XXI.

*Ueber ein elektro-chemisches Verfahren,
Silber und Messing zu vergolden.*

Von

De la RIVE.

(Bibliothèque universelle de Genève, Februar 1840. S. 407.)

Bei Vergoldung des Messings und Silbers bedient man sich bekanntlich insgemein des Goldamalgames. Nach Auftragen desselben wird das Quecksilber durch Hitze verflüchtigt, worauf das Gold fest auf der Oberfläche haftet. Diese Vergoldung wird nachher einer mechanischen oder chemischen Wirkung unterworfen, um ihr Glanz, mattes Aussehen oder Farbe, je nachdem es erforderlich ist, zu geben.

Man hat häufig den Versuch gemacht, sich bei der Vergoldung mechanischer Verfahrungsarten zu bedienen, wobei man kein Quecksilber gebraucht, indem man nämlich Goldpulver oder sehr dünnes Blattgold anwendete. Auch Auflösungen des Goldes in Aether hat man gebraucht. Endlich hat man den Versuch gemacht, Messing durch Eintauchen in Goldauflösungen, welche so neutral als möglich waren, zu vergolden. Aber bei diesen Verfahrungsarten, vorzüglich der ersten, erhält man bei Weitem nicht so dauerhafte Vergoldungen wie bei Anwendung von Quecksilber.

Sobald ich nun anfang mich mit den Eigenschaften des elektrischen Stromes zu beschäftigen, schien mir dieses Agens mit Nutzen auf die Vergoldung der Metalle angewendet werden und mit Vortheil das Quecksilber ersetzen zu können. Wirklich gestattet das Quecksilber, indem es das Gold auflöst, den Moleculen dieses Metalles allmählig in die metallische Oberfläche einzudringen, auf der das Amalgam ausgebreitet ist, wenn man durch die Wirkung der Hitze die Goldtheilchen isolirt, indem man die Quecksilbertheilchen verflüchtigt, während, wenn man selbst sehr feines Goldpulver oder sehr dünnes Blattgold anwendet, die Cohäsion des Metalles dem vollkommenen Eindringen widersteht, welches so nöthig ist, um die Vergoldung dauerhaft zu machen. Nun scheint mir aber der bei Anwendung von Quecksilber erhaltene Vortheil auch bei Anwendung des elektrischen Stromes erhalten werden zu können. Wirklich

158 De la Rive, Vergoldung auf galvan. Wege.

führt der elektrische Strom, indem er eine Goldauflösung zersetzt, das metallische Gold, Theilchen für Theilchen, auf das Metall, welches als negativer Pol dient, und kann so dasselbe vergolden, indem er bewirkt, dass das Gold in die Oberfläche des Metalles eindringt.

Geleitet durch diese Ideen versuchte ich vor ungefähr fünfzehn Jahren, den Strom einer starken Säule durch eine Auflösung von Chlorgold streichen zu lassen, indem ich am positiven Pole einen Platindraht und am negativen Pole das zu vergoldende Metall anbrachte. Meine ersten Versuche waren nicht glücklich. Ich konnte nur Platin auf diese Weise vergolden, was von sehr geringem Nutzen war. Zwar war diese Vergoldung sehr schön und die genauesten Kenner hielten das auf diese Weise vergoldete Platin für Gold. Messing und Silber aber zu vergolden gelang mir nicht. Die chemische Wirkung der immer sehr sauren Goldauflösung auf diese Metalle löste sie selbst auf und hinderte das Gold, auf ihrer Oberfläche zu haften.

Ich hatte schon darauf Verzicht geleistet, diese Versuche zu erneuern, als ich bei Combination zweier vor einigen Jahren von Becquerel entdeckter Classen von interessanten Thatsachen, in ihnen das Mittel gefunden zu haben glaubte, die chemische Wirkung der elektrischen Ströme auf das Vergolden anzuwenden. Die erste Classe dieser Thatsachen ist die, welche die Wirkung schwacher elektrischer Ströme begreift, um Zersetzungen so wie die Bildung anderer Verbindungen zu bewirken. Die zweite Classe begreift Thatsachen, die man bei Anwendung von Scheidewänden aus Blase oder Goldschlägerhäutchen, um die nach einander von demselben Strom durchlaufenen Auflösungen zu trennen, beobachtete. Bekanntlich kann der Strom auf diese Weise durchgehen, ohne dass sich die Auflösungen vermischen.

Es lässt sich leicht begreifen, wie die erste Kategorie von Thatsachen mich darauf leitete, dass es besser sei, um das Gold, Theilchen für Theilchen, auf die zu vergoldende Fläche aufzutragen, schwache als starke Ströme anzuwenden. Die zweite gestattete mir einen sehr grossen Nachtheil zu vermeiden, welchen die Anwendung meines ersten Verfahrens veranlasste. Indem ich bei diesem Verfahren die beiden Pole der Säule in die Goldauflösung brachte, machte ich das zu vergoldende

Metall zum negativen Pol und war genöthigt, einen Platin- oder Golddraht als positiven Pol anzuwenden, um die Reinheit meiner Auflösung durch die Anwendung eines angreifbaren Metalles nicht zu beeinträchtigen. Nun machte aber dieser Platin- oder Golddraht mit dem Messing oder Silber, das ich am negativen Pole anbrachte, ein Paar aus, in welchem diese letzteren Metalle eine elektrische Rolle spielten, entgegengesetzt derjenigen, zu welcher ich sie bestimmte, als ich sie an dem negativen Pole anbrachte. Diess erleichterte die Wirkung der Säure der Goldauflösung, also eine Wirkung, welche auf alle Weise vermieden werden musste. In der That führte dieselbe den doppelten Nachtheil herbei, dass sie den zu vergoldenden Gegenstand, indem sie ihn angriff, veränderte und das Gold hinderte, darauf zu haften.

