

nach der Elkwirkung des Kali's auf dasselbe ein Körper aus der Reihe der hypothetischen Radicale, als Benzoyl, Cinnamyl und Salicyl, zu sein.

Wenn in der Folge durch ausgedehntere Versuche über diesen Körper bewiesen würde, dass diese Rolle ihm angehöre, so würde es das erste Beispiel eines freien Radicals dieser Art sein. Das Nitrocumarin würde uns ein Beispiel eines durch Substitution veränderten Radicals geben.

Die Umwandlung der Cumarinsäure in Salicylsäure eröffnet nicht nur zwischen diesen beiden Körpern, sondern zwischen den Reihen, welchen sie angehören, eine Beziehung. Nämlich:

Cinnamyl	$C_{18}H_{14}O_2 - C_4H_4 = C_{14}H_{10}O_2$	Benzoyl,
Zimmtsäure	$C_{18}H_{14}O_3 - C_4H_4 = C_{14}H_{10}O_3$	Benzoëssäure,
Cumarin	$C_{18}H_{14}O_4 - C_4H_4 = C_{14}H_{10}O_4$	Salicyl,
Cumarinsäure	$C_{18}H_{14}O_5 - C_4H_4 = C_{14}H_{10}O_5$	Salicylsäure,

so dass man vielleicht die Benzoylreihe als von der Cinnamylreihe abgeleitet betrachten könnte; das Benzoyl und das Salicyl wären die dem Cinnamyl und dem Cumarin entsprechenden Radicale, fähig einen Theil ihrer Elemente zu verlieren, um sich in andere, viel beständigere Radicale zu verwandeln.

Die Umbildung des Cumarins in Pikrinsäure ist eine That-
sache, die ebenfalls als Stütze dient für die Beziehung, welche ich zwischen dem Cumarin und dem Salicyl darzulegen suchte.

XLII.

Praktische Untersuchungen über die elektro-chemische (galvanische) Vergoldung und Versilberung.

Von

Dr. C. ELSNER, Lehrer am königl. Gewerbe-Institute in Berlin.

(Aus den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewer-
flusses in Preussen. 6. Lief. 1842.)

1. Die Vergoldung.

Seit der Veröffentlichung der Methode des Hrn. Elkington, auf nassem Wege zu vergolden, wie sie in dem London

Journal of arts, May 1837 zuerst beschrieben wurde, und seit dem Erscheinen der Abhandlung des Hrn. de la Rive in der *Bibliothèque universelle de Genève*, No. 50. Mars 1840, wovon eine Uebersetzung in diesem Journ. XX. 157 sich befindet, hat sicherlich sobald nicht eine andere chemische Abhandlung ein allgemeineres Interesse und gewiss mit vollem Rechte in Anspruch genommen, als der an die französische Academie der Wissenschaften erstattete Bericht des Hrn. Dumas: „*Ueber die neuen Vergoldungsmethoden der Herren Elkington und v. Ruolz*“ (s. die *Compt. rend. Nov. 1841. No. 22* und die Uebersetzung in *Dingler's polytechn. Journ. LXXXIII. 2*).

Ich darf als bekannt voraussetzen, dass über die Methode des Hrn. Elkington, auf nassem Wege zu vergolden, Versuche in dem Laboratorio des königl. Gewerbe-Institutes angestellt worden sind, deren Resultate Hr. Schubarth in den *Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbflusses in Preussen*, Jahrg. 1837. S. 152 veröffentlicht hat, ferner auch noch, dass ich in denselben Verhandlungen vom Jahre 1841 die Resultate meiner Versuche über die von de la Rive in Anregung gebrachte galvanische Vergoldungsmethode mitgetheilt habe.

Gleich nach dem Bekanntwerden des Berichtes des Hrn. Dumas erhielt ich von dem königl. Wirkl. Geh. Ober-Regierungsrath, Director des königl. Gewerbe-Institutes, Hrn. Beuth, den ehrenvollen Auftrag, eine Wiederholung der in dem genannten Berichte angegebenen Methoden vorzunehmen und die aus diesen Untersuchungen hervorgegangenen Resultate zu seiner Zeit mitzutheilen. Ich erhielt diese Aufforderung im Anfange des Monats April d. J. und war mit den Untersuchungen Ende Mai schon so weit vorgerückt, dass ich mir die Freiheit nehmen konnte, in der Versammlung des Gewerbevereins im Monat Juni Proben von schön vergoldeten Gegenständen vorzulegen, welche nach der von mir weiter unten beschriebenen Methode galvanisch vergoldet worden waren und denen ein ungetheilter Beifall zu Theil wurde. Die vergoldeten Objecte waren aus Silber, Neusilber, Tombak, Kupfer, Stahl, Messing und Zinn gefertigt; da diese aber nur Löffel, Stäbe, gepresste Rosetten, Platten etc. waren, die Wichtigkeit der in Rede stehenden Untersuchung aber auch erforderte, die Versuche auf grössere

Objecte auszudehnen, um so viel als möglich alle auf die Praxis Einfluss habenden Umstände in den Kreis der Beobachtung zu ziehen, so wurden die Versuche weiter fortgesetzt, um die Vergoldungsmethode in grösserem Maassstabe auszuführen.

Ehe dieses aber thunlich war, mussten zu diesem Zwecke grössere Apparate gefertigt und deren Einrichtung gleich so angegeben werden, damit sie für jeden Praktiker leicht anzuschaffen sind. Bei der ersten Construction, seien es die einfachsten Apparate, treten im Laufe der Anfertigung oft Umstände ein, an welche man beim Beginn der Construction derselben nicht gedacht hatte und welche, bleiben sie unberücksichtigt, später bei deren Gebrauch unangenehme Folgen haben können. Diese störenden Einflüsse zu beseitigen, erfordert Zeit, sie ist aber gewiss nicht verloren. Es mussten ferner alle Einflüsse berücksichtigt werden, welche vielleicht bei der Vergoldung grösserer Objecte sehr störend einwirken dürften, die aber bei kleineren Gegenständen so gut wie unberücksichtigt bleiben konnten. Hierzu ist aber eine oft lange und mühsame Versuchsreihe erforderlich, welche keinen geringen Zeitaufwand in Anspruch nimmt, wodurch es erklärlich und gewiss zu entschuldigen ist, dass die Bekanntmachung dieser Arbeit sich so verzögerte. Ich hoffe, dass dieselbe dadurch nicht an Brauchbarkeit verloren haben wird. — Die Fortsetzung dieser Versuche hat endlich zu einem so genügenden Resultate geführt, dass die nach der unten von mir anzugebenden Methode vergoldeten grösseren Objecte, als silberne Pocale von 9—10 Zoll Höhe und 4—5 Zoll Kelchweite, Kästchen von getriebenem Silber von derselben Grösse *), Armhänder mit eingesetzten Steinen, Ketten, Rahmen mit emailirter Arbeit etc., nach dem Ausspruche hiesiger im Rufe stehender Juweliere in ihrer Farbe den schönsten im Feuer vergoldeten Gegenständen gleichstehen, ja sogar den Vergleich mit der Farbe massiv goldener Kunstwerke aushalten. Proben solcher Vergoldungen hatte ich die Ehre, den geehrten Mitgliedern des Gewerbevereins am 5. Sept. vorlegen zu können.

