen seiner Schriften den Einfluss des Sonnenlichts auf die „Reifung von Metallen“ hervorhob.⁴⁸ In der zitierten Argumentation führt E.L.D.K. weiter aus, dass beim Vitriol die rote Farbe im Grün eingeschlossen ist, aber nicht durch Wasser extrahiert werden kann.⁴⁹ Die Interpretation ist nicht ganz klar; der Autor urteilt, dass das ungarische Vitriol eine höhere „solarische Wesenheit“ erreicht hat, was es für die Untersuchung am besten geeignet macht. Es kann zwar durch Kalzinierung in Rot umgewandelt werden, aber mit Wasser lässt sich daraus keine rote Farbe extrahieren. Er bezieht sich wahrscheinlich auf die direkte Auflösung. Dabei denkt er wahrscheinlich an FeSO_4 als Vitriol, das durch Kalzinierung in rotes Fe_2O_3 übergeht, während ein solcher Prozess mit entsprechenden Kupferverbindungen nicht einfach ist.⁵⁰

An dieser Stelle sei auf die unklare Nomenklatur von Vitriolen erinnert, wenn auch andere Salze als Sulfate einbezogen wurden. Ein potenzieller Kandidat für rote Verbindungen ist das „Quecksilbervitriol“, $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, das sich beim Erhitzen zersetzt und ein rotes Oxid bildet:



Der Autor widmet dem Schwefel oder dem Element Schwefel⁵¹ große Aufmerksamkeit und ist der Ansicht, dass Schwefel das Mittel ist, das durch Hitze zur Bildung von Gold im Erdinneren führt, während Arsenik⁵² an der Bildung von Silber

beteiligt ist. Eine ähnliche Aussage findet sich in Pseudogebers *Summa*, allerdings wird dort nicht zwischen der Bildung von Gold und Silber unterschieden; Arsenik wird jedoch als wichtiger Stoff erwähnt. Bei Arsenik wird vielmehr seine Rolle im „Prozess“, d. h. bei der Herstellung des Steins der Weisen oder der Transmutation, hervorgehoben.⁵³ E.L.D.K. erwähnt jedoch im gesamten theoretischen Teil wiederholt das Schwefel-Arsenik-Paar zusammen als wichtigen Vorläufer der Metalle.

An anderer Stelle unterscheidet der Autor Schwefel als den „flüchtigen Geist“, der die Bestandteile der Metalle vereint, und den „wahren Geist“, der sich mit den Teilchen der Metalle bei deren Bildung verbindet. Während der erste „Geist“ durch Glühen entfernt werden kann, lässt sich der zweite, der sich mit den Teilchen der Metalle verbindet⁵⁴, nicht ohne weiteres trennen, außer angeblich durch besondere Verfahren, die aber nicht erwähnt werden.⁵⁵ Diese Unterteilung des Schwefels in zwei Grundtypen war in der Alchemie üblich⁵⁶, die unter anderem mit der praktischen Beobachtung zusammenhängt. Bei der Verarbeitung von sulfidischen Erzen war der erste Schritt das Rösten, bei dem die SO_2 freigesetzt wurde, dessen Geruch konnte dabei kaum jemandem entgehen. Ziel dieses Verfahrens war es, die Sulfide in Metalloxide umzuwandeln, und erst im nächsten Schritt folgte die Reduktionsschmelze. Es könnte also der Eindruck entstehen, dass dieser Schwefel das Metall verstärkt, das erst nach seiner Entfernung verhüttet werden kann. Die direkte Reduktion von sulfidischen Erzen durch Holzkohle ist thermodynamisch ungünstig. Der erste Schritt war daher die Umwandlung der Erze in eine reduzierbare Form von Metalloxiden, wie sie z.B. von Georgius Agricola (1494–1555) beschrieben wurde.⁵⁷ Das Interesse an Schwefel scheint wiederum auf das Interesse des Autors an der Schwefel-Quecksilber-Theorie hinzuweisen, aber in Wirklichkeit bevorzugte er eindeutig die Vorstellung von *tria prima*.

Die Vorstellung von *tria prima*⁵⁸

Letzteres war das Hauptinteresse von E.L.D.K., der sich mit dem Problem beschäftigte, ob das Trio dieser paracelsischen Elemente, *mercurius*, *sulphur* und *sal*, irgendwie von den verschiedenen Substanzen getrennt werden kann, und falls dies möglich ist, auf welche Weise. Sein Hauptinteresse galt dem *sal*, doch gleichzeitig bewegt er sich weiter in Richtung Vitriol. Daraus ergibt sich u. a. die Schlussfolgerung, dass Vitriol nicht „getötet“ werden kann⁵⁹, aber auch hier wird nicht spezifiziert, wie dieser Prozess durchgeführt werden soll.⁶⁰ Der wesentliche Punkt ist die Fortsetzung, dass dieser Prozess, das „Töten“, fehlgeschlagen ist und es daher nicht möglich war, das verborgene *sal* zu erhalten. Dies war eines der

Hauptziele der Alchemisten, als sie versuchten, die elementaren Bestandteile der Metalle zu isolieren, seien es die vier aristotelischen Elemente oder die paracelsische *tria prima*. Allerdings hatte es bereits in der Vergangenheit Gelehrte gegeben, die die Möglichkeit der Gewinnung dieser Elemente in Frage gestellt hatten; zu den bekanntesten gehörte Thomas Erastus (1523–1583).⁶¹ Wilhelm Homberg⁶², der diese ablehnende Haltung nicht vertrat, beschäftigte sich intensiv mit der Möglichkeit der Isolierung von Elementarbestandteilen.

