

Klagen über das Auftreten der *Salvarsanschäden* wollten solange nicht verstummen, als man das Mittel in Wasser gelöst verwendet hat. Die chemotherapeutische Forschung hat jetzt festgestellt, daß das Salvarsan weit besser vertragen wird, wenn dasselbe in Traubenzuckerlösung injiziert wird: der chemotherapeutische Index wird durch diese Arbeitsweise wesentlich erhöht, weil, wie man annimmt, der Traubenzucker *stabilisierend* auf das Arsenobenzol einwirkt.

Eine außerordentlich weitgehende Analogie finden wir nunmehr bei der Sauerstoffbleiche. Die Perverbindungen sind anerkanntermaßen hervorragende Bleichmittel. Bei nicht sachgemäßer Verwendung können aber trotz aller guten Eigenschaften *Bleichschäden* auftreten, der aktive Sauerstoff entfaltet also dann nicht eine ausschließlich selektiv auf die Schmutz- und Farbstoffe gerichtete Wirkung, sondern daneben noch eine ungewollte destruktive Wirkung auf die Fasern. Ein solcher Fall wird eintreten bei übermäßiger Konzentration aber sonst angemessener Flottenlänge oder auch bei schwächerem Bleichmittelgehalt, aber unförmiger Flottenlänge, beides Maßnahmen, die aus ökonomischen und aus sicherheitstechnischen Gründen vermieden werden müssen. In diesem Falle erreicht der von Heermann in Anlehnung an den chemotherapeutischen Index aufgestellte Quotient $\frac{\text{Koprotropie}}{\text{Organotropie}}$ einen sehr hohen Wert: Das Bleichmittel ist wohl gut, aber das Bleichverfahren ist schlecht. Ein gutes Sauerstoffbleichverfahren für Rohbaumwolle wurde erstmalig durch das schon erwähnte D.R.P. 284 761 geschaffen. Um bei der Heermannschen von Ehrlich entlehnten Ausdrucksweise zu bleiben, ist es nach diesem Verfahren möglich geworden, nach den Schmutz- und Farbstoffen der Faser zu „zielen“ und dieselben zu treffen, ohne die Faser zu treffen. Man vergegenwärtige sich einmal die Situation in einem nach dem erwähnten Patent hergestellten Bleichbad: Wir bringen Rohbaumwolle mit allen ihr konstitutiv einverleibten Begleitstoffen — Wachs, Pektinstoffe, Farbstoffe usw. — in Wechselwirkung mit einer heißen, alkalischen, aktiven Sauerstoff enthaltenden Lauge, von der bekannt ist, daß sie auf Cellulose eine *stark angreifende* Wirkung ausübt (Löwenthal, Bd. 1, S. 129). Nach beendigter Operation erhalten wir die Faser frei von Farb- und Schmutzstoffen in unangegriffenem Zustand. Man ist also vollaufberechtigt, von einer selektiv angreifenden Wirkung des Bleichbades, nicht des Bleichmittels zu sprechen, und der Heermannsche Quotient $\frac{\text{Koprotropie}}{\text{Organotropie}}$ eines derartigen Bleichbades nähert sich sehr dem geforderten Minimalwert.

Dieses Ergebnis ist erzielt durch zielbewußte Anwendungsweise des Bleichmittels: angemessene Flottenlänge, angemessene Konzentration, angemessene Temperatur und Zusatz eines *stabilisierend* wirkenden Mittels (Magnesiumsilicat).

Der aktive Sauerstoff in den Perverbindungen, die ja doch alle mehr oder weniger nahe Verwandte des Wasserstoffsuperoxyds sind, ist anerkanntermaßen ein hervorragendes Bleichmittel. Nach dem heutigen Stand der Wissenschaft ist nicht anzunehmen, daß in absehbarer Zeit wesentlich anders geartete Bleichmittel von derselben Aktivität auftauchen werden. Der Heermannsche Quotient $\frac{\text{Koprotropie}}{\text{Organotropie}}$ ist, wie aus vorstehenden Erörterungen ersichtlich, keine für alle Verwendungsarten desselben Bleichmittels konstante Größe, sondern *abhängig* von den Arbeitsbedingungen. Es kann