*) Z. B. die silberne, inwendig vergoldete Toilette Ihrer Königl. Hoheit der Frau Kronprinzessin von Baiern wurde auf diese Art vergoldet.

Ehe ich zu der Mittheilung des von mir angewandten Verfahrens übergehe, will ich mir erlauben, die Resultate anzugeben, welche ich bei Wiederholung der Versuche, wie sie der französischen Academie vorgelegt worden sind, erhalten habe.

Hr. v. Ruolz bediente sich zu seinen Vergoldungsversuchen nachstehender chemischer Verbindungen, die er mit Hülfe des galvanischen Stromes zersetzte:

- 1) des in einfachem Cyankalium aufgelösten Cyangoldes;
- 2) des in gelbem Cyaneisenkalium aufgelösten Cyangoldes;
- 3) des in rothem Cyaneisenkalium aufgelösten Cyangoldes;
- 4) des in denselben Cyanverbindungen aufgelösten Chlorgoldes;
- 5) des in kohlensaurem Natron aufgelösten Goldchlorid-Chlornatriums;
- 6) des in neutralem Schwefelkalium aufgelösten Schwefelgoldes.

Da schon der Berichtersteller sagt, dass vorzugsweise die unter No. 4, 5 und 6 aufgezeichneten Verbindungen praktisch brauchbar wären, so habe ich auch zuerst diese einer Prüfung unterworfen. Ich muss jedoch hierbei sogleich bemerken, dass, ungeachtet die zuletzt unter No. 6 angegebene Methode als ganz vorzüglich gerühmt wurde, ich gerade von dieser die am wenigsten praktische Anwendbarkeit erwartete, eine Voraussetzung, welche durch den Erfolg völlig bestätigt wurde.

Was die unter No. 5 angegebene Verbindung anlangt, so erlaube ich mir, hierbei hervorzuheben, dass ich schon 1841 ganz mit derselben Verbindung die Vergoldungsversuche angestellt habe, deren Resultate in den schon oben angeführten *Verhandlungen des Gewerbevereins* mitgetheilt worden sind. Ich brauchte damals zu meinen Versuchen eine sauer reagirende Goldauflösung, welche ich mit kohlensaurem Natron übersättigt hatte, so dass sie demnach alkalisch reagirte. Ich habe daher die Wiederholung der Versuche unterlassen.

Ich ging nun zur Wiederholung der unter No. 6 angegebenen Methode über, von welcher gesagt wurde, dass sie eine sehr schöne Vergoldung auf Bronze, Messing und Silber erzeuge.

Es wurde Schwefelgold dargestellt und dieses in einer Auflösung von Einfach-Schwefelkalium in Wasser gelöst. In dieser Flüssigkeit wurden Objecte, aus den oben genannten Me-

tallen gefertigt, zu vergolden gesucht, allein *nie* gelang es mir, eine *rein goldgelbe* Vergoldung zu erzielen, stets hatten die so vergoldeten Gegenstände eine gelbe, in's *Bräunliche* ziehende, ja bisweilen ganz braungelbe Farbe, so dass ich mich genöthigt sah, um nicht viel Zeit und Gold zu verlieren, von der Fortsetzung dieser Versuche abzulassen. Ich muss es daher dahin gestellt sein lassen, wie es möglich sein konnte, in dem oben angeführten Berichte gerade diese Methode als eine so vorzügliche zu bezeichnen.

Als ich nach der unter No. 1 gegebenen Vorschrift silberne Löffel in einer Auflösung von Cyangold in Cyankalium zu vergolden versuchte, so wurden zwar die Löffel hierdurch vergoldet, aber nicht mit einer reichen Goldfarbe, sie hatten einen mehr blassgelben Ton, der für die praktische Anwendung nicht genügt. — Hierbei erlaube ich mir, nachstehenden Versuch anzureihen, den ich anstellte, um zu beweisen, wie das Vorhandensein von organischen Verbindungen überhaupt sehr geeignet ist, wenn dieselben der Vergoldungsflüssigkeit zugesetzt werden, die Vergoldung zu befördern. Ich setzte nämlich zu einer Goldchlorid-Chlornatriumlösung ameisensaures Natron hinzu und fand, dass in dieser Flüssigkeit Silber, Neusilber und Kupfer recht gut sich vergoldeten.

Da von dem praktischen Goldarbeiter nicht verlangt werden kann, dass er sich chemische Verbindungen, wie die unter No. 1 angeführten, darstelle, eine Bemerkung, die aber auch für die unter No. 2 und 3 angegebenen Goldlösungen Geltung hat, so sind sie schon deshalb für die praktische Anwendung als nicht geeignet zu bezeichnen. Es bleibt daher nur noch die Wiederholung der unter No. 4 angegebenen Methoden übrig, nämlich:

- a) mit in rothem Cyaneisenkalium aufgelöstem Goldchlorid, und
- b) — — gelbem — — — — —

Zieht man den Preis beider Salze in Betracht, ein Umstand, der für die grössere Praxis von Bedeutung ist, so ist zu bemerken, dass das Pfd. gelbes blausaures Eisenkali 17 Sgr. kostet, von dem rothen Salze dagegen der Preis einer Unze (= 2 Loth) 8 Sgr. beträgt, ein Umstand, der gar sehr für den Gebrauch des gelben Salzes spricht. Ich werde nun die Erfolge angeben, wie sie sich mir ergeben haben, als ich ganz

nach der Vorschrift des Berichtes verfuhr, und sodann die Veränderungen, welche ich bei Ausübung dieser Methode eingeführt habe, wodurch dieselbe in jeder Hinsicht für die Praxis anwendbar wird.

Es wurde einer Auflösung von *rothem* blausaurem Eisenkali in Wasser die vorgeschriebene Menge Goldchlorid zugesetzt und die klare braungelbe Flüssigkeit zum Vergolden angewandt. Es wurden hiermit folgende Metalle vergoldet: Messing, Stahl (ohne vorhergehende Verkupferung, wie der Bericht verlangt), Kupfer, Silber, Neusilber, Platin, Zinn (ebenfalls ohne vorherige Ueberkupferung), Bronze. Die erzielte Vergoldung hatte hierdurch immer noch nicht die schöne Farbe erlangt, welche Bedingung für die Brauchbarkeit der respectiven Methoden ist. Ich schritt daher zur Wiederholung der Methode mit *gelbem* blausaurem Eisenkali und verfuhr hierbei wie folgt:

Es wurde 1 Grm. (= 16 Gran) trocknes Chlorgold in 100 Grm. (= $3\frac{1}{3}$ Unzen) Wasser aufgelöst, in welchem vorher 10 Grm. (= $2\frac{2}{3}$ Qtchn.) gelben blausauren Kali's *) aufgelöst worden waren. Die Flüssigkeit wurde nun trübe, grünlich-blau und setzte beim längern Hinstellen einen nach und nach blau werdenden Bodensatz ab. Bei dem Vermischen der Flüssigkeit gab sich ein sehr deutlicher Geruch nach Blausäure zu erkennen. In dieser Flüssigkeit wurden Gegenstände, aus den oben genannten Metallen gefertigt, vergoldet; die Vergoldung gelang gut, allein ihre Farbe war nicht die schön goldgelbe, klare, reine, sie hatte manchmal ein mattes trübes Ansehen, ein Uebelstand, der nicht stattfinden darf, da Unveränderlichkeit in den Resultaten eine Hauptbedingung für die Anwendung in der Praxis ist. — Der Bericht sagt, dass auf diese Weise Silber- und Messingplatten von etwa 2 Zoll Seite vergoldet worden seien bei einer Temperatur von 35° C. und unter Mitwirkung einer volta'schen Säule mit 6 Plattenpaaren von etwa $7\frac{1}{2}$ Zoll Seitenlänge, deren erregende Flüssigkeit aus Kupfer-

*) Das gelbe Salz führt in der chemischen Nomenclatur den Namen „*Eisencyanürkalium*“ oder früher „*blausaures Eisenkali*“. Gewöhnlich wird es nur blausaures Kali genannt. Der obsolete Name ist *Blutlaugensalz*.

vitriol und Kochsalz bestand. Zu meinen Vergoldungsversuchen bediente ich mich der einfachen galvanischen oder sogenannten constanten Daniell'schen oder Becquerel'schen Kette, wie ich dieselbe in den *Verhandlungen des Gewerbevereins von 1841* beschrieben habe, auf welche ich daher verweise *). Ich habe daselbst auch die Resultate des Hrn. Böttger angeführt, welcher sich zu derselben Zeit mit Untersuchungen über galvanische Vergoldung beschäftigte.

Aus den so eben mitgetheilten Resultaten geht mit Gewissheit hervor, dass unter allen angegebenen Verbindungen das gelbe blausaure Eisenkalt dasjenige Salz ist, welches sich vorzugsweise zu der Vergoldung auf galvanischem Wege eignet, besonders wenn bei der Zubereitung der Vergoldungsflüssigkeit nachstehender, von mir angegebener Weg befolgt wird.

Soll das Vergoldungsverfahren jedoch auch für die Ausführung im grössern Maassstabe praktisch anwendbar sein, so müssen erst nachstehende drei Uebelstände, welche sich bei dem französischen Verfahren sogleich herausstellen, völlig beseitigt sein. Es sind diess folgende:

- 1) Der grüne, erst nach einiger Zeit blau werdende Bodensatz;
- 2) der Geruch nach sich entwickelnder Blausäure;
- 3) die Anwendung einer höhern Temperatur als etwa die gewöhnliche der Atmosphäre von $15-20^{\circ}\text{C.}$ ($12-16^{\circ}\text{R.}$)

Bei der Vergoldung kleiner Objecte sind die angegebenen Bemerkungen von nicht so erheblicher Bedeutung, sie werden aber sehr beachtenswerth bei der Vergoldung grösserer Gegenstände. Die Entwicklung von Blausäure ist unbedeutend bei der Vergoldung eines Löffels, einer Stahlfeder etc., da man bei so einem Versuche mit einigen Lothen Flüssigkeit zu thun hat; aber ihr Auftreten verdient gewiss Berücksichtigung, wenn man bei Vergoldung grösserer Gegenstände in den Fall kommt, mit Quarten der Vergoldungsflüssigkeit zu operiren, und mir haben später Goldarbeiter versichert, welche nach dem unveränderten französischen Verfahren zu vergolden versucht hatten, dass sie von den drückendsten Kopfschmerzen einige Stunden lang heimgesucht worden waren, blos weil sie während des Vergoldens sich in dieser Blausäuredampf enthaltenden Umgebung befunden hatten.

*) Dies. Journ. XXIII. 148.

Der grüne, später blau werdende Niederschlag muss deshalb beseitigt werden, weil er die gleichmässig hochgoldgelbe reine Farbe bei der Vergoldung nicht einmal wie das andere Mal zum Vorschein kommen lässt. Auch ist es eine Unannehmlichkeit bei der Vergoldung grösserer Objecte, wenn man genöthigt ist, grössere Quantitäten von Flüssigkeit auf einem höhern Temperaturgrade erhalten zu müssen, als die Temperatur der umgebenden Luft.

Ich werde sogleich zeigen, dass alle drei Uebelstände sich sehr leicht beseitigen lassen, oder vielmehr, dass der letztere gar nicht vorhanden ist, indem die Vergoldung in ihrer ganzen Vollkommenheit gelingt, wenn man bei der gewöhnlichen Temperatur arbeitet, woraus hervorgeht, dass eine besondere Erwärmung der Flüssigkeit gar nicht erforderlich ist, eine Erfahrung, die bei grösseren Quantitäten von Flüssigkeit für die Operationsweise von grossem praktischem Werthe ist. Ich habe Monate lang mit den Vergoldungsversuchen mich beschäftigt, aber stets nur bei der gewöhnlichen Temperatur operirt und völlig genügende Resultate erhalten, auch nicht gefunden, dass die Vergoldung besser ausfiel, als ich die Flüssigkeit über die Temperatur der umgebenden Luft erwärmte.

Um den blauen Bodensatz zu entfernen und den Geruch nach Blausäure zu beseitigen, verfuhr ich also: Ich löste trocknes Chlorgold in wenig Wasser auf und versetzte diese Lösung so lange mit einer Auflösung von krystallisirtem kohlensaurem Natron, bis rothes Lakmuspapier bei dem Eintauchen in die Flüssigkeit gebläut wurde. Diese alkalisch reagirende Flüssigkeit schüttete ich nun zu der Auflösung des gelben blausauren Eisenkali's — (Goldlösung sowohl wie die Lösung des letztern Salzes waren nach dem vorgeschriebenen Verhältnisse gefertigt worden), — wodurch ein schmutzig bräunlich-grüner Niederschlag entstand. Erwärmt man nun die Flüssigkeit in einer Porcellanschale auf 40 — 50° C. und setzt so lange von einer Auflösung von kohlensaurem Natron nach und nach hinzu, bis der anfangs in der trüben Flüssigkeit herum schwimmende Niederschlag sich scharf zu sondern anfängt, so nimmt derselbe eine gelbbraune Farbe an und die Flüssigkeit, aus der er sich absonderte, wird klar und rein goldgelb. Man nimmt nun die Schale vom Feuer, lässt den Niederschlag in einem hohen Glase

sich absetzen und filtrirt die Flüssigkeit durch weisses Löschpapier; die goldgelbe Flüssigkeit ist hierauf völlig zum Vergolden geeignet. Mit einer auf die so eben angegebene Art bereiteten Flüssigkeit habe ich meine sämmtlichen Versuche ausgeführt. Während der ganzen Dauer der Zubereitung der Vergoldungsflüssigkeit wird man nicht im mindesten durch den Geruch sich entwickelnder Blausäure belästigt. Bei der Zubereitung grösserer Mengen Vergoldungsflüssigkeit erhält man natürlich auch grössere Quantitäten des rothbraunen Niederschlages, welcher recht gut als Nebenproduct verwandt werden kann. Er stellt nämlich, mit Wasser ausgewaschen und getrocknet, das feinste Pariserroth dar, dessen sich die Goldarbeiter bekanntlich zum Putzen von Goldwaaren bedienen.