Der klassische Ansatz zur Herstellung verschiedener Bestandteile von Metallen und anderen Stoffen war die Erhitzung, bei Verbindungen häufig die Destillation. E.L.D.K. betrachtete Vitriole auf diese Weise, aber es heißt, dass ein solches Verfahren fehlschlug und das *sal* in ihnen verborgen blieb. Ihre Destillation ergab „saure Spiritum“ und „corrosivisch Oehl“, aber nicht *sal*.⁶³ Er führte diese Schlussfolgerung weiter aus, indem er hinzufügte, dass zuerst die *phlegmata*, und bei stärkerem Feuer der *spiritus* gebildet werden, der *sulphur* und *sal* aber nicht darin sind, so dass, obwohl die gelehrten Philosophen es beschreiben, die Gewinnung von *sal* aus dem Vitriol „ein unbekanntes chymisches Werk“ sein soll, auch wenn sich darum angeblich „verschiedene Philosophen“ bemüht hatten, unter anderem Basilius Valentinus.⁶⁴

Der erste kurze Text beschreibt eigentlich die Destillation von FeSO_4 und die sukzessive Bildung der verschiedenen Fraktionen bis hin zur konzentrierten Schwefelsäure, dem *Oleum vitrioli*.⁶⁵ Wesentlich ist der Schluss dieser Darstellung, nämlich die Weiterverarbeitung des festen Rückstandes (*caput mortuum*) durch Auslaugen mit heißem Wasser und die anschließende Kristallisation. Wie E.L.D.K. schreibt, ist dieses Salz nichts anderes als Vitriol, was eine fast richtige Feststellung ist.⁶⁶ Die folgende Fortsetzung ist nur eine Wiederholung der vorangegangenen Erklärung, mit dem Zusatz, dass der *spiritus*, der durch Destillation hergestellt wird, weder *sulphur* noch *sal* in seiner Zusammensetzung enthält. Dies ist wiederum eine alchemistische Sichtweise der vorangegangenen Überlegungen.

Gegen Ende des theoretischen Teils⁶⁷ kommt der Autor auf das Glühen von Vitriol zurück, bei dem ein starker *spiritus* entsteht, der reinem brennbaren Schwefel ähneln soll. Auch hier zeigt sich der alchemistische Ansatz, wenn das Produkt eines solchen Prozesses konzentrierte Schwefelsäure ist. Überhaupt soll das durch die Kunst, also die Alchemie, hergestellte Vitriol der Metalle von den Philosophen hoch geschätzt werden.⁶⁸ Hier zählt E.L.D.K. eine Reihe von Vitriolen auf, die jedoch nicht nur Sulfate sind. Das Goldvitriol ist, wie oben erwähnt, problematisch; weißes Vitriol soll aus Silber und auch aus Quecksilber hergestellt werden, aber

sie haben eine rote Farbe. Die Herstellung von Vitriol aus Kupfer und Eisen ist bekannt.⁶⁹ Die Schlussfolgerung, dass es einen „Dampf“ (*vapor*) gibt, der im Vitriol verborgen ist und von dem sich die drei Prinzipien trennen, ist wesentlich, aber viele haben es vergeblich versucht. Dann jedoch behauptet er, dass Vitriol „sich von selbst in die drey Principia, Sal, Sulphur und Mercurius scheidet“, geht aber nicht auf nähere Erklärung dieses Prozesses an.

Es ist die Schlussfolgerung des theoretischen Teils, der eine Mischung aus alchemistischen Spekulationen und chemischen Beobachtungen ist, von denen einige falsch sind. Allerdings war zum Beispiel die Bezeichnung von Vitriolen als Salze anderer Säuren als Schwefelsäure zu dieser Zeit noch üblich. Ein typisches Missverständnis ist die Behauptung, Vitriole seien innen rot. Es sei daran erinnert, dass dies für das Eisenvitriol oder, mit Einschränkungen, manchmal für das Kupfervitriol und auch für das Quecksilbervitriol gilt, das jedoch kein Sulfat ist. Beim Bleivitriol, ebenfalls kein Sulfat, kann die Bildung von rotem *minium* (Pb_3O_4) in Betracht gezogen werden, während es beim Silbervitriol (früher war es Nitrat) kaum möglich ist, ein rotes Produkt herzustellen. Andererseits sind einige Zinnverbindungen rot.

Der theoretische Teil des Werkes ist offensichtlich eine Zusammenstellung, aus der nicht hinreichend deutlich wird, welche Linie der Autor tatsächlich verfolgt hat. Unbestritten ist nur, dass er versuchte, die Alchemie zu verteidigen, aber mit Kenntnissen, die ziemlich fragmentiert sind. Außergewöhnlich ist allerdings die Erwähnung des Zusammenhangs von Vitriol mit der Medizin, wobei E.L.D.K. sogar auf Basilius Valentinus⁷⁰ verweist, der behauptet haben soll, dass *rothes Oel* ein wichtiges Heilmittel für die menschliche Gesundheit sei und sogar Gold auflöse und so die Herstellung von *aurum potable* ermögliche.⁷¹ Wie der Autor weiter ausführt, soll bekannt sein, wie *Oleum vitrioli* mit *spiritus vini* „gesüßt“ (*dulcificiren*) werden kann. Bei dem genannten Verfahren handelt es sich in der Tat um die Herstellung von Diethylether aus Ethanol und Schwefelsäure, wobei E.L.D.K. die Brennbarkeit und den süßlichen Geschmack des Produkts bemerkt. Die Entdeckung dieser Verbindung wird gewöhnlich Valerius Cordus (1515–1544) zugeschrieben, aber da Ethanol schon im 12. Jahrhundert verbreitet war, Schwefelsäure zweifellos spätestens seit dem 16. Jahrhundert, war Diethylether wahrscheinlich schon früher bekannt. Darauf hat Claus Priesner hingewiesen, der der Meinung ist, dass dieses Präparat Basilius Valentinus oder vielmehr demjenigen, der seinen Namen trug, tatsächlich bekannt gewesen sein könnte.⁷² Laut E.L.D.K. hat dieses *spiritus* eine positive Wirkung auf die menschliche Gesundheit.