Nach verschiedenen Versuchen gelang es mir auf folgende Weise, die oben angeführten Principien auf das Vergolden anzuwenden. Ich brachte den zu vergoldenden Gegenstand, Silber oder Messing, in eine sehr verdünnte Goldauflösung, welche in einem cylinderförmigen Sacke aus Goldschlägerhäutchen oder Blase enthalten war. Ehe man sich des Sackes bedient, muss man ihn mit Wasser anfüllen, um ihn gehörig anzufeuchten und seine Theile ganz geschmeidig zu machen und um sich zu überzeugen, dass er auch nicht das kleinste Loch hat, durch welches die Flüssigkeit ausströmen könnte. Hat man die Goldauflösung in den Sack gegossen, so bringt man ihn in einen mit Wasser angefüllten Glasbecher, das mit einigen Tropfen Schwefelsäure oder Salpetersäure angesäuert ist. In diese Auflösung taucht man ein Zinkblech, dem man die Gestalt eines hohlen Cylinders geben kann, welcher den cylinderförmigen Sack umschliesst. Dieses Zinkblech steht durch einen Metalldraht mit dem zu vergoldenden Gegenstande in Verbindung, und man hat auf diese Weise ein Paar, in dem dieser Gegenstand die Rolle des negativen Metalles spielt. Der schwache Strom, welchen dieses Paar erzeugt, ist hinreichend, um die Goldauflösung zu zersetzen. Das Gold begiebt sich zu dem in dieser Auflösung befindlichen Metalle und das Zink löst sich in dem nur wenig angesäuerten Wasser auf, ohne dass sich wegen der Scheidewand aus Goldschlägerhäutchen die beiden Flüssigkeiten mit einander vermengen. In vielen Fällen habe ich auch das

160 De la Rive, Vergoldung auf galvan. Wege.

angesäuerte Wasser in den Sack gebracht und [die Goldauflösung ausserhalb desselben. Ein massiver Cylinder von Zink taucht dann in das angesäuerte Wasser und der zu vergoldende Gegenstand befindet sich auswendig in der Goldauflösung. Besonders habe ich auf diese Weise das Innere einer silbernen Schale vergoldet. Zuerst bringt man den mit der sauren Auflösung, in die das Zink eingetaucht ist, angefüllten Sack hinein, nachher füllt man den leeren Raum zwischen dem Sacke und dem Gefässe mit der Goldauflösung an und stellt endlich die metallische Verbindung zwischen dem Zink und dem zu vergoldenden Gefässe her.

Das so eben angegebene Verfahren wurde zum Vergolden von Silber und Messing in Anwendung gebracht. Die von mir angestellten Versuche, diese Art des Vergoldens auch auf das Eisen anzuwenden, sind bisher fruchtlos gewesen. Das Eisen wird, wenn es mit dem Zink ein Paar ausmacht, nicht negativ genug, dass das Phänomen gehörig erfolgen könnte *).

Es bleibt mir noch übrig, einige besondere Umstände und die verschiedenen Details der Ausführung anzugeben, auf die ich durch eine Beobachtung verbunden mit einigen theoretischen Ansichten geleitet wurde.

Zuerst vergoldete ich Messing- und Silberdraht und die Operation ging sehr gut vor sich. Nicht so gewiss war ich, ob mir auch Gegenstände von unregelmässigen Formen und deren Oberflächen *Puncté* darbieten, welche in verschiedenen Entfernungen von der umgebenden Haut gelegen sind, gelingen würden. Ich fürchtete, dass in diesem Falle der elektrische Strom, welcher gewöhnlich den kürzesten Weg einschlägt, das Gold nur auf die dem Zinke zunächst gelegenen Puncte der zu vergoldenden Oberfläche bringen würde und dass die Vergoldung so nur theilweise und nicht gleichförmig verbreitet werden würde. Indessen trieb mich eine Betrachtung zur Ausdauer an. Ich

*) Um Eisen zu vergolden, brauchte man nur zuvor auf seiner Oberfläche den Absatz einer Silber- oder Kupferschicht zu bewirken, indem man es in die Auflösung eines dieser Metalle tauchte. Nachher könnte man es vergolden wie man das Silber oder das Kupfer vergoldet. Ich habe noch keinen Versuch dieser Art gemacht, zweifle aber nicht, dass er gelingen wird.

