Altes und Neues über Metallverwandlung

von **L. Blum**, Chef-Chemiker in Esch an der Alzette.

Vortrag gehalten in der Oktoberversammlung des Vereins luxemburger Naturfreunde (Fauna).

Meine Herren!

Eine jüngst von Fittica, Professor an der Universität Marburg, in einer der neuesten Nummern der Chemiker Zeitung veröffentlichte Abhandlung hat in wissenschaftlichen Kreisen berechtigtes Erstaunen erregt. Behandelt dieselbe doch nichts geringeres als die Umwandlung des Phosphors in Arsen.

M. H., damit wäre ein Problem gelöst, an dessen Lösung seit Anbeginn unserer abendländischen Cultur alle grossen Geister durch das ganze Mittelalter hindurch sich vergeblich abmühten. Es ist damit die von unsern Vorläufern auf dem Gebiete der Chemie gelehrte und bekräftigte Verwandlung der Metalle gemeint.

Gestatten Sie, meine Herren, dass ich Sie zu einem kleinen Spaziergange in jenes fast vergessene Gebiet der Kabbalistik und des Mysticismus einlade, um uns die Gegensätze der Lehren jener dunkeln, abergläubischen Zeit mit den Errungenschaften und Forschungen der modernen Chemie in ein deutlicheres Relief zu bringen.

Die alchemistischen Ideen mit ihrem Hauptsatze, dass Metalle in andere umgewandelt werden können, sind nachweislich zuerst in Aegypten aufgetaucht und systematisch gepflegt worden. Geht man auf den Kern der durch mystisches Beiwerk verschleierten Lehren der Alexandriner ein, so zeigt es sich, dass diese Philosophen von der Ansicht, die Metalle seien Legirungen verschiedener Zusammensetzung, durchdrungen waren. Daraus folgt weiter, dass durch Zuführung neuer oder Vertreibung schon vorhandener metallischer Substanzen eine Ueberführung von Metallen in andere möglich sein musste. Die Mittel, um dies zu bewirken, nämlich: die passenden Zusätze und die vorzunehmenden Operationen, wurden geheim gehalten oder bei Beschreibungen durch unklare, bilderreiche Ausdrucksweise verdunkelt.

Nach dem Verschwinden der alexandrinischen Schule, deren Lehren überhaupt auf die Entwickelung der chemischen Kenntnisse im Abendlande ohne grossen Einfluss blieben,

kamen die Araber mit Geber, welcher uns mit einer neuen, specifisch chemischen Theorie der Metalle entgegentrat. Sie rührte zwar nicht von ihm her, ward aber von ihm ausgebildet und durch seine Autorität verbreitet, so dass sie allgemeine Anerkennung fand. Die Metalle — so lehrte Geber — bestehen aus Schwefel und aus Quecksilber, welche in verschiedenen Mengenverhältnissen und in verschiedenen Graden der Reinheit darin enthalten sind. Die Metallverwandlung besteht nach ihm in einer willkürlichen Abänderung jener Zusammensetzung, die Veredelung speziell in einer Reinigung und Fixirung des Quecksilbers.

Diese Theorie entstand gegen 750—800 unserer Zeitrechnung.

Um das im Sinne derselben mögliche Problem der Metallverwandlung zu lösen, sind nach Geber's Angaben sogenannte „Medizinen" erforderlich, und zwar werden solche von verschiedener Kraft und Tugend unterschieden. Die Medizinen erster Ordnung bringen an unedlen Metallen wohl Veränderungen hervor, doch sind diese nicht von Bestand. Die der zweiten Ordnung sollen die Eigenschaften solcher Metalle zum Theil in die der edlen umwandeln. Die eigentliche Metallveredlung wird erst durch die Medizin dritter Ordnung hervorgerufen, welche als Stein der Weisen oder das grosse Elixir oder auch als Magisterium (Meisterstück) bezeichnet wird. Die auf die Gewinnung der Medizinen höherer Ordnung bezüglichen Angaben von Geber sind völlig unverständlich.