Merkwürdig ist die Fortsetzung des Textes, in dem der Autor auf den sehr gelehrten (hocherfahrenen) Herrn Jügel verweist, ohne ihn zu zitieren, der die „Dulcificierung“ der besagten *Olea* nicht mit *spiritus vini*, sondern mit Weinessig durchführt. Das Ergebnis ist angeblich ein ähnliches Produkt, aber es werden keine weiteren Einzelheiten genannt. In diesem Fall ist wahrscheinlich ein Essigsäureester zu erwarten.

Experimente

Wie der theoretische Teil zeugt auch der zweite, experimentelle Teil vom Schwanken des Autors zwischen Alchemie und Chemie, als er versuchte, die erstere zu verteidigen. Sechzehn Experimente, die aus verschiedenen Quellen zusammengetragen wurden, werden in dem Buch beschrieben und meistens nicht zitiert, wie dies auch für den theoretischen Teil gilt. Die Experimente lassen sich grob in drei Gruppen einteilen.

Im ersten Fall handelt es sich um sehr einfache chemische Verfahren, bei denen von Alchemie keine Rede ist. In der zweiten Gruppe finden sich Anleitungen, die ebenfalls chemischer Natur aber anspruchsvoller sind. Manchmal enthalten sie ein alchemistisches Schlusswort. Bereits hier zeigt sich eine ähnliche Tendenz wie bei den alchemistischen Quellen, nämlich eine komplexe Sprache und manchmal redundante Operationen. Die dritte Gruppe schließlich besteht aus einigen rein alchemistischen Anweisungen, die eigentlich der Transmutationsalchemie gewidmet sind. Der Autor scheint Anweisungen aus verschiedenen Quellen zu nehmen, und es ist fraglich, ob er selbst experimentiert hat, um die Verfahren zu überprüfen. Es ist möglich, dass er dies irgendwann getan hat, denn eine der Anweisungen ist im „Ich-Stil“ geschrieben.

Zu der ersten Gruppe gehören zwei primitive Verfahren, nämlich die Reinigung des Vitriols – es ist nicht angegeben, welcher Art von Vitriol – durch wiederholtes Auflösen in destilliertem Wasser, gefolgt von sorgfältiger Destillation, um das Präparat zu trocknen.⁷³ Es ist vielleicht nur überraschend, dass dies nicht der erste, einleitende Prozess ist. Ebenso primitiv ist die Zugabe einer Lösung von blauem Vitriol (CuSO_4) zu den Eisenspänen.⁷³ Interessant ist jedoch, dass der Autor diesen Vorgang nicht im Sinne der Alchemie als Transmutation erklärt, sondern schreibt, dass „das Kupfer so sich aus der Solution des Vitriols präcipitret überziehet alle Partikelchen des Eisens“. Er lässt also nur bloße Ausfällung von Kupfer auf der Oberfläche von Eisen zu; von Transmutation ist keine Rede.

Die Experimente der zweiten Gruppe sind komplexer und arbeiten häufig mit Schwefelsäure. Dazu gehört z. B. das Glühen von Vitriol⁷⁵, aber im Gegensatz zur damals üblichen Praxis⁷⁶, wurden nur zwei Fraktionen angegeben, *spiritus* und *oehl*. Der Autor wiederholt hier die Aussage aus dem theoretischen Teil, dass *caput mortuum*, der feste Rückstand nach dem Glühen, in Wasser aufgelöst eine Art Vitriol ergibt, das weißlich kristallisiert.⁷⁷ Der Hinweis auf weiße Kristalle wirft die Frage auf, welches Vitriol der Autor verwendet hat.

Ein ähnlicher Versuch⁷⁸ bestand darin, *Oleum*, konzentrierte Schwefelsäure, in Wasser zu tropfen, ohne die Menge anzugeben, und Eisen in der Lösung aufzulösen, so dass eine grüne Lösung entstand. Das getrocknete Produkt sollte destilliert werden, und das dabei entstehende *Oehl* sollte das Gold auflösen. In diesem Fall folgt auf den chemischen Prozess ein alchemistisches Nachspiel. Das dabei entstehende Öl ist wiederum Schwefelsäure.

Eine andere Anweisung ähnlicher Art⁷⁹ besteht darin, den lebendigen Kalk (CaO) in *Oleum vitrioli* aufzulösen. Nach der Destillation zur Trocknung des Präparats erhält man eine weiße Masse, vermutlich ein schwer lösliches Calciumsulfat (CaSO₄), aber auch hier folgte der alchemistische Zusatz: „Mit diesem Schlüssel lassen sich alle edlen und unedlen Steine aufschließen“.

Konfus ist das Verfahren⁸⁰, wenn weißes ungarisches Vitriol verwendet und in *aqua fortis* (HNO₃) gelöst werden soll. Die Fortsetzung ist recht unklar, denn nachdem das Produkt des vorherigen Schritts getrocknet ist, „gibt eine gelbe Masse wie Schwefel⁸¹, und brennt auch am Lichte, aber mit angenehmen rothen Flammen“. Diese „Schwefel-Materie“ zerfließt nach mehrwöchiger Lagerung im Keller zu „rubinrothen Liquor“. Die Destillation dieser Substanz soll jedoch angeblich zur Herstellung von rubinrotem *aqua fortis* und anschließend auch *Oleum vitrioli* in Form von weißem Dampf gedient haben. Allem Anschein nach kopierte E. L. D. K. ein typisch kompliziertes alchemistisches Rezept, ohne es zu verstehen. Der Zweck des Experiments wird jedoch nicht angegeben.