hatte in einer meiner ersten Abhandlungen über die Elektrizität ein Gesetz aufgestellt, welches seitdem alle Physiker angenommen haben und das beständig durch Thatsachen bestätigt worden ist, dass nämlich der elektrische Strom um so leichter aus einer Flüssigkeit in ein Metall oder aus einem Metall in eine Flüssigkeit übergeht, als das Metall sich leichter von der Flüssigkeit chemisch angreifen lässt. Nun lassen sich aber in dem vorliegenden Falle das in die verdünnte Goldauflösung eintauchende Silber oder Messing leichter von der Flüssigkeit angreifen als das Gold selbst. Es geht daraus hervor, dass, sobald der eingetauchte Theil nicht ganz vergoldet ist, der Strom diejenigen Punkte aufsucht, wo das zu vergoldende Metall noch unbedeckt ist, um sie zu durchlaufen und das Gold darauf abzusetzen, indem es in dieselben eindringt, wie weit auch immer der Weg ist, den er in der Flüssigkeit zu durchlaufen hat. Der Versuch hat diese theoretische Vermuthung vollkommen bestätigt. Nicht allein Platten, deren Punkte sich nicht alle wie die der Drähte in gleicher Entfernung von der umgebenden Haut befanden, sondern auch weit complicirtere Gegenstände, wie z. B. Caffeeelöffel, Uhrgehäuse u. s. w., nahmen die Vergoldung auf alle Theile ihrer eingetauchten Oberfläche an.

Um die Verbindung zwischen dem in die Goldauflösung eingetauchten zu vergoldenden Gegenstande und dem in die saure Auflösung getauchten Zink herzustellen, bediene ich mich eines feinen Silber- oder Platindrahtes, welcher einestheils vermittelt eines dicken Kupferdrahtes mit dem Stücke Zink in Verbindung steht und der an seinem andern Ende an einen Punkt des zu vergoldenden Gegenstandes befestigt ist. Diesen Punkt muss man von Zeit zu Zeit verändern; denn wenn er immer derselbe bliebe, so würde er nicht vergoldet werden. Es ist aber hinreichend, dass die metallische Berührung zwischen der Oberfläche des zu vergoldenden Gegenstandes und dem Drahte, welcher mit dem Zink in Verbindung steht, in sehr geringer Ausdehnung stattfindet, wenn der Strom entstehen und der Gegenstand vergoldet werden soll. Nichts ist daher leichter als diesen Punkt zu verrücken.

Die saure Lösung, in welche das Zink taucht, muss ausserordentlich verdünnt sein; denn je schwächer der Strom ist, desto besser gelingt die Operation. Fünf oder sechs Tropfen

162 De la Rive, Vergoldung auf galvan. Wege.

Säure in ein Glas mit Wasser von gewöhnlicher Grösse gebracht, reichen hin, um dieses Wasser gehörig anzusäuern. Ich habe bemerkt, dass es besser ist, bei Vergoldung des Silbers Schwefelsäure anzuwenden, zum Wenigsten gelang es eben so gut als mit Salpetersäure, und doch hat erstere den Vortheil, dass sie das Silber nicht schwärzt, wenn bei Verlängerung der Operation ein wenig davon durch das Goldschlägerhäutchen in die Goldauflösung übergeht. Die Salpetersäure ist dagegen bei dem Vergolden von Messing oder Kupfer vorzuziehen, erstens weil, wenn sie auch in die Goldauflösung übergeht, sie nur das bewirkt, dass sie die zu vergoldende Oberfläche besser reinigt, sodann weil ihre Wirkung auf das Zink einen Strom von grösserer Intensität erzeugt. Weil nun eben bei einem aus Zink und Messing bestehenden Plattenpaare die elektro-chemische Differenz zwischen den beiden Metallen geringer ist als bei einem aus Zink und Silber bestehenden Plattenpaare, so ist es, damit das Messing völlig negativ sei, vortheilhaft, wenn die chemische Wirkung der Auflösung, in welcher das Zink sich befindet, auf letzteres einen, wenn auch nicht der Menge nach beträchtlicheren, zum Wenigsten doch hinsichtlich der Intensität oder Tension stärkeren Strom erzeugt. Nun übertrifft aber eine Auflösung von Salpetersäure in dieser Hinsicht eine Auflösung von Schwefelsäure.

Es ist nicht nöthig, dem Zink eine grosse Oberfläche zu geben. Man kann es, indem man es vermittelst eines Fadens schwebend erhält, mehr oder weniger eintauchen und es herausbringen, wenn man bemerkt, dass der Strom stark genug ist. Die Stärke des Stromes beurtheilt man nach der Menge des sich auf dem zu vergoldenden Gegenstande entwickelnden Gases. Es muss sich davon so wenig als möglich entwickeln; denn eine zu starke Gasentwicklung hat den grossen Nachtheil, dass sie das Gold hindert, sich gehörig abzusetzen, oder dass sie die Theilchen, wenn sie anfangen sich abzusetzen, wieder davon losmacht. Dieser Nachtheil ist vorzüglich an den scharfen Kanten und im Allgemeinen an den winkligen Partien der zu vergoldenden Gegenstände bemerklich. Diese Theile lassen sich gewöhnlich nicht so gut vergolden, als die von runder Gestalt. Man muss sie oft von Neuem vergolden, indem man ausserordentlich schwache Ströme anwendet. Ich

