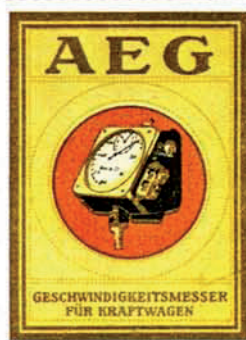
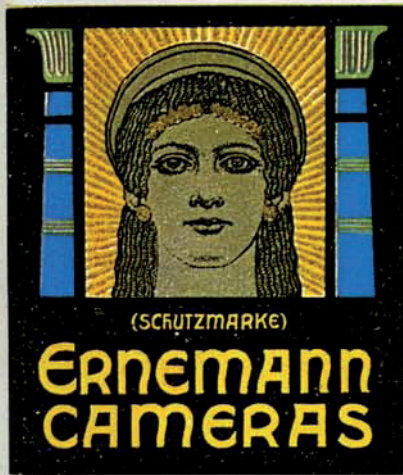


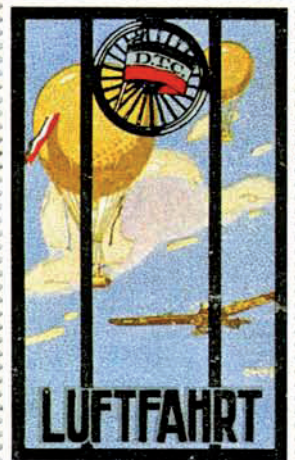
# Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München

3/1980 DM 5.-/öS 50.- Verlag Karl Thiemig München



*Audi-Automobil-Werke, m. b. H. Zwickau, Sa.  
Gewinner des Preiswettbewerbs der letzten besten Alpenfahrt 1912.  
Hörsing-Auszeichnung.*



# Verspätete Alchimie

Robert Schwankner

Schuld an dem erfolglosen Bemühen der Alchimisten zur Transmutation von Metallen war eine irri- gung über den inneren Aufbau dieser Metalle. Schon die arabischen Gelehrten des frühen Mittelalters waren aufgrund falsch gedeuteter Erfahrungstatsachen der Meinung, daß alle Metalle aus Schwefel

Gold, das vornehmste Metall, sollte »reinsten« Schwefel und »reinstes« Quecksilber im »richtigen« Mischungsverhältnis enthalten. Bei den übrigen Metallen nahm nach Meinung der Alchimisten mit abnehmendem edlem Charakter der Quecksilbergehalt der metallischen Materie ab. Um also unedle Metalle in edle zu verwandeln, war es hiernach »nur« erforderlich, das metallische (»mercurialische«) Prinzip des Zweistoffsystems anzureichern. Die Suche nach dem »Stein der Weisen« lief daher darauf hinaus, aus einer »geeigneten« Urmaterie eine Substanz zu isolieren, die dieses Prinzip in größter Intensität und Reinheit enthielt. Als die schwerste Operation wurde dabei die Auffindung der rohen Ausgangssubstanz, der »materia prima cruda«, angesehen. Wenn diese einmal bekannt sei, sei die ganze Darstellung des Steins der Weisen ein »opus mulierum et ludus puerorum«, ein Werk der Weiber und Spiel der Kinder. Es nimmt nicht wunder, daß man besonders die Metalle als materia prima auserwählte. Denn in den Metallen sollte sich ja jenes metallische Prinzip befinden, das im Gold in einer so harmonischen Dosierung enthalten war. Zog man also aus irgendeinem Metall das mercurialische Prinzip heraus, steigerte seine Kraft durch Läuterungsprozesse und stellte so »Quintessenz« der »Metallität« dar, so besaß man den »lapis philosophorum«, der unedle Metalle in edle verwandelte. Nun, theoretisch sollte dies gehen, aber praktisch wollte es nicht gelingen, so viele Vorschriften auch ausgearbeitet wurden, um z. B. aus Quecksilber das mercurialische Prinzip herauszupräparieren. So artete denn schließlich die Suche nach der materia prima in eine planlose, rein empirische Erprobung aller denkbaren und undenk- baren Stoffe aus.