Mit der Eroberung Spaniens durch die Araber fanden diese Lehren ihren Weg dorthin, und von den maurischen Akademien Spaniens aus, an welchen auch die Alchemie fleissig gepflegt wurde, fand diese ihren Weg nach den übrigen Abendländern, in welchen sie jedoch erst im 13. Jahrhundert zu voller Entwickelung gelangte und zu den schwindelhaftesten Behauptungen und unglaublichsten Uebertreibungen Anlass gab.

Das Streben, den Stein der Weisen darzustellen und mit seiner Hilfe edle Metalle zu erzeugen, beherrschte die Nachfolger Gebers, sowohl die arabischen wie die abendländischen Alchemisten ganz vorwiegend. Alle diese waren von der Wirklichkeit der Metallveredlung fest überzeugt, und so darf es nicht Wunder nehmen, dass das ganze Sinnen und Trachten der Alchemisten jener Zeit nur darin gipfelte, auf jegliche nur denkbare Weise den Stein der Weisen zu gewinnen. Von solchen, welche in den glücklichen Besitz dieses Mittels zur Metallveredlung gelangt zu sein behaupteten, wurden

demselben die unglaublichsten Wirkungen zugeschrieben. Um Ihnen einen Begriff von der hochgradigen, durch das alchemistische Problem hervorgerufenen Geistesverwirrung jener Zeit zu geben, seien einige von derartigen schwindelhaften Behauptungen namhafter Alchemisten über die Herstellung und die Macht des Steines der Weisen mitgetheilt.

Zur Bereitung des letzteren, so wurde insbesondere vom 13. Jahrhundert an gelehrt — war eine Materia prima erforderlich und, diese zu gewinnen galt als das Schwierigste der ganzen Sache. Die unglaublichsten Stoffe, Naturprodukte jeder Art, wurden als Rohmaterialien zur Darstellung dieses Präparates in Angriff genommen und nach allen Richtungen hin verarbeitet. So glaubte Brandt durch Destillation von eingetrocknetem Menschenharn den Stein der Weisen gefunden zu haben, aber anstatt desselben hatte er den Phosphor entdeckt.

Diejenigen, welche den Stein der Weisen zu besitzen vorgaben, hüteten sich wohl, das Geheimniss ihrer Materia prima zu verrathen. In völlig räthselhaften Vorschriften schilderten sie allerhand Operationen mit derselben, brauchten dabei mystische Bilder, wie das des Drachens, des rothen oder des grünen Löwen, der Lilie, des weissen Schwans und a. m. und wussten dadurch ihre Nachahmer in steter Spannung zu erhalten.

Die Umwandlung unedler Metalle in edle vermittels des Steines der Weisen bildete damals den Angelpunkt, um den sich alles chemische Wissen drehte. Den grössten Geistern der damaligen Periode des Mittelalters, Vincenz von Beauvais, Albertus Magnus, Roger Baco, Arnaldus Villanovanus, Raymund Lullas, Thomas von Aquino galt die Transmutation der Metalle für eine unumstössliche Thatsache.

Dem Stein der Weisen wurden die grössten Wunderwirkungen zugesprochen, trug doch ein Roger Baco kein Bedenken, zu behaupten, dass derselbe im Stande sei, die millionenfache Menge unedlen Metalles in Gold zu verwandeln. Andere z. B. Arnald Villanovanus, waren bescheidener in ihren Angaben über die Macht des Steines der Weisen, welcher nur die hundertfache Menge Quecksilber in Gold überzuführen vermöge. Wieder andere hingegen überboten die Versicherungen Bacos, wie aus folgender Stelle des, dem Raymund Lullus zugeschriebenen „Testamentum novissimum“ hervorgeht: „Nimm von dieser köstlichen Medizin ein Stückchen, so gross als eine Bohne. Wirf es auf 1000 Unzen Quecksilber, so wird es in ein rothes Pulver verwandelt. Von

diesem giebt man eine Unze auf 1000 Unzen Quecksilber, die davon in ein rothes Pulver verwandelt werden. Davon wieder eine Unze auf 1000 Unzen Quecksilber geworfen, so wird alles zu Medizin. Derselben eine Unze wirf auf 1000 Unzen neues Quecksilber, so wird es ebenfalls zur Medizin. Von dieser letzteren Medizin wirf nochmals eine Unze auf tausend Unzen Quecksilber, so wird es ganz in Gold verwandelt, welches besser ist, als Gold aus den Bergwerken".