also nicht die Aufgabe der technischen Wissenschaften sein, solche *Bleichstoffe* ausfindig zu machen, die einen günstigen Quotienten ergeben, sondern diese Aufgabe wäre dahin zu präzisieren, für die bekannten und guten Bleichmittel solche Anwendungsformen zu finden, die einen guten Wirkungsgrad gewährleisten. Wenn dieses Problem bei einer derartig einschneidenden Operation, wie der Baumwollbleiche, gelöst werden konnte, dann ist wohl die Annahme gerechtfertigt, daß auch für weniger schwierige Bleich- und Reinigungsaufgaben eine gute Lösung sich finden läßt.

Die Einzelheiten des neuen Verfahrens werden demnächst in dieser Zeitschrift mitgeteilt werden. [A. 216.]

Zur Umwandlung von Quecksilber in Gold.

Von A. VON ANTROPOFF, Karlsruhe.

(Eingeg. 18./9. 1924.)

In einem Vortrag in der Herdergesellschaft zu Riga im September 1923 hatte ich darauf hingewiesen, daß unter bestimmten Bedingungen eine Umwandlung von Atomen in solche von niedrigerer Ordnungszahl durch Anlagerung von Elektronen an den Atomkern möglich sein müßte. Als die Beobachtungen von A. Miethes und H. Stammreich¹⁾ über eine Umwandlung von Quecksilber in Gold in der Quecksilberdampfampe bekannt wurden, unterlag es für mich kaum einem Zweifel, daß, falls diese Umwandlung tatsächlich erfolgt, hier kein Zerfall des Quecksilberatoms, sondern die vermutete Anlagerung eines Elektrons an den Kern des Quecksilberatoms vorliegen müßte. Er erschien mir indes nicht angebracht, meine Überlegungen zu veröffentlichen, ehe nicht weitere Bestätigungen der Mietheschen Beobachtung erfolgt waren. Wie ich jetzt aus zwei Referaten^{2), 3)} ersehe, hat kürzlich F. Soddy⁴⁾ die gleiche Ansicht ausgesprochen. Leider steht mir die betreffende Nummer der Nature noch nicht zur Verfügung, und da ich aus den Referaten nicht ersehen kann, wieweit sich unsere Anschauungen im einzelnen decken, und einige Momente, die mir sehr wesentlich und von Soddy nicht berücksichtigt zu sein scheinen, so sei es mir gestattet, meine Überlegungen hier in der Form wiederzugeben, wie ich sie in den ersten Augusttagen verfaßt und einigen Kollegen zu lesen gegeben habe:

Nach den sensationellen Beobachtungen von A. Miethes und H. Stammreich vollzieht sich unter gewissen Bedingungen in der Quecksilberbogenlampe eine Umwandlung von Quecksilber in Gold. Obgleich es wohl noch viele Versuche erfordern wird, bis ein endgültiges Urteil über dieses Ergebnis gefällt werden kann, möchte ich in Anbetracht des außerordentlichen Interesses der Frage die Aufmerksamkeit auf eine mir möglich erscheinende Deutung einer solchen Umwandlung lenken, welche von den bisher geäußerten Auffassungen wesentlich abweicht, mir aber den vielleicht vorliegenden Vorgang viel weniger unwahrscheinlich erscheinen läßt.

Rechnet man mit einer Entstehung von Gold aus Quecksilber, so liegt es natürlich am nächsten, diese einem Zerfall der Quecksilberatome zuzuschreiben, da alle bisher beobachteten Atomumwandlungen Zerfallerscheinungen sind, und das Atomgewicht des Goldes geringer ist als dasjenige des Quecksilbers. Auch A. Miethes

¹⁾ Naturwissensch. 12, 597.

²⁾ Z. ang. Ch. 37, 723 [1924].

³⁾ C. 1924, II, 1431.

⁴⁾ Nature 114, 244 (Nr. 2859 v. 16. 8. 1924).

zieht nur die Möglichkeit des Zerfalls in Betracht. Ein Zerfall von Atomen durch die Wirkung des Quecksilberbogens wäre aber nach unseren bisherigen Erfahrungen und Kenntnissen ganz unverständlich.