Dies sind einige Beispiele für Experimente, die als chemisch bezeichnet werden können, obwohl sie manchmal einen alchemistischen Beigeschmack haben. Die dritte Gruppe besteht aus rein alchemistischen Experimenten, die sich durch ihre Komplexität und ihren obskuren Ausdruck auszeichnen. Das allererste sehr lange Experiment⁸² ist völlig alchemistisch; seine chemische Interpretation ist praktisch unmöglich. Nur der erste Teil, wenn das ungarische Vitriol nach dreifacher Rekrystallisation getrocknet und bei hoher Temperatur geglüht wird, ist

nachvollziehbar. Es folgt eine bereits alchemistische Beschreibung, wonach sich nach dem anfänglichen Schleim der „gewünschte Merkuralgeist“ bildet, der die drei Prinzipien *sal*, *sulphur* und *mercurius* enthält. Nachdem sich dieses Trio der Prinzipien trennt – es ist nicht klar, wie diese Trennung stattgefunden haben soll – sollte eine bräunlich-rote Materie übrigbleiben, die die „neue Erde“ ist, in der die „Irdichkeit“ noch nicht zu finden ist.

Der Autor verweist auf die Schriften der Philosophen, nach denen dieser Stoff „wahrer roter Schwefel“ ist, sagt aber auch, dass man aus diesem Stoff das *sal*, das dritte Prinzip, durch Auslaugen gewinnen kann.⁸³ Der Text setzt in einer ähnlichen alchemistischen Richtung weiter fort und bezieht sich wiederum auf den *Merkur-Geist*, der vom *Chaos* getrennt ist. Diese Anweisung wird an dieser Stelle etwas ausführlicher dargestellt, um zu veranschaulichen, was zur Zeit von E.L.D.K.s Tätigkeit in der Alchemie offenbar noch üblich war. Es ist nicht auszuschließen, dass es sich bei den Anweisungen um eine Kombination mehrerer verschiedener Quellen handelt, und zwar von einem Autor, der sich in der Alchemie nicht ausreichend auskannte. Das Ende der Anleitung ist beredt – ein undefinierbares, mit Gold vermishtes Produkt kann angeblich in die *metallischen Leiber* (Metalle) eindringen, d. h. sie umwandeln. Es soll vermutlich der Stein der Weisen sein, aber der Autor verwendet diesen Begriff nicht.

Analog dazu ist das dritte Experiment⁸⁴ ebenfalls lang. Die einzige Besonderheit ist die Verwendung des „Ich-Stils“, was vielleicht darauf hindeutet, dass der Autor ihn tatsächlich ausgeführt hat. Eine weitere Bestätigung dafür ist, dass es im Gegensatz zu den anderen Anweisungen ziemlich detaillierte Mengenangaben gibt. Die Einzelheiten des Prozesses selbst können jedoch nicht chemisch interpretiert werden. Zu Beginn sollen 10 Pfund⁸⁵ Vitriol in Essig aufgelöst werden, und nach einer Reihe weiterer Vorgänge stellt der Autor fest: „Auch waren die drey Principia, das *sal*, *sulphur* und der *Spiritus* [vermutlich *mercurius*] vollkommen voneinander geschieden [...]“. Dies steht jedoch im Widerspruch zu den früheren theoretischen Spekulationen des Autors über die Unmöglichkeit, dieses Trio zu isolieren. Die gesamte Anweisung ist eindeutig transmutational, wobei E.L.D.K. angibt, dass ein Gran⁸⁶ des von ihm hergestellten Pulvers 2 1/2 Loth⁸⁷ Quecksilber in ein „feines Silber“ verwandelte, so dass es nach der Sprache der Alchemie eher ein partikulärer Stein wäre, da er nur eine bestimmte Menge Metall umwandelte. Aber dann, als er ein drittes Prinzip hinzufügte, „*sulphur* oder das Oehl“⁸⁸, erhielt er ein Präparat, von dem ein Teil 10 000 Teile Quecksilber in „gutes beständiges Gold“ verwandelt.

Ein wesentlich kürzeres Experiment⁸⁹ beginnt mit den Worten: „Das sal aus dem Vitriol zu extrahieren,[...]“, d. h. wieder die Trennung des Paracelsus-Prinzips. Der Vitriol Lösung ist lebendiger Kalk (CaO) zuzusetzen und der entstehende Niederschlag ist abzubreuchen. Dieses Salz gibt, nachdem man es in einem feuchten Keller fließen lässt, eine goldgelbe Lösung, die, wenn man sie auf das *lunam corneam*⁹⁰ aufträgt, nach Reduktion zu Gold führt.

In dem Buch gibt es zwei Experimente, die von der alchemistisch-chymischen Linie abweichen. Es ist das zweite Experiment⁹¹, das mit zehn Pfund ungarischem Vitriol beginnt, auf das man „philosophischen Essig“ gießen soll. Es ist nicht klar, was damit beabsichtigt war, aber wenn wir für weitere Überlegungen von der möglichen Verwendung von gewöhnlichem Essig ausgehen, handelt es sich um ein Verfahren, dessen Produkt vielleicht hauptsächlich Eisenacetat wäre, wahrscheinlich nicht sehr rein. Die Gebrauchsanweisung schreibt ein wiederholtes Auflösen und Verdampfen vor, vermutlich um den größten Teil des verwendeten Vitriols aufzulösen. Schließlich wird das Produkt gut getrocknet und anschließend durch starkes Feuer destilliert. Das Ergebnis soll ein *blutrothes Oel* sein, das jedoch einen *spiritualen Geruch* hat. Wir können nur vermuten, dass wahrscheinlich Aceton gewonnen wurde.⁹² Der Autor kommt zu dem Schluss, dass „der spirituelle Geruch; [...] alle Glieder durchdringt; und ein paar Gran vertreibt die fallende Sucht, und alle hirntobenden Krankheiten“. Vielleicht geht der Autor dem von ihm erwähnten Diethyläther nach und hat wahrscheinlich eine andere Verbindung gefunden, die ähnliche Eigenschaften hat, der er aber eine unwahrscheinliche Heilwirkung zuschreibt.