Die chemische Wirkung des kohlensauren Natrons auf die trübe Flüssigkeit ist leicht zu erklären. Der grünliche Niederschlag, der sich beim Vermischen der Goldlösung mit der Lösung des blausauren Kali's bildet, ist eine Verbindung des Eisens mit Cyan. Will man denselben abfiltriren und mit Wasser auf dem Filter auswaschen, so färbt sich die durchlaufende Flüssigkeit sehr bald blau, auch der Niederschlag auf dem Filter nimmt eine blaue Farbe an; es hat sich sogenanntes basisches, in Wasser lösliches Berlinerblau gebildet, welches sicherlich der Grund der mitunter trüben, ja sogar theilweise fleckigen Vergoldung ist, die Gegenstände bisweilen zeigen, wenn sie in der trüben schmutziggrünen Flüssigkeit vergoldet wurden. Diese Unsicherheit eines stets gleich guten Erfolges wird aber dadurch gänzlich beseitigt, wenn der oft erwähnte blaue Bodensatz fortgeschafft wird. Dies geschieht aber vollständig dadurch, dass das kohlensaure Natron bei der oben angegebenen Operation ihn in eine ganz andere, in der Flüssigkeit völlig unlösliche Verbindung umändert, in Eisenoxyd, welches, abfiltrirt, das oben genannte feine Pariserroth darstellt. Die abfiltrirte goldgelbe Flüssigkeit enthält nun keine fremden sie verunreinigenden Bestandtheile mehr, daher fällt auch die Vergoldung so schön und rein in ihr aus; ferner neutralisirt das kohlensaure Natron bei dem Vorhandensein freier Salzsäure diese letztere und verhindert auf diese Weise das Freiwerden von Blausäure, ein Umstand, der besonders dann ganz vorzüglich zu berücksichtigen ist, wenn die Goldlösung nicht ganz zur Trockne ein-

gedampft wurde und daher nicht jeder Ueberschuss der angewandten Salpeter- und Salzsäure entfernt worden ist. Es sind demnach zwei sehr wesentliche Uebelstände bei dem Vergoldungsverfahren durch die von mir in Anwendung gebrachte Modification beseitigt.

Ich gehe jetzt zu noch drei anderen wesentlichen Bemerkungen über, welche für die Ausführbarkeit der Methode in grösserem Maassstabe von nicht geringer Bedeutung sind, 1) die Bereitung der Goldauflösung als solcher, in sofern dieselbe von dem Goldarbeiter selbst bereitet wird, 2) das Verhältniss der Concentration derselben zu der Auflösung des blausauren Kali's und 3) die Anwendung und praktische Ausführbarkeit der Erzeugung eines galvanischen Stromes bei dem in Rede stehenden Vergoldungsverfahren.

Um 1 Ducaten (= 57 Gran) in Königswasser aufzulösen, wird derselbe vorher zu dünnem Blech ausgewalzt und in feine Streifen geschnitten. Zu seiner Auflösung unter gelinder Erwärmung sind etwa 2—3 Loth starkes Königswasser nöthig. Wird nun die Auflösung bis zur Trockne in einem Porcellanschälchen eingedampft und dann das trockne Salz in Wasser aufgelöst, so scheidet sich gewöhnlich ein hellgelbes Pulver ab, welches Goldchlorür ist; dieses Salz wird aber durch Behandlung mit heissem Wasser in metallisches Gold und Goldchlorid zersetzt; man muss daher die so erhaltene Lösung filtriren, wo alsdann das metallische Gold auf dem Filter zurückbleibt. Uebersieht man diesen Umstand, so fällt das ausgeschiedene metallische Gold bei dem Vermischen der Goldauflösung mit der Lösung des blausauren Kali's zugleich mit dem grünen Niederschlage nieder und geht so verloren. Es ist überhaupt anzurathen, die Goldauflösung nicht bis zur völligen Trockne einzudampfen, sondern nur so lange, bis sie beim Erkalten eine krystallinische dunkelrothe Masse bildet. Hat man das Schälchen vorher gewogen und wiegt es nun wieder, so erhält man das Gewicht des entstandenen trocknen Goldsalzes. Man kann rechnen, dass ein Ducaten gegen $1\frac{1}{2}$ Qthn. trocknes Goldsalz liefert.

Ich gehe nun zu dem Gewichtsverhältnisse über, in welchem das Goldsalz zu einer bestimmten Quantität der Lösung von blausaurem Kali hinzugesetzt werden soll, um eine gute Vergoldung zu erhalten.

Das in dem oben angeführten Berichte angegebene Verhältniss ist folgendes: Auf 1 Th. trocknes Goldchlorid sollen 10 Th. gelbes blausaures Kali genommen werden, welches in 100 Th. Wasser aufgelöst worden ist. Ich nahm nach dieser Vorschrift $4\frac{1}{2}$ Th. trocknes Goldchlorid, 45 Th. blausaures Kali und 450 Th. Wasser, oder nach bestimmten Gewichtsangaben: $4\frac{1}{2}$ Qtchn. Goldchlorid, 12 Loth blausaures Kali und $1\frac{1}{2}$ Quart Wasser. Hierzu setzte ich noch nach dem oben angegebenen Verfahren gegen 4—5 Loth krystallisirtes kohlensaures Natron, welches ich vorher in etwa 2—3 Th. Wasser gelöst hatte. — In dieser Quantität Flüssigkeit wollte ich einen silbernen Pocal von $9\frac{1}{2}$ Zoll Höhe und $4\frac{5}{8}$ Zoll Kelchweite vergolden. Da aber nothwendige Bedingung eines guten Gelingens ist, dass die Objecte gänzlich in der Vergoldungsflüssigkeit untertauchen, so fand ich, dass die Flüssigkeitsmenge lange nicht ausreichte, um den in ihr hängenden Pocal völlig zu bedecken; ich musste daher entweder eine neue Quantität Gold auflösen und die verhältnissmässige Menge blausaures Kali zusetzen oder versuchen, ob vielleicht eine blosse Verdünnung der Flüssigkeit ausreiche und dennoch hierdurch eine schöne Vergoldung erzielt werde. — Ich versuchte den letztern, offenbar wohlfeilern Weg.