Meine Deutung beruht auf folgenden Überlegungen: Nach Rutherford-Bohr werden die zu einem Atom gehörenden Elektronen durch ihre Rotation um den Kern daran verhindert, auf den Kern zu stürzen und sich mit ihm dauernd zu vereinigen. Zu den merkwürdigsten Rätseln der Atomphysik gehört es aber, daß fremde Elektronen, die in die Nähe des Kerns geraten und nicht im Besitz der erforderlichen Zentrifugalkraft zu sein brauchen, gleichfalls nicht auf den Kern zu stürzen scheinen. Gelegenheiten hierfür müßte es genügend geben, z. B. in einem ionisierten Gas, etwa Wasserstoff, der durch kurzwelliges Licht durchstrahlt wird. Sowohl nach den Gesetzen der Mechanik, als auch quantentheoretisch oder nach dem Korrespondenzprinzip⁵⁾ wäre allerdings vorauszu sehen, daß solche Vereinigungen nur sehr selten erfolgen könnten. Man könnte aber annehmen, daß diese seltenen Fälle tatsächlich vorkommen. Man hätte es mit einer umgekehrten β -Strahlung zu tun, die von einer sehr harten γ -Strahlung begleitet sein müßte. Vielleicht gibt uns die Heßsche Strahlung Kunde von solchen Vorgängen! Am leichtesten müßten die Vereinigungen beim Wasserstoff erfolgen, weil bei allen anderen Elementen die Elektronen des Kernes und die den Kern umgebenden Elektronenschalen ein größeres Hindernis bieten könnten. Das Resultat dieser Vorgänge wäre die Bildung isobarer Elemente von geringerer Ordnungszahl. Zur Beurteilung, ob sich die Vereinigung von Kernen und Elektronen zu Kernen von geringerer Ordnungszahl experimentell verwirklichen läßt, halte ich es für zweckmäßig, den Grundsatz gelten zu lassen, daß die Vorgänge, welche wir im Laboratorium hervorrufen können, auch in der Natur vorkommen müssen. Wäre es z. B. möglich, im Laboratorium Argon durch Beschießung mit Elektronen in isobares Chlor zu verwandeln, so würde diese Verwandlung bestimmt auch in der Natur erfolgen, wahrscheinlich bei jedem Gewitter in der Atmosphäre. Dann müßte es aber Chlorisotope geben, die mit den Argonisotopen isobar sind. Da es jedoch nur die Chlorisotope 35 und 37 und die Argonisotopen 36 und 40 gibt, so schließe ich daraus, daß aus uns unbekannten Gründen die Vereinigung von Argonkernen mit einem Elektron sowohl in der Natur, als auch im Laboratorium ausgeschlossen ist. Die Möglichkeit solcher künstlicher Umwandlungen wäre nur dort zu suchen, wo es in der Natur isobare Elemente gibt. Das fast vollständige Fehlen isobarer Elemente lehrt aber, daß es ein Naturprinzip zu geben scheint, das die Bildung isobarer Elemente verhindert. Damit wäre die hier aufgestellte Hypothese über Atomumwandlungen durch Vereinigung von Kernen mit Elektronen widerlegt, wenn es nicht, besonders bei den schwereren Elementen, Ausnahmen von dieser Regel geben würde. Am häufigsten sind sie bei den radioaktiven Elementen. Unter den inaktiven Elementen sind bisher die Isobaren Ar_{40} — Ca_{40} , $\text{Se}_{87, 80, 82}$ — $\text{Kr}_{78, 80, 82}$, Sn_{124} — Xe_{124} und $\text{Sn}_{121} (?)$ — Sb_{121} nachgewiesen. Die Forderung der Existenz von Isobaren genügt aber noch nicht, um die Umwandlung als möglich erscheinen zu lassen. Es müssen isobare Nachbarlemente sein. Denn es ist kaum denkbar, daß sich aus Ca_{40} durch Anlagerung von zwei Elektronen Ar_{40} bildet, wenn das Zwischenglied K_{40} fehlt. Wir müssen also nach isobaren Nachbarlementen suchen. Leider sind solche, außer den schweren radioaktiven Elementen, die hier nicht in Betracht kom-