Ein weiteres Experiment⁹³, das nicht in die Linie der Arbeit passt, betrifft das Gebiet der Magie, obwohl es auf ungarischem Vitriol beruht. Dieses sollte man nach dem Auflösen umkristallisieren lassen und das Produkt in einem gut verschlossenen Gefäß „in den Hundstagen“⁹⁴ in die Sonne stellen. Unter diesen Bedingungen sollte das Vitriol zu einem Pulver zerfallen, „welches gemeiniglich das sympatetische Pulver genennet wird“. Eine Behauptung, die im Jahr 1770 überraschend ist; in der Vergangenheit war sie eher als *sympatetische Salbe* bekannt.⁹⁵ Es soll hier daran erinnert werden, dass diese Salbe auf eine Waffe aufgetragen werden sollte, die eine Verletzung verursacht hatte, und dass sie so schnell, wenn nicht sogar sofort, diese Verletzung heilen sollte. Dies muss schon in der Vergangenheit problematisch gewesen sein, da die Waffe in der Regel in feindseliger Absicht eingesetzt wurde und der Täter hätte die Salbe wohl kaum aufgetragen lassen.

Zusammenfassung

Triumpf=Wagen ist ein Bild der späten Alchemie, die sich auf die Transmutation von Metallen konzentriert. Der Autor, der unter dem Namen E. L. D. K. anonym bleibt, trat als Verfechter der Alchemie auf, musste aber gleichzeitig, zumindest teilweise, die aufkommende Chemie reflektieren. Sein Buch, das sich auf ältere Quellen stützt, die er nicht zitierte, ist weitgehend alchemistischen Ideen gewidmet. Der Autor konzentrierte sich auf die Bildung von Metallen und die Rolle von Vitriolen in diesem Prozess und folgte damit einer Tradition, in der diese Verbindungen als entscheidend angesehen wurden. Dies war eine Forschungsrichtung, die vor allem ab dem 16. Jahrhundert entwickelt wurde.

Von den Theorien der Alchemie über die Zusammensetzung der Materie konzentrierte sich E. L. D. K. auf die *tria prima* des Paracelsus, und nur in Andeutungen lässt sich erahnen, dass er auch mit der Schwefel-Quecksilber-Theorie vertraut war. Seltsamerweise wird in dem Buch weder das aristotelische Quartett der Elemente noch andere Varianten ähnlicher Ideen erwähnt, die manchmal mit fünf Elementen arbeiten. Der Autor gab die alchemistischen Ideen knapp und nicht immer klar wieder, und an manchen Stellen waren seine Formulierungen nahe an der Chemie. E. L. D. K. muss zweifellos einige chemische Fakten gekannt haben, aber er hielt sich an die Alchemie, so dass er zum Beispiel die klassische Redoxreaktion, bei der sich Kupfer aus seiner Lösung auf Eisen niederschlägt, als Transmutation interpretierte. Doch gerade bei dieser Reaktion zeigt sich sein Zögern, wenn er die Reaktion als bloße Ablagerung von Kupfer auf Eisen im Experiment erklärt.

Die sechzehn Experimente, die den zweiten Teil des Buches bilden, sind sehr heterogen; außerdem gibt es kein klares System, sondern die Experimente sind zufällig angeordnet. Ob der Autor selbst experimentiert hat, ist fraglich. Vermutlich hat er zumindest eines der Experimente selbst durchgeführt, denn eine der Anleitungen ist im „Ich-Stil“ geschrieben. Im Gegensatz zu den meisten anderen wird sie auch im Detail quantifiziert. Der Autor fügte einigen der Experimente, die eher chemischer Natur sind, ein alchemistisches Nachwort hinzu. Nur drei der Experimente sind rein alchemistisch, aber nirgendwo im ganzen Buch taucht der Begriff „Stein der Weisen“ auf, obwohl eine Anweisung sogar den Ertrag der vermeintlichen Transmutation quantifiziert.

Ein Anachronismus ist die Anweisung über das „sympatetische Pulver“ noch im späten 18. Jahrhundert, was nur beweist, dass der Autor eine wirklich breite Palette von Quellen verwendet hat, manchmal, wie in diesem Fall, unkritisch.

Das Buch *Triumph=Wagen* ist eine der späten Verteidigungen der Alchemie und zeigt, wie tief diese Wissenschaft verwurzelt war. Zu dieser Zeit war es bereits notwendig, die Ansichten der Chemie zu akzeptieren, die nach und nach die Unhaltbarkeit der alchemistischen Ideen bewiesen.

Summary

The anonymous writing *Der Triumph=Wagen Vitrioli* under the cipher E.L.D.K. probably dated 1770, is a late defense of alchemy. The author undoubtedly knew the main alchemical theories, but not perfectly. At the same time, he must have reflected the state of the emerging chemistry of the time. The book has an introductory theoretical section followed by a description of sixteen experiments. The first part deals with the classical ideas of alchemy, with the author focused mainly on the theory of the tria prima and only a passing mention of the Mercury-Sulphur theory. He mentions the formation of metals from vapors and solutions, the role of solar radiation, and the two sulphurs, the first of which can be separated, the second only with difficulty. The main attention is given to vitriol, but it is not only sulphates but also nitrates of metals, which corresponds to the confused nomenclature of alchemy. The experiments, arranged in random order, may be divided into three groups. The first is purely chemical, the second chemical with an alchemical twist. Three are purely alchemical, which cannot be interpreted because they typically work with a larger number of substances, many of which are unnecessary. In the book, the famous redox reaction of copper precipitation from solutions on the surface of iron is accepted as a transmutation. Another anachronism is sympathetic powder. The book is thus an important document of the final stage of alchemy.

Anmerkungen

¹ Der Begriff Chemie basiert auf William R. Newman und Lawrence M. Principe, „Alchemy vs. Chemistry: the Etymological Origins of a Historiographic Mistake“, *Early Science and Medicine*, 3 (1998), 32–65.