Ich nahm auf die $4\frac{1}{2}$ Qtchn. Goldchlorid statt $1\frac{1}{2}$ Quart Wasser gegen 6 Quart, in welchem ich die verhältnissmässige Quantität blausaures Kali aufgelöst hatte (d. h. so viel, als auf 6 Quart Flüssigkeit kommen), und fand, dass in dieser Flüssigkeit, in welcher nur der vierte Theil der in der französischen Angabe vorgeschriebenen Menge Goldchlorid enthalten war, der bezeichnete Pocal sehr schön vergoldet wurde. Diese Beobachtung ist aber für die Vergoldung grosser Objecte von Bedeutung; denn nach der französischen Angabe hätte man müssen auf 6 Quart Wasser 18 Qtchn. Goldchlorid auflösen, ich vergoldete aber mit $4\frac{1}{2}$ Qtchn. recht schön. Zu dem in Rede stehenden Pocale wären, hätte er sollen im Feuer vergoldet werden, wie mir Goldarbeiter mittheilten, 2 Ducaten erforderlich gewesen; ich hätte aber, damit der Pocal völlig in der Flüssigkeit untertauchen konnte, 6 Quart Flüssigkeit anwenden müssen, auf welche 18 Qtchn. Goldchlorid kommen, oder, was dasselbe ist, 12 Ducaten. Schwerlich würde aber ein Gold-

arbeiter 12 Ducaten auflösen, um damit einen Pocal zu vergolden, den er auf eine andere Art mit 2—3 Ducaten vergolden kann. Zwar könnte er in der Vergoldungsflüssigkeit, da sie durch Aufbewahren an ihrer Güte nichts verliert, noch andere Gegenstände vergolden, allein dessenungeachtet habe ich die Ueberzeugung, dass, wäre obige Erfahrung nicht gemacht, dieser Umstand Manchen davon abhalten würde, auf galvanische Weise zu vergolden. Hat man daher mit grossen Mengen Flüssigkeit zu thun, so kann man auf jedes einzelne Quart Wasser rechnen: 36 Gran Gold ($= 54$ Gran Goldchlorid), 8 Loth blaues Kali und etwa $\frac{3}{4}$ Loth krystallisirtes kohlensaures Natron. Ist die Flüssigkeit durch längern Gebrauch an Golde erschöpft, so kann man zu derselben eine neue gleiche Menge Goldchlorid zusetzen und die oben angegebene Operation wiederholen, um auf's Neue eine zum Vergolden taugliche Flüssigkeit zu erhalten, ja dieselbe Flüssigkeit lässt, nachdem auch dieser Goldzusatz wieder erschöpft sein sollte, noch zum dritten Male dieselbe Menge Goldsalz sich zusetzen, um immerfort wieder brauchbar zu sein.

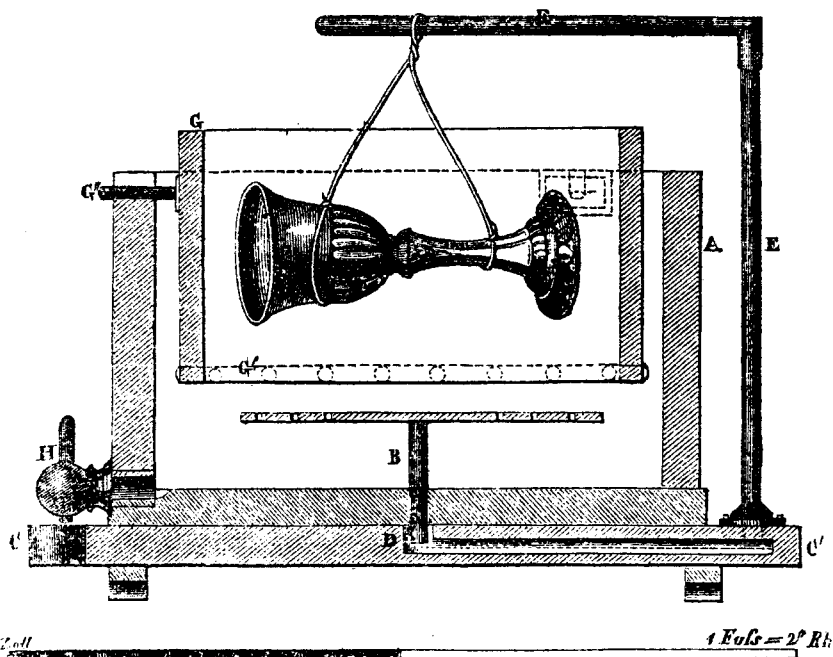
Ein drittes, sehr wesentliches Element bei dieser Vergoldungsmethode ist die Hervorbringung eines galvanischen Stromes, welcher die Zersetzung der Vergoldungsflüssigkeit bewirken soll.

Hierbei ist nun das erste Erforderniss für die praktische Brauchbarkeit der Methode, den hierzu nothwendigen Apparat so einfach wie möglich zusammenzustellen, ohne dass er jedoch hierdurch an seiner Wirksamkeit etwas verliert. Der Arbeiter muss im Stande sein, sich diesen Apparat an jedem Orte seines Aufenthaltes leicht verfertigen lassen zu können, und seine Handhabung muss mit der Einfachheit seiner Construction völlig gleichen Schritt halten. Ist diese Aufgabe nicht genügend gelöst, so ist sie eine Hemmung für die praktische Anwendung dieser Methode. Der Apparat, dessen ich mich zu meinen Vergoldungsversuchen bediente, entspricht den obigen Anforderungen vollständig; seine nähere Beschreibung wird weiter unten folgen.

Seitdem ich angefangen habe, mich mit Untersuchungen über Vergoldung auf galvanischem Wege zu beschäftigen, also seit der Wiederholung der ersten de la Rive'schen Versuche,

bin ich immer von dem Gesichtspuncte ausgegangen, eine *einfache* galvanische, sogenannte constante Kette anzuwenden. Unter diesen blieb mir nur die Wahl zwischen zwei der einfachsten Apparate dieser Art. Ich werde sie beide angeben und denjenigen alsdann ganz besonders beschreiben, dessen ich mich bedient habe und der mir so genügende Resultate geliefert hat. Einer dieser Apparate besteht aus zwei unten geschlossenen concentrischen Cylindern, der äussere aus gebranntem und glasiertem, der innere kleinere von gebranntem porösen Thon; in den äussern giesst man concentrirte Kochsalzlösung, in den innern die Vergoldungsflüssigkeit, in den Raum zwischen dem äussern und innern Cylinder stellt man einen amalgamirten Zinkcylinder, welcher den porösen Thoncylinder umschliesst. An diesen Zinkcylinder ist oben ein ausgeglühter Kupferdraht befestigt, an welchem der zu vergoldende Gegenstand aufgehangen und in die Vergoldungsflüssigkeit eingetaucht wird. Mit solch einem Apparate lässt sich recht gut vergolden und für kleinere Objecte ist er recht brauchbar, aber seine Anwendbarkeit bei Vergoldung grösserer Gegenstände wird durch die so leichte Zerbrechlichkeit der porösen Thoncylinder eine unsichere, denn es ist sehr leicht möglich, dass bei dem öfters wiederholten Eintauchen und Herausheben der zu vergoldenden grösseren Gegenstände diese durch Anstossen einen Theil, wenigstens des Thongefässes, zerbrechen und so einen unangenehmen Goldverlust zu Wege bringen können. — Es ist aber durchaus nothwendig, dass der mit dem Vergolden Beschäftigte alle Aufmerksamkeit auf diese Operation verwende und nicht durch störende Nebenumstände davon abgezogen werde.