bemerke noch ausserdem, dass die Anwendung von destillirtem Zink der des gewöhnlichen käuflichen Zinkes sehr vorzuziehen ist. Das destillirte Zink giebt bei gleicher Oberfläche einen stärkeren Strom; es ist daher nicht nöthig, ihm eine so grosse Oberfläche zu geben. Es wird ferner durch die saure Auflösung, wie ich es vor zehn Jahren gezeigt habe, nur dann angegriffen, wenn die Säule geschlossen ist, weswegen es sich nicht unnöthiger Weise abnutzt. Ausserdem kann, wenn ein wenig Gold durch das Goldschlägerhäutchen in die saure Auflösung kommt, worin es eintaucht, ersteres leichter wieder daraus entfernt werden. Bei Anwendung von käuflichem Zink bildet sich in der sauren Auflösung, mit der es umgeben ist, ein wenig Goldpurpur, welcher wahrscheinlich von dem Zinn herrührt, welches nichtdestillirtes Zink immer in geringer Menge enthält. Uebrigens gelingt die Operation eben so gut mit gewöhnlichem als mit destillirtem Zink; der Vorzug, welchen man einem von beiden giebt, wird blos durch die Rücksicht auf Ersparung bestimmt, worüber nur eine vieljährige Praxis entscheiden kann.

Die Oberfläche des zu vergoldenden Metalles kann polirt oder auch blos gereinigt werden. Im ersteren Falle erfolgt die Vergoldung weit leichter. Sie zeigt schon nach der Operation vollen Glanz, und man braucht sie blos mit feiner Leinwand und Leder zu reiben, um ihr allen den Glanz, dessen sie fähig ist, zu geben. Man braucht den Polirstahl nicht. Im zweiten Falle dauert die Operation länger und die Vergoldung ist ganz der ähnlich, die man beim Verflüchtigen des Quecksilbers aus dem Amalgame erhält, mit dem man die zu vergoldende Fläche bedeckt hat. Man muss sie poliren, um sie glänzend zu machen, kurz, man kann ihr dasselbe Aussehen geben, das man der durch Quecksilber bewirkten Vergoldung giebt. Vielleicht hat das zweite Verfahren den Vortheil, eine dauerhaftere Vergoldung zu geben. Uebrigens habe ich es bis jetzt nicht bemerken können, und wenn man einer von den beiden Verfahrensarten den Vorzug geben muss, so gebe ich ihn, sowohl hinsichtlich der Wohlfeilheit als der Schnelligkeit, der Verfahrensart, bei der man die zu vergoldende Oberfläche gehörig polirt, ehe sie dieser Operation unterworfen wird.

Folgendes ist genau der Gang der Operationen, um die

164 De la Rive, Vergoldung auf galvan. Wege.

Vergoldung zu bewirken. Ich befestige den zu vergoldenden Gegenstand an dem an das Zink angebrachten Metalldraht von Silber oder Platin, tauche diesen Gegenstand einen Augenblick in angesäuertem Wasser an, um von seiner Oberfläche, welche polirt oder bloß geschliffen ist, jede fremdartige Substanz, allen Staub, welcher darauf haftet, wegzunehmen. Ist der Gegenstand von Silber, so tauche ich ihn in mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser, ist er dagegen von Messing, in mit Salpetersäure angesäuertes Wasser *). Nach diesem Bade tauche ich den Gegenstand ganz, oder, wenn er zu gross ist, theilweise in die Goldauflösung, lasse ihn darin eine oder zwei Minuten, tauche ihn nachher von Neuem in angesäuertes Wasser und trockne ihn mit feiner Leinwand, indem ich ihn etwas stark reibe. Dieselbe Reihe von Operationen nehme ich nochmals vor, das Bad im angesäuerten Wasser, das Eintauchen in die Goldauflösung, das zweite Bad in dem angesäuerten Wasser, nachher das Reiben mit Leinwand. Es ist hinreichend, diese Reihe von Operationen zwei- oder dreimal zu wiederholen, wenn die zu vergoldende Oberfläche gehörig polirt und geglättet worden ist. Man muss sie aber fünf- bis sechsmal wiederholen, wenn diese Oberfläche bloß gereinigt wurde, ohne geglättet worden zu sein. Ist der zu vergoldende Gegenstand zu gross, um ganz in die Goldauflösung getaucht zu werden, so ist es besser, statt beständig denselben Theil einzutauchen, zwischen zwei Theilen zu wechseln, zuerst den einen einzutauchen, nachher den andern, den ersten wieder vorzunehmen, nachher den zweiten und

*) Ich fand es vorthellhaft, ihn einen Augenblick mit einem in dieselbe Auflösung tauchenden Zinke in diesem angesäuerten Wasser in Berührung zu bringen. Die Entwicklung von Wasserstoffgas, welche auf der zu vergoldenden Oberfläche vor sich geht, trägt dazu bei, sie noch besser zu reinigen und sie geeigneter zu machen, sich mit der Vergoldung zu bedecken. Es ist vorthellhaft, das Zink von der Auflösung, in die der zu vergoldende Gegenstand taucht, vermittelst eines mit derselben Auflösung angefüllten Sackes von Blase abzusondern, damit das sich bildende Zinkoxyd die erstere nicht verändere. Wenn der Gegenstand vergoldet worden ist, so ist es noch vorthellhaft, ihn beim Waschen in angesäuertem Wasser mit Zink in Berührung zu bringen. Die erfolgende Entwicklung von Wasserstoffgas macht die Vergoldung lebhafter und erleichtert den Absatz einer neuen Schicht, wenn man die Operation fortsetzen will.

so fort. Auf diese Weise verschmelzen die Vergoldungen der beiden Theile weit besser mit einander, und man bemerkt ihre Vereinigungspuncte nicht.