men, nicht festgestellt, zum Teil wahrscheinlich deshalb, weil der Aston'sche Massenspektrograph zunächst noch bei den schwereren Elementen versagt. Es gibt aber ein Nachbarpaar von Elementen, für das sich die Existenz von Isobaren fast mit Sicherheit annehmen läßt. Das ist das Paar Quecksilber—Gold. Das Gold konnte bisher nicht auf seine Isotopen untersucht werden. Das Quecksilber hat aber die Isotopen 197, 198, 199, 200 (nach Aston alle wahrscheinlich vorhanden), 202 und 204. Das Atomgewicht des Goldes ist 197,2. Mag man nun annehmen, daß das Gold einheitlich ist oder aus Isotopen zusammengesetzt, in beiden Fällen erscheint es als fast ausgeschlossen, daß Quecksilber und Gold keine Isotopen von gleichem Atomgewicht besitzen. Das Quecksilber wäre danach entsprechend unseren Überlegungen tatsächlich ein Element, bei dem die Umwandlung in ein Element von niedrigerer Ordnungszahl, durch Aufnahme eines Elektrons, möglich wäre. Nach dem heutigen Stande der Isotopenforschung ist es aber auch das einzige Element, bei dem diese Umwandlung möglich erscheint. Eine Verallgemeinerung auf alle Elemente (wie sie bei Soddy vorzuliegen scheint), ist nicht möglich. Zur Bestätigung der hier entwickelten Theorie wäre es natürlich wertvoll, wenn das Atomgewicht des erhaltenen Goldes gleich wäre demjenigen eines der Quecksilberisotopen. Notwendig wäre das aber nicht, da alle Isotopen der Umwandlung unterworfen sein könnten, so daß wieder ein Mischelement entsteht, dessen integrales Atomgewicht sogar dem des gewöhnlichen Goldes gleich sein könnte. Ich fasse die hier entwickelten Überlegungen nochmals kurz zusammen:

1. Falls eine Umwandlung von Quecksilber in Gold in der Quecksilberbogenlampe erfolgt, so ist der Vorgang höchstwahrscheinlich kein Zerfall des Quecksilberatoms, sondern eine Addition von Elektronen an die Quecksilberkerne.

2. Die gebildeten Goldatome müssen isobar sein mit den Quecksilberatomen, wobei sich jedoch ein Mischelement bilden kann, dessen Atomgewicht von demjenigen des gewöhnlichen Goldes nicht abzuweichen braucht.

3. Eine Umwandlung von Quecksilber in Gold ist nach den hier entwickelten Gesichtspunkten nur möglich, falls auch das gewöhnliche Gold mit dem Quecksilber isobare Isotope hat, was höchst wahrscheinlich ist. Umgekehrt läßt sich auch noch voraussagen, daß, wenn die Beobachtungen von Miethes sich als richtig erweisen, gewöhnliches Gold Isotope enthalten muß, die mit Quecksilberisotopen isobar sind.

4. Ein notwendiges Kennzeichen für die Möglichkeit von Atomumwandlungen durch Anlagerung von Elektronen ist das Vorhandensein von isobaren Nachbarlementen in der Natur. [A. 214.]

Einiges von den Patentschriften.

Von Patentanwalt Dr. E. E. BASCH, Heidelberg.

(Eingeg. 15./6. 1921.)

Die Leser dieser Zeitschrift kennen die Bestrebungen, die Verbindung und gegenseitige Befruchtung von Industrie und Wissenschaft weiter aufrechtzuerhalten und zu steigern¹⁾. Die die Universität besuchenden Studierenden sollen deshalb mit den Anforderungen der chemischen Technologie vertraut gemacht werden²⁾. Die Ausbildung der Chemiker an den Technischen Hochschulen

⁵⁾ Siehe z. B. F. Hund, Z. Physik 13, 241 [1923].

¹⁾ Binz, Z. ang. Ch. 37, 121 [1924].

²⁾ Bernthsen, Z. ang. Ch. 37, 144 [1924].