Ich habe deshalb nachstehenden Apparat zusammenstellen lassen, der so einfach ist, dass er überall verfertigt werden kann (poröse Thoncylinder müchten z. B. nicht überall zu haben sein und der Transport ein theilweises Zerbrechen derselben befürchten lassen) und auch noch den Vortheil hat, dass keine Zerbrechlichkeit bei demselben zu befürchten ist. Auch ist die Anschaffung nicht kostspielig, da er von jedem Tischler in seinen Haupttheilen zusammengestellt werden kann. Seine einzelnen Theile sind folgende und aus der beigelegten Zeichnung leicht zu verstehen:



AA ist ein Kasten von Eichenholz, gut gefirnisset, dessen Grösse sich nach den zu vergoldenden Objecten richtet. Im Boden desselben ist ein Kupferstab B wasserdicht so befestigt, dass er etwa 1 Zoll lang nach unten heraussteht, während er innerhalb des Kastens sich um 1—2 Zoll erhebt und einen Rost von Kupferdraht trägt, auf welchem während der Vergoldung eine gegossene Zinkplatte liegt. C C' ist ein Fussbret, welches in der Mitte eine Vertiefung hat, die durch den Canal D mit einer andern Grube am Ende des Bretes bei C' communicirt. In der ersten steckt der Kupferstab B, in dem Canal D liegt ein eingeschobener Kupferdraht, welcher durch die punctirte Linie in der Zeichnung angedeutet ist; auch wird bei dem Vergolden Quecksilber in diesen Canal gegossen, um eine innige Verbindung zwischen B und E herzustellen. In der Vertiefung des Fussbretes bei C' ist ein senkrecht aufsteigender Kupferstab E befestigt, der einen horizontalen beweglichen Arm F von demselben Metalle trägt, an welchem die zu vergolden-

den Gegenstände mittelst Platindraht oder vergoldetem Kupferdraht befestigt werden.

G ist ein Kasten von Eichenholz, gut gefirnisset und zur Aufnahme der Goldlösung bestimmt, dessen Grösse sich nach dem äussern richtet; er steht von den Wandungen desselben etwa $1-1\frac{1}{2}$ Zoll ab. Auf einer Seite G' ist derselbe mit einer starken Rindsblase oder Pergament bespannt, was sehr leicht gelingt, wenn man dieselbe angefeuchtet mit hölzernen Leisten an den Rand des Kastens festnagelt *). Drei hölzerne oder metallene Arme G'' dienen, um ihn auf den Rand des äussern Kastens zu stützen. Der mit Blase bespannte Boden ist in dieser Lage etwa einen Zoll von der Oberfläche der auf dem Roste liegenden Zinkplatte entfernt und kann noch weiter von dem letztern entfernt werden, wenn man unter die drei Arme des Kästchens hölzerne Klötzchen unterlegt. Ueber die Aussenseite der Blase sind feine Darmsaiten in Quadraten von etwa 2 Zoll Seite gezogen, wodurch die Blase an fester Lage gewinnt und vermieden wird, dass sie sich bei längerem Einhängen in die Flüssigkeit während des Vergoldens beulte. H ist ein Hahn, um die Flüssigkeit aus dem grossen Kasten nach vollendeter Arbeit ablassen zu können. In der Hauptsache ist dieser Apparat demjenigen ganz ähnlich, dessen ich mich schon früher bedient habe und den auch Hr. Böttger bei seinen Vergoldungsversuchen früher in Anwendung gebracht hatte.

Die Kupferstäbe hatten bei meinem Apparate einen Durchmesser von etwas über $\frac{1}{2}$ Zoll, die Zinkplatte hatte eine Länge gleich der Höhe der zu vergoldenden Pocale und eine Breite wie die Weite der Kelche an den Pocalen. Die Kupferstäbe waren dort, wo sie in das Quecksilber eintauchten, amalgamirt, d. h. erst mit verdünnter Schwefelsäure abgescheuert und dann mit einer Auflösung von Quecksilber in Scheidewasser ange-

*) Statt dieses grossen hölzernen Apparates kann man sich auch einen kleinern auf diese Weise darstellen lassen, dass man für das äussere Gefäss ein solches von Steinzeug nimmt und statt des innern ein Zuckerglas, dessen Boden man abgesprengt und über dessen hervorragenden Rand man die Blase gespannt hat. Für noch kleinere Apparate dient als äusseres Gefäss ein Zuckerglas, als inneres ein weiter Lampencylinder.

rieben. Eben so kann auch die Zinkplatte amalgamirt werden, oder man putzt dieselbe mit verdünnter Schwefelsäure ab und taucht sie hierauf in Quecksilber, welches sogleich anhaftet und nur noch gleichmässig verrieben zu werden braucht.

Bevor die Gegenstände vergoldet werden, ist es durchaus Bedingung, dass sie auf das Sorgfältigste gereinigt werden, indem jede Spur Staub, Schweiss oder sonstige fette Substanz die Vergoldung gänzlich verhindert.

Nachdem die Zinkplatte auf den kupfernen Rost gelegt worden ist, wird eine concentrirte Kochsalzlösung in den grossen Kasten gegossen, der kleinere in den grössern eingehangen und mit der Vergoldungsflüssigkeit angefüllt, so dass das Niveau beider Flüssigkeiten in einer Ebene liegt. Hierauf hängt man den zu vergoldenden Gegenstand mittelst Umwickeln mit Platin- oder ausgeglühtem oder vergoldetem Kupferdraht an den beweglichen Kupferstab so auf, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist; Pocale z. B. so, dass sie horizontal hängen. Die Gegenstände müssen frei in der Flüssigkeit schweben, weder den Blasenboden noch die Wandungen berühren und von der Flüssigkeit völlig bedeckt sein; die Entfernung von dem Boden und den Wandungen braucht nur etwa $\frac{1}{4}$ Zoll zu betragen. Man lässt nun den Gegenstand etwa 1—2 Minuten in der Flüssigkeit, oder überhaupt so lange, bis er sich mit einer zarten Goldhaut überzogen hat, welches man dadurch leicht erfährt, dass man denselben ein wenig aus der Flüssigkeit heraushebt. Ist dieses Moment eintreten, so nimmt man ihn sogleich heraus, spült ihn gut mit Regenwasser ab und putzt ihn recht sorgfältig mit einer Zahnbürste, die man in einen Brei von pulverisirtem gereinigten Weinstein und Wasser eingetaucht hat. Hierauf spült man den Gegenstand gut in Wasser ab und trocknet denselben mit einem feinen Leinwandläppchen ab, hängt ihn auf's Neue in die Vergoldungsflüssigkeit, lässt ihn wieder 1—2 Minuten darin und wiederholt die angegebene Operation so lange, bis die verlangte schöne und reiche Goldfarbe zum Vorschein gekommen ist; denn die gleichmässige, sich wiederholende Ablagerung des Goldes steht mit der öftern Wiederholung der Vergoldungsoperation in einem directen Verhältnisse, so dass man im Stande ist, schwächer und stärker zu vergolden, wie ich mich durch vielmal wiederholte Wägungen überzeugt habe.