² Maurice P. Crosland, *Historical Studies in the Language of Chemistry*, (London 1962).

³ Soweit bekannt, wurde der Begriff „Vitriol“ erstmals im Handwerkerhandbuch *Compositiones ad Tingenda* um 600 n. Chr. verwendet (Hugh W. Salzberg, *From Caveman to Chemist*, (Washington, D.C. 1991), S. 76.

⁴ Gallapfeltinte, die FeSO_4 zur Herstellung verwendete.

⁵ Eher seltener ist die Bezeichnung weißes Vitriol für ZnSO_4 .

⁶ Nicolas Lemery, *Cours de Chymie, oder Der Vollkommene Chymist*, (1716), S. 576.

⁷ Abū Bakr Muḥammad ibn Zakarīja ar-Rāzī (854/864–925/935), Arzt, Philosoph und Alchemist. Die Klassifizierung aller damals bekannten Substanzen findet sich in seinem Buch *Kitāb al-Aḥjār* (Buch der Geheimnisse); Karl Garbers und Jost Weyer, *Quellengeschichtliches Lesebuch zur Chemie und Alchemie der Araber im Mittelalter*, (Hamburg 1980), S. 8, 69. Für Rāzīs Klassifizierung aus der lateinischen Version mit ausführlichem Kommentar, siehe William R. Newman, *The Summa Perfectionis of Pseudo-Geber. A Critical Edition, Translation, and Study*, (Leiden 1991), S. 111ff. Dieses Werk wird im Folgenden als *Summa* zitiert.

⁸ In Ar- Rāzīs Überlieferung (Newman, *Summa*, S. 114), von arabischen *qalqatār* abgeleitet. Später war die Form *colcothar* üblich, seltener *caput mortuum vitrioli* und weitere.

⁹ Martin Ruland, *Lexicon Alchemiae sive Dictionarium Alchemisticum*, (Francofurti 1612), S. 78ff (*atramenta*), S. 465 (*vitrioli*).

¹⁰ *Die Alchemie des Andreas Libavius. Ein Lehrbuch der Chemie aus dem Jahre 1597*, (Weinheim 1964), Lib. II, Trakt. II, Kap. XXXIX, S. 508ff.

¹¹ Ursula Klein, *Verbindung und Affinität*, (Basel 1994), S. 208.

¹² Die Tabelle basiert weitgehend auf der früheren Arbeit von Wilhelm Homberg (1653–1715); (Lawrence M. Principe, *Transmutations of Chymistry*, (Chicago 2020), S. 153).

¹³ Ursula Klein, „E. F. Geoffroy's Table of Different 'Rapports' Observed Between Different Chemical Substances – A Reinterpretation“, *Ambix*, 42 (1995), 79–100, hier S. 85.

¹⁴ Vladimir Karpenko und John A. Norris, „Vitriol in the History of Chemistry“, *Chemische Listy*, 96 (2002), 997–1005.

¹⁵ Vladimir Karpenko, „Fe(s) + Cu(II)(aq) = Fe(II)(aq) + Cu(s)“, *J. Chem. Educ.*, 72 (1995), 1095–1098.

¹⁶ Ludmila Kubátová, *Neznámý rukopis Lazara Erckera, 1569*, (Prag 1996), S. 182: „Viele glauben, dass Eisen durch die Einwirkung von Vitriolwasser zu Kupfer werden kann. Ich möchte natürlich widersprechen, dass Eisen zu Kupfer wird“.

¹⁷ Lazarus Ercker, *Beschreibung Allerfürnemisten Mineralischen Ertztz*, (Prag 1574), fol. 77v: „auch ander Eyssenwerck / durch lang der Zeit auch penetrirt worden / das solche durchaus zu einem rechten guten Kupffer wurde / Derwegen ich nun mehr dahin schliessen muss / das auch aus Eyssen Kupffer wirdt [...]“.

¹⁸ Rex Friedemann, „Nicolas Guibert – eine Art chemischer Kopernikus“, *Chemie in unserer Zeit*, 14 (1980), 191–196.

¹⁹ Urs Leo Gantenbein, *Der Chymiater Angelus Sala*, (Dietikon 1992), S. 124.

²⁰ Maier bestritt, dass die Atome oder Samen des Kupfers im Eisen aus Vitriol gewonnen wurden, wie Guibert irrtümlich angenommen haben soll. Maier bezieht sich dabei genau auf die Auffassung Erckers (Michael Maier, *De Circulo Physico Quadrato ... Oppenheimi*, (1616), S. 31).

²¹ Conrad Horlacher, *Kern und Stern der Vornehmsten chymisch=philosophischen Schrifften*, (Frankfurt 1707), S. 133.

²² Ernst Darmstaedter, *Die Alchemie des Gebers*, (Berlin 1922), S. 113.

²³ Geber ist der latinisierte Name des arabischen Alchemisten Jabir ibn Hajjān; die Zweifel über seiner Existenz herrschten bereits im 10. Jahrhundert. (Syed Nomanul Haq, *Names, Natures and Things*, (Dordrecht 1994), Kap. 1).

²⁴ Gerald Schröder, *Die pharmazeutisch-chemischen Produkte deutscher Apotheken im Zeitalter der Chemiatrie*, (Bremen 1957), S. 49.

²⁵ Mehr über Schwertzer in Vladimir Karpenko und Ivo Purš, „Sebald Schwertzer: Between Metallurgy and Alchemy“, in: dies. (Hrsg.), *Alchemy and Rudolf II*, (Prag 2016), S. 671–690.

²⁶ Mehr über Brandau in Vladimir Karpenko, „Matthias Erbinäus von Brandau (von Brandow): Alchemy between Reality and Phantasy“, in: Ivo Purš und Vladimir Karpenko (Hrsg.), *Alchemy and Rudolf II*, (Prag 2016), S. 393–422.