Um an einem Beispiel zu zeigen,

welchen Grad diese Geistesverwirrung erreichte, möchte ich folgendes anführen: Haimo, der Bischof von Halberstadt, hatte im 9. Jahrhundert einmal gesagt: »Um die materia prima zu erlangen, solle man an die Kehrseite der Welt gehen, da werde man Donnern hören und des Windes Brausen vernehmen, Hagel mit Platzregen werde fallen; da finde man die Sache, so man suche, und

und Quecksilber zusammengesetzt seien, wobei diese Begriffe Schwefel und Quecksilber ursprünglich wohl stofflich gemeint waren, sich dann aber mit zunehmender Erkenntnis zwangsläufig mehr und mehr zu Symbolen für ein in den Metallen enthaltenes brennbares und metallisches Prinzip umwandeln.

ein anderes per definitionem der Garaus gemacht, oder?

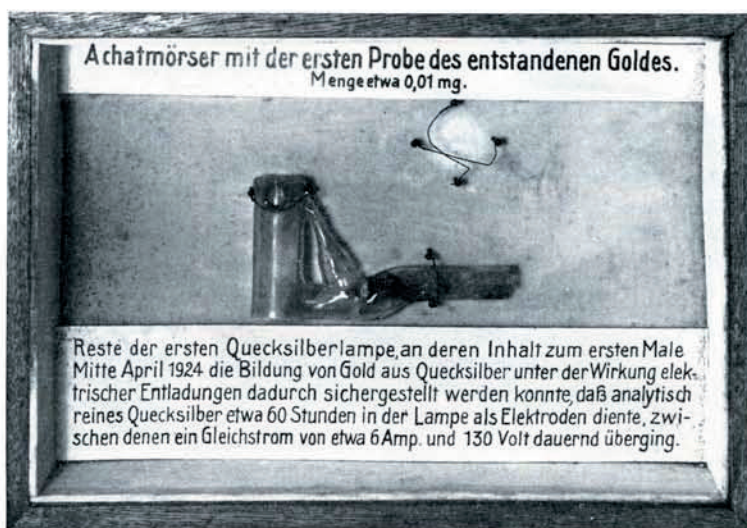
»Fast ein Jahrhundert lang hielt man an der Daltonschen Auffassung fest, daß die kleinsten Teilchen der Elemente, die Atome, unveränderliche Körperchen seien, die weder erschaffen, noch zerstört, noch ineinander umgewandelt werden könnten. Der Traum der Alchimisten, Gold aus anderen Metallen zu gewinnen,

Atomrümpfe spalten lassen, wobei die ersteren als Bestandteile der »Kathodenstrahlen«, die letzteren als Komponenten der »Kanalstrahlen« identifiziert werden konnten.

Damit stand fest, daß die Atome entgegen der bis dahin gültigen Auffassung nicht kompakte Körperchen darstellten, sondern zusammengesetzter Natur waren. Über die Art des Atomaufbaus war allerdings zu jener Zeit, die erst 80 Jahre zurückliegt, nichts Näheres bekannt.« ...

... »Und nun wieder zurück zur Ausgangsidee des Steins der Weisen als eines Mittels zur Umwandlung unedler Metalle in Gold. Diese Idee, die als treibender Motor am Anfang der zu den Atomkraftwerken der Gegenwart und Zukunft führenden Entwicklung stand, war mehr und mehr in den Hintergrund getreten, so daß ihre im Rahmen dieses wissenschaftlichen Fortschritts nebenbei ge- glückte experimentelle Verwirklichung ganz unbeachtet blieb und keineswegs jenes Aufsehen erregte, das man von ihr hätte erwarten können.