Die erste Ablagerung des Goldes geht am schwersten vor sich, die nachfolgenden bei weitem rascher. Man versäume ja nicht das recht sorgfältige Abbürsten mit Weinstein; die Farbe der Vergoldung gewinnt hierdurch bedeutend an Schönheit. Bei grösseren runden Objecten ist es nothwendig, dass sie öfters gewandt werden, weil die Fläche, welche dem Blasenboden, folglich dem Zink zunächst liegt, sich stärker vergoldet als derjenige Theil des Gegenstandes, welcher nach oben zu liegen kommt, wodurch eine Ungleichförmigkeit in der Goldfarbe entstehen würde. Ein wenig Uebung reicht aus, diesen gänzlich vorzubeugen. Sollen Gegenstände stärker als gewöhnlich vergoldet werden, so lasse man sie, nachdem sie schon durch Wiederholung obiger Operationen schön vergoldet sind, etwa $\frac{1}{2}$ — 1 Stunde in der Flüssigkeit. Hierdurch bekommen sie ein mattes dunkelgelbes Ansehen, welches sich auch nicht leicht durch Putzen mit einem Läppchen entfernen lässt, aber durch's Poliren erhalten sie ein schönes glänzendes Ansehen.

Nach jedesmaligem Gebrauche des Apparates werden die Zinkplatte, der Kupferrost und die Kupferstäbe gereinigt und blank geputzt. Die Vergoldungsflüssigkeit und die Kochsalzauflösung werden für den nächsten Gebrauch aufbewahrt.

Da die Vergoldung durch eine Flüssigkeit bewerkstelligt wird, so dringt sie in die feinsten Vertiefungen ein und gestattet, kunstvoll ciselirte Gegenstände zu vergolden, deren Vergoldung durch's Feuer unmöglich ist, indem diejenigen Flächen, welche mit den zartesten Ciselirungen bedeckt sind, bei der Feuervergoldung in eine formlose Ebene verschmelzen.

Werden silberne polirte Gegenstände in die Flüssigkeit gehängt, so kommen sie auch polirt heraus; sollen sie aber, nachdem sie die schöne Goldfarbe angenommen haben, welches durch öfteres Wiederholen der Vergoldungsoperation erreicht wird, ein noch angenehmeres Aeusseres erhalten, so werden sie mit Blutstein gegläntzt. Ihre Farbe ist so schön, dass es gar nicht mehr nöthig ist, sie zu färben oder zu glühwachsen, wodurch der praktische Werth dieser Vergoldung ein um so grösserer wird. Die Vergoldung ist so dauerhaft, dass sie das *stärkste* Poliren, Pressen, Glühwachsen und Färben mit der gewöhnlichen Farbe aus Kochsalz, Alaun und Salpeter aushält, ohne im mindesten hierdurch zu leiden, wovon ich mich durch

viele Versuche überzeugt habe, die ich mit den galvanisch vergoldeten Probestücken anstellen liess.

Es reicht aber nicht aus, eine polirte glänzende Vergoldung erzeugen zu können, es muss auch möglich sein, eine *matte* Vergoldung hervorzubringen. Auch diese lässt sich sehr schön darstellen. Sollen nämlich silberne Gegenstände matt vergoldet erscheinen, so müssen sie vorher matt weiss gesoffen werden; kommen sie nun in den Vergoldungsapparat, so nehmen sie nach und nach eine schöne matte Goldfarbe an, nur geht die Vergoldung etwas langsamer von Statten. Silberne Ketten, matt weiss gesoffen, dann vergoldet, hatten ganz dasselbe Ansehen wie die englischen vergoldeten Ketten, welche durch ihre matte Vergoldung so sehr gefallen. Sollen einzelne Partien an solchen Gegenständen polirt erscheinen, so lassen sich die Stellen poliren, wie ich an einigen Pocalen habe ausführen lassen. Sind die zu vergoldenden Objecte mit eingelegten Steinen oder mit Email ausgelegt, so können sie völlig fertig gearbeitet und dann vergoldet werden, ohne dass die eingelegten werthvollen Steine nur im mindesten darunter leiden. Sollen nur einzelne Stellen vergoldet werden, z. B. das Innere von Pocalen, silbernen Kästchen, Büchsen etc., so habe ich die Stellen, welche nicht vergoldet werden sollten, mit einer geschmolzenen Mischung von Wachs und Baumwachs überstrichen und dann wie gewöhnlich operirt. Hierbei bedeckt sich nur der von Wachs freie Theil mit Gold, der Wachsüberzug wird dann durch Eintauchen des Gefässes in kochendes Wasser und, nachdem der grösste Theil desselben dadurch entfernt worden ist, durch Abreiben mit Terpentinöl und Spiritus beseitigt. Bei der Vergoldung der inneren Flächen ist darauf zu sehen, dass sich keine Luft in dem inneren Raume befinde, weil die Stelle, an welcher eine Luftblase liegt, nicht vergoldet wird. Ferner habe ich es für sehr zweckmässig gefunden, einen spiralförmig gewundenen Draht in den inneren Raum zu legen und ihn mit dem Hauptdrahte, an welchem der Gegenstand aufgehängt ist, durch Umwinden zu verbinden, indem hierdurch die Vergoldung im Innern leichter erfolgt. Es muss nämlich inwendig der Draht den Boden sowohl wie die Wandungen des Gefässes berühren. Nur ist noch zu bemerken, dass Pocale, Kästchen u. dergl. etwas länger als gewöhnlich in der Flüssigkeit hängen müssen, weil der

Boden sich etwas schwieriger vergoldet. Soll die Farbe der Vergoldung röthlich-goldgelb werden, so hat man nur nöthig, dem Golde zugleich etwas dünngewalztes Kupferblech zuzusetzen, zu gleicher Zeit mit aufzulösen und wie angegeben zu verfahren.

Es ist nicht möglich, alle noch vorkommenden Umstände hier aufzuführen; der praktische Arbeiter wird sie, nachdem er mit der Hauptsache sich vertraut gemacht hat, bald aus der Erfahrung kennen lernen.

Hinsichtlich der Haltbarkeit dieser Vergoldung ist bereits vorstehend bemerkt worden, dass sie die Operation des Färbens verträgt. Sie ist nicht mehr als die Feuervergoldung beim Gebrauche der Abnutzung unterworfen. Bedenkt man aber, wie leicht ausführbar jede Reparatur bei der galvanischen Vergoldung ist, dass sie, was den Kostenpunct anlangt, auf jeden Fall billiger zu stehen kommt als die Feuervergoldung, so wird man auch von diesem Gesichtspuncte aus sehr gern sich der galvanischen Vergoldung bedienen, noch ganz abgesehen von dem grössten Werthe ihrer Anwendung dadurch, dass der Gebrauch des Quecksilbers bei ihr vermieden wird, dessen giftige Dämpfe so manchen Goldarbeiter für die ganze Zeit seines Lebens unglücklich gemacht haben. Jeder Goldarbeiter wird sich leicht von dem geringen Kostenpreise dieser Vergoldungsmethode überzeugen können, wenn er eine bestimmte Menge Gold abwägt und versucht, wie viele Gegenstände sich damit vergolden lassen. — Man kann aus der Vergoldungsflüssigkeit so lange vergolden, bis sie an Gold ganz erschöpft ist, da sie durch längeres Aufbewahren an ihrer Brauchbarkeit nichts verliert. Es ist diess besser, als zu versuchen, das Gold auf chemischem Wege wieder auszuscheiden, eine Operation, die für den Goldarbeiter zu umständlich wäre.