²⁷ "der alle Metallen solvirt und wiederbring in ihrer primam materiam ..." (*Chrysopœia Schwærtzeriana, Das ist Sebaldi Schwærtzers, ... Manuscripte ...*, (Hamburg 1718), S. 184).

²⁸ Matthias Erbinäus von Brandau, *Wahrhafft Beschreibung von der Universal Medizin ...*, (Leipzig 1689), S. 138.

²⁹ John Read, *Prelude to Chemistry*, (London 1961), S. 155; für eine Reihe weiterer Akrosticha siehe Helmut Gebelein, *Alchemie*, (München 1991), S. 90.

³⁰ *Rogierius Baco / eines Engländer / Tractat / von der / Tinctur und Oehl / des Vitriols / welchen derselbe / sein Bruder Wilhelmo, / als ein hohes Geheimniß, und edle köstliche / Medizin auf Menschen und Metallen / mitgetheilt, und überschickt hat / aus dem Englischen übersetzt / von / E.L.D.K.*

³¹ Kopp gibt nur den Titel *Triumpf=Wagen* mit eben dieser Bemerkung an; Hermann Kopp, *Die Alchemie in älterer und neuerer Zeit* [1886], (Heidelberg 1971), Teil II, S. 239.

³² Claus Priesner, „Basilius Valentinus“, in: Claus Priesner und Karin Figala, (Hrsg.), *Alchemie. Lexikon einer hermetischen Wissenschaft*, (München 1998), S. 70–75.

³³ Als Möglichkeit führt Ferguson den anonymen Traktat „Eröffnete Geheimnisse des Steins der Weisen“ (1708) an, der von Roth-Schol in einer überarbeiteten und modernisierten Fassung wiedergegeben wurde, so dass E. L. D. K.s eine neue Übersetzung sein sollte. Dieser anonyme Text befasst sich jedoch mit *Oleum vitrioli*, während *Triumpf=Wagen* Vitriol gewidmet ist. (John Ferguson, *Bibliotheca Chemica*, (Glasgow 1906), S. 447).

³⁴ Karl Ch. Schmieder, *Geschichte der Alchemie*, (Halle 1832), S. 145.

³⁵ Michael Holzmann, *Deutsches Pseudonymen-Lexikon*, (Hildesheim 1970).

³⁶ Dieser Übergang wird in Lawrence M. Principe, *The Secrets of Alchemy*, (Chicago 2013), Kap. 4, ausführlich erörtert.

³⁷ John A. Norris, „Early Theories of Aqueous Mineral Genesis in the Sixteenth Century“, *Ambix*, 54 (2007), 69–86.

³⁸ *Triumpf=Wagen*, S. 4: „[...] so coaguliret die Natur solches Wasser erst zum Stein; in dem Stein ligt der Same als ein Körnlein beschlossen“.

³⁹ John A. Norris, „The Mineral Exhalation Theory of Metallogenesis in Pre-Modern Mineral Science“, *Ambix*, 53 (2006), 43–56.

⁴⁰ Zu dieser Theorie Principe, *The Secrets*, S. 35–37.

⁴¹ Etwas einfacher, die Reaktion von Au_2O_3 mit Schwefelsäure ergibt $\text{Au}_2(\text{SO}_4)_3$, dessen gelbe Lösung jedoch beim Erhitzen oder bei Zugabe von Wasser metallisches Gold ausfällt. Siehe Joseph W. Mellor, *A Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry*, (London 1946), Vol. III., S. 615.

⁴² Wiederum offenbar eine entfernte Anspielung auf die Bildung von Metallen, siehe Norris, „Early Theories“ und Norris „Mineral Exhalation Theory“.

⁴³ *Triumpf=Wagen*, S. 11.

⁴⁴ *Triumpf=Wagen*, ebd., „[...] die erste metallische Art“.

⁴⁵ *Chrysopoeia*, S. 23 und 158.

⁴⁶ Hier werden die Begriffe *sulphur*, *mercurius*, und *sal* für die hypothetischen Elementarsubstanzen der alchemistischen Theorien verwendet, während die gebräuchlichen Bezeichnungen „Schwefel“, „Quecksilber“ und „Salz“ auf die realen Substanzen angewandt werden.

⁴⁷ *Triumpf=Wagen*, S. 8, „Der ungarische Vitriol, ist in seiner Erhabenheit höher in die solare Wesenheit gelanget, als der deutsche und cyprische“.

⁴⁸ In *De medicina regia* (Prag 1609), fol. Cr, schreibt er, dass er zum Goldsuchen nach Ungarn gefahren ist, wo das Metall gerade wegen der stärkeren Sonneneinstrahlung von besserer Qualität ist. In *De circulo physico quadrato* (1616) findet sich eine ausführlichere Darstellung dieser Überlegungen, die mit einer Beschreibung der Wirkung der Sonne auf die Trauben beginnt. Ein weiterer ähnlicher Hinweis ist schließlich in *Viatorium, hoc est de mentibus planetarum septem seu Metallorum* (1618).

⁴⁹ *Triumpf=Wagen*, S.8.

⁵⁰ CuSO_4 kann sich bei starkem Glühen mit reduziertem Luftzugang zersetzen und rotes Cu_2O bilden. Es ist jedoch üblicher, dieses Oxid durch Reduktion von CuSO_4 mit starken Alkalien herzustellen, aber ein solches Verfahren stand den Alchemisten wahrscheinlich nicht zur Verfügung.

⁵¹ Offensichtlich ist *sulphur* gemeint; der Autor benutzt seine Termina nicht konsequent.

⁵² Einige der Arsensulfide; hier jedoch scheint es eine Anspielung auf die Elementarsubstanz zu sein.

⁵³ Newman, *Summa*, Teil I., <26> Particular Discourse Concerning Sulphur, S. 666, <27> Discourse on the Principle which is arsenic, S. 669.