Es gelingt heute, z. B. Quecksilber in Gold umzuwandeln, und jenes großspürige Wort des katalanischen Mystikers Raimundus Lullus »mare tingerem, si mercurius esset« (das Meer wollte ich in Gold verwandeln, wenn es aus Quecksilber bestünde) ist prinzipiell seiner Verwirklichung nähergerückt. Die Ironie des Schicksals aber will es, daß alles aus Quecksilber gewonnene Gold kurzlebig ist und sich mit einer Halbwertszeit von 25 Sekunden bis 3 Tagen wieder in Quecksilber zurückverwandelt. Gelänge es also auch einem Forscher, sich mittels einer geeigneten Transmutationsmethode ein Millionenvermögen an solchem Gold zu synthetisieren, so müßte er ohnmächtig zusehen, wie sich dieser Reichtum in Zeiträumen von längstens 3 Tagen jeweils halbierte, so daß ihm das



**Prof. Miethe selbst übergab seinerzeit »Reliquien« seiner vermeintlichen Goldentdeckung dem Deutschen Museum. So besitzen wir immer noch ein Bruchstück seiner Apparatur, in der sich sogar noch ein Brocken Amalgam befindet. Offensichtlich war jedoch die winzige Menge des ersten »synthetischen« Goldes doch nicht klein genug, um es vor Diebstahl zu schützen. In den Wirren zu Ende des Zweiten Weltkrieges verschwanden Gold und Achatmörser.**

sie sei köstlicher für die Alchimisten als alle Steine der Gebirge.« Mit dem Niedergang der experimentellen, wohl zuletzt mehr auf Taschenspielerlei angewiesenen Alchimie drang das Prinzip des Wägbaren in die Chemie ein. Der englische Naturforscher Robert Boyle und Jean Laurent Lavoisier führten den uns heute geläufigen Elementbegriff ein. Schon bald danach trat John Dalton mit seiner Atomhypothese auf. Damit war den Ideen der Umwandlung eines Elements in

schien damit ausgeträumt. Da wurde durch einige Entdeckungen des ausgehenden 19. Jahrhunderts der Glaube an die Unveränderlichkeit der Atome jäh erschüttert.

So erkannte man in den Jahren 1897/98, daß sich die Atome in einer evakuierten Gasentladungsröhre durch Anlegen einer hohen elektrischen Spannung in negativ geladene, fast masselose, nicht weiter zerteilbare »Elektronen« und positiv geladene, die Gesamtmasse des Atoms verkörpernde

# -Schauplatz Berlin: 1924-26

Gold unter seinen Händen rascher zu wohlfeilem Quecksilber zerflösse, als er es selbst bei äußerster Anstrengung und bei atemlosem Wettlauf mit den Naturgesetzen ausgeben könnte. Wahrlich eine gespenstige dichterische Konzeption für eine menschliche Satire Tragikomödie, ganz ungeachtet der damit verknüpften juristischen Komplikationen. – «

Tatsächlich hat sich der Glaube an die Schaffung von elementarem Gold gewissermaßen als eine *création speciale*, angesiedelt zwischen exakter Wissenschaft und Mystik, bis in unsere Tage bewahrt, wie z. B. der Fall A. Miethe zeigt.

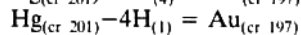
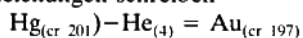
Am 4. Juli 1924 ging bei der Zeitschrift »Die Naturwissenschaften« eine Zuschrift »Der Zerfall des Quecksilberatoms« von dem Berliner Photochemiker A. Miethe ein. Dies war der Auftakt für ein *theatrum chimikum aureum*, das für zwei Jahre die Leser der »Naturwissenschaften« in Atem hielt.

»Anfang April dieses Jahres gelang es mir gemeinsam mit meinem Privatassistenten Dr. H. Stammreich, den Zerfall des Quecksilberatoms zu verwirklichen. Ich spreche ausdrücklich von einem Zerfall, nicht von Abbau oder Zertrümmerung, um nichts über den bis jetzt noch ganz ungeklärten energetischen Verlauf des Vorgangs auszusagen. Der eine Baustein des Quecksilberatoms, Gold, wurde in analytisch nachweisbarer, wägbare Menge – es handelt sich um Mengen von der Größenordnung eines hundertstels bis eines zehntels Milligramm – erhalten.