Die Farbe der Vergoldung scheint mir von mehreren Umständen abzuhängen. Erstens von dem Gehalte des aufgelösten Goldes. Sie ist um so röther, je mehr dieses Gold Kupfer enthält. Sie ist auch bei vollkommen reinem Golde röther auf Messing als auf Silber. Sie scheint mir auch dunkler zu sein, wenn die zu vergoldende Oberfläche vor der Operation bloß gereinigt, aber nicht polirt wurde. Diess hängt, wie ich glaube, davon ab, dass die Goldtheilchen, indem sie sich auf eine etwas unebene und nicht vollkommen glatte Oberfläche absetzen, etwas gegen einander geneigt sind und ein Spielen des Lichtes erzeugen, ähnlich dem, welches im Innern eines vergoldeten Gefäßes stattfindet, das heisst eine Reflexion des Lichtes der Goldtheilchen gegen einander. Der Gehalt des Silbers hat auch auf die Farbe der Vergoldung Einfluss. Endlich schien es mir, dass, je mehr unter denselben Umständen die Goldauflösung verdünnt ist, desto dunkler die Vergoldung sei. Man kann daher alle diese Umstände dergestalt vereinigen, um bei der Vergoldung die Nüance, welche man wünscht, zu erhalten. Das am Feuer vor der Operation gereinigte Silber nimmt eine schönere Vergoldung an, als das bloß polirte.

Endlich will ich noch erwähnen, dass ich beständig eine möglichst neutrale Goldauflösung angewendet habe, welche dergestalt mit destillirtem Wasser verdünnt war, dass in einem Cubikcentimeter Auflösung nur 5 Milligramme Gold enthalten waren. Ich habe bemerkt, dass mit dieser Auflösung die ersten Vergoldungen weit schneller und im Allgemeinen glänzender hergestellt wurden. Wenn die Auflösung schon sehr gebraucht war, so ist es besser sie zu concentriren, als sie gänzlich zu erschöpfen, um so mehr, weil sie endlich einen ziemlichen Theil Gold enthält, welches bei längerer Wirkung der Blase oder des Goldschlägerhäutchens, die beide als animalische Substanzen reagiren, im metallischen Zustande niederfällt. Ich konnte 10 silberne Caffeeelöffel mit 160 Cubikcentimeter Auflösung vergolden, welche folglich 800 Milligramme Gold enthielten. Die Auflösung war nach dieser Operation durchaus

166 De la Rive, Vergoldung auf galvan. Wege.

nicht erschöpft, wie man an ihrer ziemlich gelblichen Farbe und an dem niederfallenden Goldpulver sehen konnte. Nimmt man aber an, dass die Vergoldung dieser zehn Löffel alles Gold der Auflösung erschöpft hätte, so machte diess 80 Milligramme Gold auf den Löffel, und rechnet man das Gramm fein Gold zu 4 Franken, was ein ziemlich hoher Preis ist, so machte diess 32 Centimen auf den Löffel. Hierzu muss man noch der Genauigkeit wegen die Kosten für die Bereitung der Goldauflösung rechnen, welche nicht sehr beträchtlich sind, so wie die noch geringeren, welche die Anwendung des Zinkes und der Säure verursacht, welche letztere zur Ansäuerung des Wassers dient. Diese Kosten werden aber durch das in der Auflösung zurückbleibende Gold, das ich nicht berechnet habe, mehr als gedeckt. Kurz, mit Ausschluss der Arbeit scheinen mir die Kosten der Vergoldung jedes Löffels nicht 30 bis 40 Centimen übersteigen zu dürfen. Uebrigens will ich diese Rechnung noch nicht für ganz richtig ausgeben. Die Praktiker allein können die Kosten des angegebenen Verfahrens genau bestimmen, wenn sie sich einige Zeit desselben bedient haben. Sie hängen auch von der Dicke der Goldschicht ab, wie sich leicht begreifen lässt. Auf den erwähnten zehn Löffeln war nur eine sehr dünne Schicht aufgetragen und sie hatten eine gelbgrüne Nuance, welche man gewöhnlich englische Goldfarbe nennt. Die Vergoldung des Messinges schien mir noch weniger kostspielig als die des Silbers. Sie wird weit schneller bewirkt und man braucht keine so dicke Schicht Gold aufzutragen, um die angemessene Farbe zu erhalten.