⁵⁴ *Triumpf=Wagen*, S. 23, „[...] mit den metallischen Theilen verbindlich gemacht hat [...]“.

⁵⁵ Ebd., „ohne Handgriffe von ihm nicht auszutreiben ist [...]“.

⁵⁶ Es wurde oft von „brennbarem“ und „unbrennbarem“ Schwefel geschrieben. Die beiden Arten von Schwefel werden z. B. von Michael Maier in *De medicina* (fol. Hiiiijr) ausführlicher behandelt. Isaac Newton beschäftigte sich mit Schwefel im Zusammenhang mit der Verbrennung von Stoffen im Allgemeinen, was die Verbrennung tatsächlich verursacht. Siehe William R. Newman, *Newton the Alchemist*, (Princeton 2019), S. 443ff.

⁵⁷ Georgius Agricola, *De re metallica*, übers. H. C. und L. H. Hoover, (New York 1950), Buch VIII, S. 273, wo er über das Rösten von Erzen schreibt.

⁵⁸ Pagel, Walter, *Paracelsus*, (Basel 1982), S. 82; Principe, *The Secrets*, S. 128.

⁵⁹ *Triumpf=Wagen*, S. 7, „Es zeigt der Vitriol, daß er seinen Körper nach einem unzerstörlichen Wesens seye [...]“.

⁶⁰ Bei Metallen sprachen die Alchemisten oft von ihrer „Tötung“, die in der Regel eine Umwandlung in Verbindungen war, bei der die metallischen Eigenschaften verloren gingen. Bis zur Entdeckung von *aqua regia* galt Gold als „unsterbliches Metall“, da es chemisch außerordentlich stabil ist.

⁶¹ William R. Newman, *Atoms and Alchemy*, (Chicago 2006), Kap. 2.

⁶² Principe, *The Transmutations*, S. 79ff.

⁶³ *Triumpf=Wagen*, S. 15/16.

⁶⁴ *Triumpf=Wagen*, S. 21.

⁶⁵ Gerald Schröder, *Die pharmazeutisch-chemischen Produkte deutscher Apotheken im Zeitalter der Chemiatrie*, (Bremen 1957), S. 48.

⁶⁶ *Triumpf=Wagen*, S. 16, „... und wieder grün angeschossen“.

⁶⁷ *Triumpf=Wagen*, S. 24ff.

⁶⁸ *Triumpf=Wagen*, S. 25.

⁶⁹ „bekannt und gemein genug“.

⁷⁰ *Triumpf=Wagen*, S. 20ff.

⁷¹ Trinkgold, angeblich Allheilmittel, um dessen Herstellung man sich seit Generationen vergeblich bemühte (William R. Newman, „Aurum potabile (Trinkgold)“, in: Priesner und Higala (Hrsg.), *Lexikon*, S. 66).

⁷² Claus Priesner, „Spiritus Aethereus – Formation of Ether and Theories on Etherification From Valerius Cordus to Alexander Williamson“, *Ambix*, 33 (1986), 129-152.

⁷³ *Triumpf=Wagen*, Expt. 8, S. 40.

⁷⁴ *Triumpf=Wagen*, Expt. 16., S. 44.

⁷⁵ *Triumpf=Wagen*, Expt. 7, S. 40.

⁷⁶ Schröder, *Die pharmazeutisch-chemischen Produkte*, S. 49.

⁷⁷ „eine Art Vitriol die weißlich anschiesset“.

⁷⁸ *Triumpf=Wagen*, Expt. 9, S. 25–hier ist die Paginierung falsch, es müsste 41 lauten.

⁷⁹ *Triumpf=Wagen*, Expt. 12, S. 42.

⁸⁰ *Triumpf=Wagen*, Expt. 6, S. 38.

⁸¹ Das Problem ist das weiße Vitriol, bei dem es sich um ein Präparat ohne Kristallwasser, oder auch um eine andere Verbindung als Sulfat handeln kann. Im Falle von Eisenvitriol wäre es wahrscheinlich farbloses $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$.

⁸² *Triumpf=Wagen*, Expt. 1, S. 26–30.

⁸³ Der Autor widerspricht sich selbst, indem er an anderer Stelle behauptet, dass die Vorbereitung von Sal „unbekannte chymische Arbeit sei“ (*Triumpf=Wagen*, S. 21).

⁸⁴ *Triumpf=Wagen*, Expt. 3, S. 32–36.

⁸⁵ Ein Pfund war ungefähr 500 Gramm.

⁸⁶ Je nach Ort und Zeit schwankte ein Gran zwischen 17 und 70 mg.

⁸⁷ Es schwankte gewöhnlich zwischen 10 und 18 Gramm.

⁸⁸ In seinen Abhandlungen schreibt der Autor oft von Schwefel als rotem Öl, aber es wird nicht klar zwischen echtem Schwefel und dem elementaren Prinzip *sulphur* unterschieden.

⁸⁹ *Triumpf=Wagen*, Expt. 5, S. 38.

⁹⁰ *Luna cornea*, Hornsilber, ist ein braunes amorphes Produkt, das durch Erhitzen von AgCl auf etwa 260 °C entsteht.

⁹¹ *Triumpf=Wagen*, Expt. 2, S. 30.

⁹² Üblich ist das Verfahren mit Calciumacetat.

⁹³ *Triumpf=Wagen*, Expt. 15, S. 44.

⁹⁴ Heiße Sommertage.

⁹⁵ Ausführlicher dazu Bruce T. Moran, *Andreas Libavius and the Transformation of Alchemy*, (Sagamore Beach 2007), S. 273.

Vladimir Karpenko
Karlsuniversität in Prag
Fakultät der Naturwissenschaften
Lehrstuhl der physikalischen und makromolekularen Chemie
Hlavova 8
CZ-128 40 Prag 2
karpenko@natur.cuni.cz
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0100-2687>