Bei der Unwahrscheinlichkeit des Vorgangs nach den jetzigen Vorstellungen mußten wir uns bis heute damit begnügen, die Tatsache selbst über allen Zweifel zu erheben. Die Langwierigkeit der einzelnen Versuche, mangelnde Mittel und Hilfskräfte sind die Ursache, daß wir heute nach drei Monaten nur eine vorläufige Mitteilung bringen können. Aus begreiflichen Gründen wollen wir diese aber nicht länger zurückhalten...« Miethe und Stammreich stellten bei der Destillation von Lampen-Quecksilber Rückstände fest, welche Gold enthielten.

»Dieser Befund hätte vor 10 Jahren wohl kaum die Aufmerksam-

keit auf sich gezogen. Es hätte durchaus wahrscheinlich erscheinen müssen, daß das Ausgangsquecksilber – trotzdem es nach Jaenickes Angaben doppelt destilliert worden war – diese seltene Verunreinigung enthalten hatte. Damals war die Möglichkeit einer Umwandlung eines Elementes in ein anderes in die Rumpelkammer menschlicher Irrtümer verwiesen. Heute durften wir an dieser Beobachtung nicht achtlos vorübergehen. Man darf ja folgende formale Gleichungen schreiben



Immerhin erschien es nicht unmöglich, daß das Quecksilber, dessen Atomgewicht dem der radioaktiven Substanzen so nahe steht, unter bis dahin unbekanntem Bedingungen zum Zerfall zu bringen war. Dagegen sprachen allerdings Auffassungen, die bis jetzt unbestritten geblieben sind. Das geringe Voltgefälle und die aufgewandte Gesamtenergie in einem Quecksilberbogen – etwa 15 bis 20 Vcm bei unserer Anordnung – erschienen vollkommen unzureichend, um den Vorgang auch nur glaubhaft zu machen. Andererseits spricht nichts dagegen, daß das Quecksilber unter geeigneten Versuchsbedingungen aus dem normalen »metastabilen« Zustand in einen »labilen« gelangen kann...«

Miethe und Stammreich zitierten daraufhin K. A. Hofmann und F. Haber, welche ihnen bei der Goldanalyse des verwendeten Ausgangsquecksilbers behilflich gewesen wären, und ebenfalls kein Gold gefunden hätten.

»Daß der gefundene Zerfall des Quecksilberatoms – wenigstens vorerst – keine wirtschaftliche Bedeutung hat, bedarf keiner Erwägung. Jeder Gedanke in dieser Richtung ist zum mindesten kühn. Eine Reihe von noch vollkommen ungeklärten Erscheinungen, die wir bei unseren Versuchen außerdem beobachteten, werden weiter verfolgt. Wir stehen, das wissen wir schon jetzt, vor einem sehr umfangreichen Tatsachenkomplex. Wir können natürlich nicht die Bitte aussprechen, uns die Weiterverfolgung des Gefundenen allein zu überlassen.«

Eine Reaktion auf diese am 18. Juli 1924 erschienene Arbeit er-

folgte bereits am 20. Juli 1924 durch Zusendung einer Notiz von F. Haber, in der es heißt:

... »Die Tageszeitungen benennen mich als einen Zeugen für den Erfolg der Herren Miethe und Stammreich und sprechen von meiner Beteiligung an den Untersuchungen der beiden Herren in einem Sinne, der den Leser glauben läßt, daß ich an der Ehre und an der Verantwortung Teil hätte. Zahlreiche mündliche Anfragen, die an mich gerichtet werden, bestätigen mir, daß ein unrichtiger Eindruck entstanden ist. Deshalb teile ich hier mit, daß ich von den Versuchen des Herrn Miethe und Stammreich nur das weiß, was im vorstehenden gesagt ist.«