Man muss auch das Gold sammeln, welches an der Leinwand haften bleibt, mit der man jedesmal die zu vergoldenden Gegenstände abtrocknet, wenn man sie aus der Auflösung herausnimmt, so wie das, womit die Oberfläche der Blase oder des Goldschlägerhäutchens bedeckt ist, wenn dieselben einige Zeit zum Vergolden gedient haben. Es ist besser, die Blase oder das Goldschlägerhäutchen öfter zu erneuern, und man kann leicht das Gold aus denen, welche nicht mehr dazu gebraucht werden, erhalten, indem man sie mit der Leinwand, die man gleichfalls dabei gebraucht hatte, verbrennt.

Die verschiedenen nach diesem Verfahren vergoldeten Gegenstände sind silberne Drähte, Platten und Caffee-Löffel, mes-

singene Uhrgehäuse. Es ist mir selbst gelungen, einige Uhräder zu vergolden; die Enden der Zähne vergolden sich gut, sie erhielten aber nicht die von den Uhrmachern gewünschte Farbe, welche sich begnügen, ihre messingenen Räder zu poliren, ohne sie zu vergolden. Ich glaube, dass jeder Gegenstand aus Messing oder aus Silber, welches auch seine Form sei, nach diesem Verfahren vergoldet werden kann. Man kann selbst eine Oberfläche theilweise vergolden, entweder indem man die Theile, welche man nicht vergolden will, mit Wachs bedeckt, oder indem man die Goldauflösung auf die zu vergoldenden Theile mit einem Pinsel aufträgt. Man kann auch durch die Vergoldung auf diese Weise Züge hervorbringen, deren Umrisse Buchstaben oder Figuren bilden. Auf diese Weise wurde auch bis oben herauf das Innere eines Kelches vergoldet, dessen ausgeschnittene Ränder nicht gestatteten, ihn ganz anzufüllen.

Es bleibt mir nur noch ein Wunsch übrig, nämlich der, dass das angegebene Verfahren sich durch die Erfahrung und Praxis als sehr anwendbar bewähren, dass die erhaltenen Vergoldungen dauerhaft sein und die Probe, sowohl des Gebrauches als der Zeit, aushalten mögen. Ich habe allen Grund zu hoffen, dass diess der Fall sein wird, weil diese Vergoldungen das stärkste Reiben aushalten. Indessen möchte es zu voreilig sein, es zu behaupten. Ich kann jedoch ohne Furcht, mir eine Blöße dadurch zu geben, versichern, dass die Ausübung des Verfahrens so leicht, so einfach, so wenig kostspielig ist, dass jeder Fabricant, jeder Handwerker selbst vergolden kann oder die Vergoldung durch irgend eine Person, die sein Vertrauen besitzt, machen lassen kann, ohne etwas anderes als zwei Glasbecher, ein wenig Zink, einige Säcke von Blase, Schwefelsäure und eine Goldauflösung nöthig zu haben, welche man selbst bereiten oder sie bei den Fabricanten chemischer Producte bereiten lassen kann. Auf jeden Fall aber bin ich, wenn die Bekanntmachung dieses Verfahrens die Folge hat, die Anwendung der Vergoldung durch Quecksilber, wenn auch nicht völlig zu beseitigen, doch wenigstens zu vermindern, da dieselbe für die Gesundheit der Arbeiter so gefährlich ist, mehr als entschädigt für die beträchtliche Zeit, welche ich diesen Untersuchungen gewidmet habe.

Zusatz zu der vorstehenden Abhandlung.

Seitdem vorstehende Abhandlung in den Druck gegeben worden ist, gelang es mir, einige Details über die Vergoldung auf nassem Wege zu erhalten, worauf ich am Anfange dieser Abhandlung anspielte. Ich glaube, dass es nicht ohne Interesse ist, hier dieses Verfahren zu beschreiben. Ich will nachher zeigen, worin es sich von dem meinigen unterscheidet und welches, meiner Meinung nach, die Unvollkommenheiten sind, die es darbietet und die seine allgemeine Anwendung gehindert haben. Folgende Details, welche eine genaue Vorstellung von dem erwähnten Verfahren geben, sind Auszüge aus dem *Jahresberichte* von Berzelius für das Jahr 1839.

„In England hat man angefangen, zum Vergolden anstatt Quecksilberamalgame auf trockenem Wege eine Auflösung von Goldoxyd in Kali anzuwenden, und hat gefunden, dass diese eben so gut und sicher vergoldet, weniger kostet und nicht der Gesundheit der Arbeiter, die sonst allzu oft durch die Quecksilberdämpfe zerrüttet wird, nachtheilig ist. Diese Angabe ist von Schubarth im Gewerbeinstitut zu Berlin geprüft und bestätigt worden *).“