Diese und andere schwindelhaften Behauptungen ziehen sich wie ein rother Faden durch die lange, dunkle Geistesnacht des Mittelalters bis gegen die Mitte des 18. Jahrhunderts hin. Den epochemachenden Lehren Lavoisiers, des Begründers der modernen Chemie, konnten die mittelalterlichen Wahngebilde nicht mehr Stand halten; sie rannen in ihr Nichts zusammen, nachdem sie Jahrhunderte lang die grössten Geister der Zeit mit ihrem mystischen Banne umfangen gehalten hatten.

Meine Herren, verlassen wir dieses Gebiet haltloser philosophischer Spekulationen, und begleiten Sie mich zurück in das Reich exakter wissenschaftlicher Forschungen, um auf die eingangs meines Vortrages erwähnte Fittica'sche Entdeckung der Umwandlung des Phosphors in Arsen zurückzukommen.

Es ist eine bekannte Thatsache, gemäss den Beobachtungen, welche bereits zu Anfang des 19. Jahrhunderts gemacht wurden, dass Phosphor durch Einwirkung von Ammoniakgas, sei es im Lichte, sei es im geschmolzenen Zustande, in eine sogenannte schwarze Modification übergeht. Von Flückiger [1]) wurde indess im Jahre 1892 nachgewiesen, dass diese letztere nichts anderes als Arsen sei. Als Erklärung für diese scheinbare Bildung nimmt dieser in der Folge an, Arsen sei — etwa als fremde Beimengung — im Phosphor gelöst enthalten, und falls man letzteren mit Ammoniak behandle, entstehe Phosphorwasserstoff, wodurch nunmehr das Arsen blosgelegt, bezw. als „schwarzer Phosphor" zu Tage treten würde. Fittica hätte Flückigers Erklärung nicht beanstandet, wenn es sich nur um geringe Mengen Arsen gehandelt hätte, und falls dessen Bildung ausschliesslich aus farblosem Phosphor möglich gewesen wäre. Da er aber nachwies, dass nicht nur dieser, sondern vor Allem der *amorphe* Phosphor im Stande sei, Arsen zu bilden, so schloss er daraus, dass hierfür eine wirkliche

1) Arch. Pharm. 1892, 230, S. 159.

Umwandlung des Phosphors in Arsen anzunehmen sei, und weiter ging sein Schluss dahin, dass letzteres als eine Stickstoff-Sauerstoff-Verbindung des Phosphors anzusehen wäre.

Um indess einen sicheren Anhalt für die Arsenbildung zu gewinnen, beschloss er zunächst, den ihm zur Verfügung stehenden Phosphor auf seinen Arsengehalt quantitativ zu untersuchen, und zwar den gewöhnlichen farblosen sowohl, als auch den amorphen rothen. Hierbei zeigte sich vor Allem, dass er *verschiedene* Mengen Arsen aus gleichen Antheilen Phosphor erhielt, je nachdem er farblosen oder rothen verwendete, sodann aber auch, je nachdem er zur Oxydation verschiedene Mittel wählte. Gewöhnlich ergab der rothe die grösste Ausbeute an Arsen, schon bei der einfachen Oxydation mit Salpetersäure, namentlich aber dann, wenn kräftigere Oxydationsmittel angewandt wurden, z. B. Baryumsuperoxyd mit Salzsäure oder Salpetersäure, sowie auch Kaliumchlorat mit Salzsäure. Der gleiche farblose Phosphor, welcher beim Behandeln mit verdünnter Salpetersäure kaum merkbare Spuren Arsen hinterliess, gab mit Baryumsuperoxyd und Salpetersäure sehr reichliche Mengen davon, in einem Falle 2.02%, im anderen 2.5% Arsen. Nach derselben Behandlung gelang es ihm, aus dem rothen Phosphor 2.13% und 2.64% Arsen zu erhalten.