Es folgt ein Jahr verwirrten Experimentierens in verschiedenen Laboratorien, Zustimmung und Ablehnung der Mietheschen Ergebnisse. Ziemlich genau ein Jahr später meldet sich Miethe wieder zu Wort: »Daß man tatsächlich die Goldbildung auf die Wirkung bewegter Elektronen zurückführen muß, ergibt ein Versuch, der im Forschungslaboratorium Siemens ausgeführt wurde. Goldbildung wurde festgestellt, wenn im höchsten Vakuum eine Quecksilberfläche mit Elektronen bombardiert wurde. Über das Optimum der Elektronengeschwindigkeit bestehen noch keine eindeutigen Erfahrungen, aber alle Versuche, auch die Lampenversuche, legen die Vermutung nahe, daß es langsame Elektronen sind, die den Kern des Quecksilbers zu erreichen vermögen. Schon bei unseren ersten Versuchen konnten wir das Vorhandensein eines in seinem chemischen Verhalten dem Silber entsprechenden Metalls feststellen, das zugleich mit dem Gold im behandelten Quecksilber nachgewiesen wurde. Die Menge dieses Metalls war in vielen Fällen sehr viel größer als die Menge des Goldes. Daß es sich hier um eine Verunreinigung, die von außen her in den Versuch gelangt ist, handelt, ist ausgeschlossen. Auch Entladungsversuche außerhalb von Quecksilberlampen ergaben ähnliche Befunde. Sogar bei einem Versuch, der wegen geringer Stromdichtigkeit eine Goldbildung nicht nachweisen ließ, wurden nachweisbare Mengen des silberartigen Metalls gefunden...«

... Die bis jetzt von uns gefundenen Erkenntnisse lassen sich etwa folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Goldbildung ist prinzipiell an keine bestimmte elektrische Entladungsform gebunden.

2. Die Goldbildung ist an einen Entladungszustand gebunden, bei dessen Vorhandensein bzw. periodischer zeitlicher Wiederkehr die gebildete Goldmenge der Stromstärke und der Zeit proportional ist.

3. Bei jeder wie auch immer gewählten Entladungsform ist ein gewisser Spannungsabfall bzw. eine bestimmte Elektronengeschwindigkeit notwendig, um analytisch nachweisbare Goldmengen zu erzeugen.«

Schon wenige Tage darauf erhielt Miethe quasi »Schützenhilfe« aus dem Ausland: H. Nagaoka berichtet ebenfalls von der Umwandlung von Quecksilber in Gold. Er verwendete dazu aber ein großes Induktorium:

»Der Königswasserausgang enthielt bemerkenswerte Mengen Gold, die mit metallischem Quecksilber leicht als Amalgam fällbar waren und nach Abtreiben des Quecksilbers in Substanz zurückblieben. Blindversuche ergaben kein Gold. Noch leichter konnte das Gold nachgewiesen werden, indem nach dem Verbrennen der Kohle der gläserne Destillierkolben in kleine Teilchen zerbrochen und diese Trümmer wiederholt im Tiegel bis zur Rotglut erhitzt wurden. Das Glas zeigt danach rote Flecke, die von kolloidalem Golde herrühren. Das so erhaltene Rubinglas ähnelt dem pleochroitischen Hof; das Zentrum enthält Goldteilchen, die, mit normal reflektiertem Licht beobachtet, den gewöhnlichen Glanz zeigen. Vom Zentrum aus zeigt sich Farbwechsel – blau, grün, gelb und zuletzt rosa –; die letzte Farbe ist auffallend.«

Auch im Ausland stießen die Mietheschen Ausführungen auf großes Interesse, und so wird in den »Naturwissenschaften« am 15. Januar 1926 ein Artikel des »Scientific American« referiert:

»Das Interesse der amerikanischen Öffentlichkeit an den Transmutationsversuchen ist nicht nur durch ihre wissenschaftliche Bedeutung, sondern in noch höherem Grade durch ihre eventuell

wirtschaftlichen Auswirkungen bedingt. Die Möglichkeit einer Gewinnung von Gold auf künstlichem Wege wäre in Amerika höchst unerwünscht, da sie die schon jetzt dort bestehende und als drückend empfundene ›Goldinflation‹ noch verstärken würde. ›Um sowohl im Interesse der Wissenschaft als auch der Staatsfinanzen die Wahrheit zu ermitteln‹, hat darum die Zeitschrift *Scientific American* eine Nachprüfung der Mietheschen Versuche ange-regt und durch Geldmittel unter-stützt. « Die Autoren verwendeten große Mühe darauf, um goldfreies Quecksilber zu verwenden, und benützten nur Ausgangsmaterial, das schon im natürlichen Vorkom-men keinen meßbaren Goldgehalt aufwies. Ihr Resümee ist vernich-tend:

»Bei keinem der mehrfach wiederholten Versuche wurde auch nur eine Spur von Gold gefunden. Hierauf ließen sie sich ein genaues Modell der von Miethe benutzten Lampe aus Deutschland kommen, aber auch in dieser konnten sie trotz wiederholter Versuche und genauer Befolgung der von Miethe angegebenen Bedingungen niemals die Bildung von Gold beobachten. Dieser Befund deckt sich mit dem von Tiede, Schleede und Goldschmidt bereits vor eini-gen Monaten erhaltenen.«

Schließlich kommen die amerika-nischen Forscher zu dem Resultat, daß das Miethesche Quecksilber wahrscheinlich doch geringe Goldmengen enthielt, und die *Scientific-American-Leser* werden mit der Versicherung beruhigt »Die finanzielle Grundlage der zivilisierten Welt« ist weiterhin un-gefährdet.

Im Mai 1926 faßt F. Haber in

seinem Vortrag über den Stand der Frage nach der Umwandelbar-keit der chemischen Elemente die Anstrengungen der letzten beiden Jahre zusammen.

Er beginnt mit einer Diskussion des Begriffs Element:

... »Zahlreiche solche chemischen Elemente anzunehmen, ist den Menschen nicht leichtgefallen. Die Alchimisten haben unzählige Male versucht, das eine in das andere zu verwandeln. Nur eine lückenlose Kette von Mißerfolgen konnte eine so seltsame Vorstel-lung vom natürlichen Aufbau der Welt glaubhaft machen. Denn was konnte wunderlicher sein, als daß im letzten Hintergrunde der stoff-lichen Welt eine Vielfältigkeit von Grundsubstanzen stehen sollte, die alle einheitlich sind und nichts miteinander gemein haben. Aber allmählich hat man sich dann an dieses wunderliche Erfahrungser-gebnis gewöhnt und die Gewöh-nung statt der Verständlichkeit ge-nommen, wie es in der Wissen-schaft immer geht, wenn die For-schung an einem Punkte lange hängenbleibt und nicht weiter-kann.«

Schließlich beschäftigt sich Haber mit dem Atomaufbau und der Ra-dioaktivität.

»Ist es denn ausgemacht, daß nur die Gewalt zum Erfolge führt und nichts das Atom durchdringt, was nicht mit der äußersten, nur von den radioaktiven Partikeln er-reichten Intensität gegen den Kern geschossen wird?

Es gibt ein sehr merkwürdiges Experiment auf diesem Felde, das Ramsauer angestellt hat. Er hat gefunden, daß besonders langsa-me Elektronen durch die Atome von Edelgasen hindurchgehen, als ob sie sich durch den leeren Raum

bewegten. Es ist sehr schwer, dies-es Ramsauersche Experiment nach seiner Bedeutung zu verste-hen. Aber wenn ein solches lang-sames Elektron, das durch ein Atom wie durch den leeren Raum hindurchgeht, gelegentlich in den Kern fallen sollte und dort stek-kenbliebe, was wäre die Folge?