„Man löst Gold in Königswasser, verdunstet die Lösung im Wasserbade bis zum Verflüchtigen der überschüssigen Säure, löst das Goldchlorid in seiner 130fachen Menge Wassers auf und setzt siebenmal so viel zweifachkohlen-saures Kali hinzu; als das Goldchlorid an Gewicht betrug. Silber, Kupfer, Messing, Argentan und Eisen werden in einem kochenden Bade davon vergoldet. Beim Silber ist die Berührung mit einem polirten Eisendraht, der es elektro-negativ macht, erforderlich, so dass sich das Gold metallisch darauf niederschlägt, und Eisen bedarf der Bekleidung mit einem dünnen Kupferhäutchen, indem man es in eine verdünnte mit ein wenig Kochsalz vermischte Auflösung von Kupfervitriol taucht, bevor es eingelegt wird. Das Goldhäutchen wird hinreichend dick, um die Färbung mit einem Gemisch von Kochsalz, Salpeter und Alaun zu gestatten, welches jedoch für das Poliren dünner aufgelegt werden muss. Wenn die Goldauflösung zu erschöpft ist, um eine gute Vergoldung zu bewirken, so vermischt man sie mit Alkohol und

*) S. dieses Journal Bd. XI. S. 339.

kocht, wodurch das Gold metallisch und vollständig niederfällt, das man dann nach dem Auswaschen wieder in Goldchlorid verwandelt. Man kann darin das Alkali auch mit Salzsäure sättigen und hierauf das Gold mit schwefelsaurem Eisenoxydul ausfällen.“

Durch eine andere Ideenverbindung geleitet, gelangte ich meinerseits zu dem angegebenen Verfahren, welches einige Aehnlichkeit mit dem eben beschriebenen hat, aber in mehreren Punkten, besonders in folgenden, sich davon unterscheidet:

1) Die Principien, worauf mein Verfahren beruht, sind rein physikalische, sie hängen alle von den Eigenschaften elektrischer Ströme ab. Das andere Verfahren ist seinem Wesen nach ein chemisches. Ich nenne daher das eine das elektrochemische, das andere das chemische Verfahren.

2) Das chemische Verfahren erfordert die Anwendung von doppeltkohlensaurem Kali und eine mehr oder weniger schwierige chemische Bereitung. Bei dem elektrochemischen Verfahren wird die Goldauflösung unmittelbar angewendet, ohne eine andere Bereitung als einen mehr oder minder beträchtlichen Zusatz von Wasser.

3) Die Temperatur der Flüssigkeit, in welche die zu vergoldenden Gegenstände tauchen, muss bei dem chemischen Verfahren sehr hoch sein. Bei dem elektrochemischen Verfahren operirt man in der Kälte, was sowohl hinsichtlich des Kostenpunctes vorthellhaft ist, als auch darum, weil bei zu vergoldenden zarten Gegenständen keine Verunstaltung stattfinden kann.

Die angegebenen Unterschiede würden an und für sich selbst nicht von der Art sein, dass sie einer dieser Verfahrensarten vor der andern den Vorzug gäben, wenn nicht die Erfahrung bereits darüber entschieden hätte, dass das elektrochemische Verfahren hinsichtlich der Resultate wesentlich besser ist. Wirklich habe ich gehört, dass das chemische Verfahren schon zu Genf versucht und wieder aufgegeben worden ist, weil die dadurch bewirkte Vergoldung nicht glänzend und immer etwas matt ist. Ferner scheint sie nicht gleichförmig zu sein. Das darf auch nicht wundern, denn das Verfahren zeigte denselben Uebelstand, wie das, welches ich vor 15 Jahren, nur in einem etwas geringeren Grade, auffand, als ich in dieselbe Goldauflösung den zu vergoldenden Gegenstand, der als negativer

170 De la Rive, Vergoldung auf galvan. Wege.

Pol einer Säule diene, und den positiven Pol derselben Säule tauchte. Dieser Uebelstand ist die Auflösung des zu vergoldenden Metalles in der Goldlösung und ferner die Oxydation oder Chlorung seiner Oberfläche.

Das Gold ist in einer Auflösung entweder als Chlorür oder als Oxyd enthalten. Wenn man ein Stück Messing, Kupfer oder von einem andern Metall in dieselbe taucht, um es zu vergolden, so wird das Goldoxyd oder Goldchlorür zersetzt, das zu vergoldende Metall verbindet sich mit dem Sauerstoff oder dem Chlor, seine Oberfläche wird daher angegriffen, was sie weniger geeignet zur Annahme der Vergoldung macht und bewirkt, dass diese Vergoldung weniger rein ist und matt scheint, wegen seiner Mischung mit dem gebildeten Oxyde oder Chlorüre. Bei dem elektro-chemischen Verfahren ist der Vorgang ein anderer. Der elektrische Strom zersetzt das Goldchlorür und das Wasser, worin es aufgelöst ist, er führt das Chlor und den Sauerstoff aus dem von der Blase umschlossenen Bereiche zu dem in eine andere Flüssigkeit getauchten Zink hin. Das Zinkoxyd und Zinkchlorür lösen sich in dieser letzteren Flüssigkeit auf, welche sich mit der Goldauflösung durchaus nicht vermengen kann. Letztere bleibt daher immer rein und unverändert. Andererseits begeben sich das Gold und der Wasserstoff zu dem zu vergoldenden Metalle, dessen Oberfläche auf diese Weise durch die Wirkung des Wasserstoffes vollkommen gereinigt wird und bereit ist das Gold aufzunehmen, welches zu ihm im reinsten metallischen Zustande kommt; denn der Wasserstoff hat ihm, wenn ihm noch einige Spuren davon blieben, allen Sauerstoff und alles Chlor entzogen, mit denen es noch hätte verbunden sein können. Die grössere Gleichförmigkeit der Vergoldung, welche das elektro-chemische Verfahren darzubieten scheint, rührt davon her, dass der elektrische Strom, wie ich bereits gezeigt habe, die fortgeführten Goldtheilchen an allen Stellen absetzt, wo das Metall blossliegt, bis es keine einzige mehr giebt, die nicht von dem Goldhäutchen bedeckt ist.