Die grösste Ausbeute an Rohprodukt, etwa 8—10 Proc., wurden jedoch erzielt, wenn er 2 gr. amorphen, arsenfreien Phosphor mit 12.9 gr. fein gepulvertem Ammoniumnitrat in innigster Mischung in der Hitze aufeinander einwirken liess. Die nähere Beschreibung des Verlaufes und der Anordnung des Versuches gestatte ich mir, zu unterlassen, da dies mich zu weit führen, und solches auch für den Nichtchemiker zu wenig Interesse bieten würde.

Gestützt auf diese Untersuchungen kommt Fittica zu dem Schlusse, dass das Arsen kein Element, sondern eine Phosphorverbindung und zwar, da die Zersetzung des Ammoniumnitrates beim Erhitzen zu Wasser und Stickoxydul erfolgt, wäre es eine Stickoxydulverbindung des Phosphors, entsprechend der Formel PN_2O.

M. H., es bedarf wohl kaum des Hinweises, dass diese Entdeckung Fittica's in Fachkreisen wohlberechtigtes Aufsehen erregte. Cl. Winkler,[1]) Professor an der Bergakademie

1) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1900. Bd. 33. S. 1693.

in Freiberg, der Entdecker des Germaniums, bestritt von vorn herein die Möglichkeit der Umwandlung des Phosphors in Arsen und bezichtigte Fittica des Alchemismus. Dieser, in einer Replik, [1]) hält alle seine Behauptungen aufrecht und macht Winkler den Vorwurf, dass er die Experimente nicht nach seiner Vorschrift, sondern mit wesentlichen Modificationen ausgeführt habe, welche das Misslingen derselben veranlasst hätten. Und nicht allein behauptet er aufs Neue als Thatsache die Verwandlung des Phosphors in Arsen, sondern er bringt an derselben Stelle auch noch die weitere verblüffende Mittheilung, dass er Versuche ausgeführt hätte, welche ihm die Möglichkeit der Umwandlung von Phosphor in Antimon beweisen. Diese Versuche sind jedoch noch nicht abgeschlossen, wesshalb er sich ausführlichen Bericht darüber vorbehält. Allein, sie sind soweit gediehen, dass er behaupten kann, Antimon sei gleichfalls eine Stickstoffsauerstoffverbindung des Phosphors und wahrscheinlich eine Stickoxydverbindung.

Meine Herren, wenn die eben besprochenen Entdeckungen sich als unanfechtbar erweisen, so dürfen dieselben sich zu bahnbrechender Bedeutung für unsere Wissenschaft gestalten und dem neuen Jahrhundert mit fruchtbringenden Aufgaben die Thore öffnen. Und wie zutreffend hätte sich Fittica's Vorahnung bestätigt, als er gelegentlich eines vor 12 Jahren in Marburg gehaltenen Vortrages erklärte: „Im Grunde sind wir heute noch Alchemisten, natürlich nicht im Sinne der Goldmacherkunst, sondern der Idee, dass die Metallverwandlung möglich ist. Sind nämlich wirklich, wie wir Ursache haben zu glauben, die heutigen Metalle keine Elemente, giebt es deren vielleicht nur eines, was schon van Helmont, oder auch vier, was die Alten bereits glaubten, so muss es über kurz oder lang gelingen, die Umwandlung des einen Elementes in ein anderes herbeizuführen und somit das alte Problem der Alchemie zu realisiren".



1) Chemiker Zeitung 1900. Bd. 24. S. 561.