Jeder solche Kern würde in seiner positiven Ladung um eine Einheit abnehmen und zu dem Elemente mit der nächstniederen Kernla-dungszahl werden. An diese Art der Umwandlung haben sicherlich viele gedacht, als vor zwei Jahren die Herren Miethe und Stamm-reich mit der Angabe hervortra-ten, daß in Quecksilberlampen unter schwach erhöhtem Druck sich Quecksilber in chemisch nachweisbarer Menge in Gold ver-wandle. Es war eine sehr überraschende und unwahrscheinliche Beobachtung, aber es sprach ein unbestimmtes Gefühl zu ihren Gunsten.«

Schließlich führt Haber an, daß jüngste Versuche ergeben haben, daß bei der Ausgangsdestillation des Quecksilbers eben doch Gold mit übergeht, und beruft sich auf die im *Scientific American* referierten Versuche, die Sheldon, Estey und Maily mit Quecksilber aus einem goldfreien natürlichen Vorkommen angestellt hatten, die allesamt zu negativen Ergebnissen führten. So resümiert Haber am Ende seines Vortrages: »Wie man sieht, ist es nicht gelungen, Gold aus Quecksilber in chemisch nachweisbaren Mengen zu machen. Die Goldmengen, die wir erhalten haben und die uns anfangs als Bestätigung der Angaben von Miethe und Nagaoka erschienen, haben sich im Laufe längerer Un-tersuchungen nicht vermehren las-sen und sind als Verunreinigungen aufgeklärt worden, die aus den verwendeten Elektroden stamm-ten. Nicht anders liegt es mit dem Silber, das wir auch in ähnlich geringen Mengen finden konnten. Es bleibt die entfernte Möglich-keit, mit Hilfe größerer Intensitä-ten im Sinne Nagaokas doch noch nachweisbare Mengen zu erhal-ten. Aber die Aussichten sind zu schlecht, um eine weitere Beschäf-tigung mit dem Gegenstande ohne neue gedankliche Grundlagen oder glaubhafte experimentelle Anhaltspunkte zu rechtfertigen.

Die Lösung des alchimistischen Problems bleibt vorderhand dort stehen, wohin sie Rutherford ge-führt hat, nämlich bei Atomver-wandlungen in den winzigen Men-gen, die weit unter der Schwelle chemischer Nachweisbarkeit ge-legen sind. Aber alle Ergebnisse auf diesem Gebiete sind Resultate der wenigen letzten Jahre, und nie-mand wird wegen eines Fehlschla-ges auf die Hoffnung eines Erfol-ges verzichten wollen. Die Ent-wicklung unserer technischen Stromquellen zur Beherrschung hoher Spannungen und die fort-schreitende Kunst mikrochemi-schen Nachweises kleinster Men-gen arbeiten sich in die Hand, um den Boden für erfolgreichere Ver-suche vorzubereiten.«...

Derartige spektakuläre Goldma-cherieen hat es in unserem Jahr-hundert noch mehrere gegeben; doch am Ende des »chemischen Spaziergangs« zurück zur An-fangsidee. Wie läßt sich der Be-griff des Steins der Weisen, das Prinzip Schwefel – Quecksilber, in die Terminologie der heutigen nat-urwissenschaftlichen Erkenntnis übersetzen? Diesen Versuch hat Egon Wiberg gewagt:

... »So traten an die Stelle der verschwommenen Begriffe Schwe-fel und Quecksilber des Mittelalt-ers die wesentlich präziseren Be-griffe *Proton* und *Neutron* unseres gegenwärtigen Zeitalters. Nicht die Mengenverhältnisse von Quecksilber und Schwefel galt es zu verändern, sondern die Men-genverhältnisse von Protonen und Neutronen, um Elementumwand-lungen zu erzielen. Durch Hinein-schießen und Herausschießen von Protonen mittels der  $\alpha$ -Teilchen radioaktiver Stoffe mußte es mög-lich sein, die Atomkerne von Ele-menten künstlich in Atomkerne anderer Elemente zu verwandeln. Und im Unterschied zu den ver-gleichen Anstrengungen des Mit-telalters waren diese Bemühungen der Gegenwart von Erfolg gekrönt, da sie sich nicht wie damals auf eine irrige, vorwiegend speku-lative, sondern auf eine richtige, experimentell erhärtete Arbeits-hypothese stützten. So gelang es z. B., Natrium in Magnesium, Ma-gnesium in Aluminium, Alumi-nium in Silicium, Silicium in Phos-phor, Phosphor in Schwefel über-zuführen...«