Die Möglichkeit in der Kälte zu operiren hat ausserdem, dass sie das Verfahren leichter, schneller und weniger kostspielig macht, auch noch den Vortheil, dass sie gestattet stellenweise zu vergolden und einfache Goldzüge auf die zu vergol-

denden Metalle aufzutragen, indem diejenigen Theile, welche keine Vergoldung annehmen sollen, mit Wachs bedeckt werden. Wenn man die Temperatur der Auflösung erhöhen müsste, so würde man schwer einen Ueberzug finden, welcher der Wirkung der Temperatur und der chemischen Wirkung der erhitzten Flüssigkeit widerstände.

Ob mir gleich die Data fehlen, um eine genaue Vergleichung anzustellen, so bin ich doch überzeugt, dass der Unterschied im Preise zwischen den beiden Verfahrungsarten sehr gross ist, sowohl wegen der Arbeit, welche bei dem elektro-chemischen Verfahren geringer ist, als auch wegen Anwendung der Urstoffe, welche gleichfalls weit unbedeutlicher ist. Vorzüglich bei leichten Vergoldungen, dergleichen in vielen Fällen verlangt werden, muss der Unterschied sehr merklich sein.

Wie dem auch sei, so wird die Erfahrung entscheiden, welche von diesen beiden Verfahrungsarten den Vorzug verdient. Besonders munterte mich zur Bekanntmachung der meinigen, sollte sie auch nur eine theilweise Anwendung finden, der Umstand auf, dass das rein chemische Verfahren nach einigen Versuchen wieder aufgegeben wurde und dass man fortfährt, Gebrauch von dem, welches auf die Anwendung des Quecksilbers sich gründet, in vielen Fällen zu machen, in denen, wie ich mich schon überzeugt habe, das elektro-chemische Verfahren mit Vortheil gebraucht werden kann.

Ich habe noch vergessen eine wesentliche Vorsichtsmaassregel anzugeben, dass nämlich der zu vergoldende Gegenstand niemals mit der Goldauflösung auch nur eine Secunde in Berührung kommen darf, ohne dass der elektrische Strom hergestellt wird. Diess ist vorzüglich beim Silber wichtig. Wenn man daher das Innere eines Gefässes vergoldet, indem man das angesäuerte Wasser und das Zink in eine Blase bringt, welche in das mit der Goldauflösung angefüllte Gefäss eintaucht, muss man diese Auflösung dergestalt giessen, dass die Flüssigkeit längs der äussern Oberfläche der Blase herabläuft und einen ununterbrochenen Strahl bildet, welcher den Strom leitet, sobald er den Boden erreicht. Gösse man sie so, dass die Auflösung die Wände oder den Boden des Gefässes erreichte, ehe die Blase mit ihr in Berührung wäre, so würden die erreichten

Theile nicht oder schlecht vergoldet werden, weil sie von der das Gold in Auflösung haltenden Säure angegriffen würden.

XXII.*Ueber das Fluor.*

Von

G. J. KNOX.

*(The Lond. and Edinb. Phil. Mag. März 1840. S. 192.)*1) *Ueber die Isolirung des Fluors.*

In einer über die Isolirung des Fluors von Thomas Knox und mir der königl. irländischen Akademie im Jahre 1836 *) überreichten Abhandlung bewiesen wir, dass wir Fluor in einem isolirten Zustande erhalten hätten, indem wir seine Wirkung auf Wismuth, Palladium und Gold zeigten. Da wir aber wegen unserer Art zu experimentiren ausser Stande waren zu bestimmen, welches die Natur des Fluors bei gewöhnlicher Temperatur sei, d. h. ob es fest, flüssig oder gasförmig sei, so glaubten wir durch die Wirkung der Elektrizität auf das Fluor uns darüber belehren zu können, indem wir als positive Elektrode irgend eine Substanz gebrauchten, mit der dieser kräftige Körper keine chemische Verbindung eingänge.

Da seit der Erscheinung unserer Abhandlung sich Niemand mit diesem Gegenstande beschäftigt hatte, so betrachtete ich die endliche Lösung dieser Aufgabe als eine mir obliegende Pflicht. Aus diesem Grunde stellte ich folgende Versuche an:

Ein Stöpsel von Flussspath erhielt die angemessene Grösse, dass er in die Oeffnung eines der in unserer vorigen Abhandlung beschriebenen Gefässe von Flussspath passte. Der Theil des Stöpsels, welcher sich innerhalb des Gefässes befand, hatte die Gestalt eines Halbkegels, dessen Spitze fast bis auf den Boden des Gefässes reichte. Durch den Stöpsel wurden drei kleine Löcher senkrecht gebohrt, von denen eins durch den ganzen

*) S. dieses Journal B. IX. S. 119.