Ausser den silbernen Objecten habe ich auch, wie oben schon bemerkt wurde, dergleichen aus Neusilber, Messing, Tomback, Bronze, Stahl, Gusseisen, Zinn sehr schön vergoldet. Gusseisen muss vorher mit Weinsteinpulver sehr sorgfältig durch Putzen mit einer Bürste blank gemacht, auch kann das Eisen vorher versilbert und dann vergoldet werden. Stahl und Zinn vorher zu verkupfern, ist durchaus unnöthig, ja die vorher verkupferten wurden nicht so schön vergoldet; bei Stahlfedern muss

vorher der blaue Ueberzug durch Abputzen mit verdünnter Salzsäure entfernt werden, ehe sie sich vergolden. Die Vergoldung von Zinngeräthen ist deshalb so interessant, weil es nicht gelingt, Zinn auf eine andere Art zu vergolden. Besonders schön werden Gegenstände aus Neusilber vergoldet. Waaren, aus Bronze oder Messing gefertigt, wie die unächten Bijouteriewaaren und Luxusartikel, als Ohrringe, Ketten, Uhrschlüssel, Knöpfe, glatte und matt gearbeitete, wurden sehr schön vergoldet, so dass Ohrringe, dem Werthe nach einige Silbergrroschen kostend, vergoldet aussahen wie goldene, deren Werth an 2—3 Thlr. geschätzt wurde. Hinsichtlich der auf diese Art vergoldeten Knöpfe ist zu bemerken, dass bei dem Poliren auf der Maschine die Vergoldung nicht abgerieben wurde, ein Uebelstand, der bei Knöpfen eintrat, welche nach der Kochmethode waren vergoldet worden. Die matt gearbeiteten Knöpfe hatten eine schöne matte Vergoldung angenommen. Bedenkt man, wie gross der Verbrauch solcher vergoldeter, aus Messing und Bronze gefertigter Artikel ist, so gewinnt auch in dieser Beziehung die galvanische Vergoldungsmethode an praktischer Bedeutung.

Es ist hier nicht meine Aufgabe, einen Vergleich anzustellen über den Werth der Methoden, durch's Kochen und auf galvanischem Wege zu vergolden. Nur so viel erlaube ich mir zu bemerken, dass nach den vielen Versuchen, die ich nach der galvanischen Methode angestellt habe, diese bei einem solchen Vergleiche durchaus nicht nur nichts verlieren, sondern in mancher Beziehung sogar die Kochmethode in praktischer Anwendbarkeit übertreffen möchte. Wenn meine Ansicht hierüber von der früher in den Verhandlungen von 1841 ausgesprochenen etwas abweichen sollte, so muss ich bemerken, dass ich damals noch nicht diese vielseitigen Erfahrungen hinsichtlich der galvanischen Methode gemacht hatte, als dieses nun der Fall ist.

Erst als ich mit meinen Versuchen schon völlig zu Ende gekommen war, kam mir die Arbeit der Herren Kaiser und Alexander in München zu Gesicht, die sie in dem *baierischen Kunst- und Gewerbeblatt* (April- und Maiheft dieses Jahres) bekannt gemacht haben. Ich kann nur bemerken, dass wir, ohne gegenseitig von einander bei Bearbeitung des in Bede

stehenden Gegenstandes etwas gewusst zu haben, in der Hauptsache zu ganz gleichen Resultaten gelangt sind, ein Beweis mehr für die praktische Anwendbarkeit der galvanischen Vergoldungsmethode; wir weichen nur in der Construction der Apparate und der Zubereitung der Vergoldungsflüssigkeit ab. Ich erlaube mir, einen Versuch jener Herren mitzuthellen, der ebenfalls noch für die grosse Dauerhaftigkeit dieser Vergoldung spricht. Hr. Kaiser vergoldete ein Kupferblech so stark als es anging und liess daraus ein Schälchen treiben; in diesem konnte concentrirte Salpetersäure zum Kochen gebracht werden, ohne dass hierdurch die Vergoldung angegriffen worden wäre.

Ein aus Kupferblech getriebenes und dann stark vergoldetes Schälchen wurde durch eingegossene Salpetersäure schon bei der gewöhnlichen Temperatur angegriffen. Ein ganz ähnlicher Fall ist mir vorgekommen, den ich oben anzuführen vergessen habe. Ein stark vergoldetes Kupferblech wurde mit Salpetersäure in Berührung gebracht; anfangs bemerkte ich keine Einwirkung, nach einiger Zeit aber wurde es doch aufgelöst.

Schliesslich erlaube ich mir, noch Folgendes hinzuzufügen. Die Objecte verschiedener Fabricationszweige werden natürlich bei ihrer Vergoldung verschiedene Handgriffe erfordern, besonders wenn verlangt wird, dass eine grosse Anzahl von Artikeln auf einmal vergoldet werden soll; diese wird der Fabricant schon aufzufinden wissen, und es kann hier nicht verlangt werden, dass die von mir zu gebende Anleitung auch in diese Einzelheiten eingehe. Folgendes dürfte aber noch der Erwähnung werth sein. Es möge Niemand glauben, welcher Vergoldungsversuche mit einzelnen Objecten gemacht hat, dass die in Anwendung gebrachte Methode auch zugleich eine solche sein müsse, um in grossem Maassstabe ausgeübt werden zu können. Der gelungene Versuch mit einzelnen Gegenständen berechtigt noch nicht zu der Hoffnung, dass der Fabricant, welcher die Methode für sein Geschäft im Grossen anwenden will, mit seinem strengen Urtheil und seiner auf Erfahrung basirten Kritik mit im Kleinen gelungenen Versuchen sich zufrieden gestellt finden sollte; er wird bald finden, ob bei der Ausföhrung der Methode im grössern Maassstabe schwierig zu beseitigende Nebenumstände eintreten, an welche freilich der Experimentator nicht denken konnte. Von weit grösserer Be-

deutung wird aber erst dann das Resultat noch so gelungener Versuche, wenn es aus dem beschränkten Kreise des Experiments überzugehen vermag in die Anwendung grossartiger Fabrication. Dieser Uebergang ist in der That nicht leicht! Ist es mir durch meine Untersuchungen gelungen, diesen Uebergang vom Experiment zur praktischen Anwendung auf eine leicht ausführbare Art vermittelt zu haben, so ist für den in Rede stehenden Gegenstand schon viel gewonnen und lässt sich in's Künftige noch Vieles erwarten.

Nachträgliche Bemerkungen zur obigen Abhandlung.

Ich wurde später von mehreren Praktikern darauf aufmerksam gemacht, dass es in vielen Fällen bei der Vergoldung innerer Flächen sehr wünschenswerth sei, das Decken der äusseren Flächen nicht erst ausführen zu müssen. Ich habe daher versucht, auch ohne die äusseren Oberflächen der Gefässe mit Deckgrund zu überziehen, dieselben inwendig zu vergolden, und es ist mir auf nachstehende, höchst einfache Weise gelungen, völlig genügende Resultate zu erhalten.

Ich nahm eine Blase und hing in dieselbe einen Zinkblock dadurch auf, dass ich an denselben einen Platin- (Neusilber- oder Kupferdraht) befestigte, welcher lang genug war, um aus der Blase so weit herauszureichen, dass ich auch noch im Stande war, denselben mehrere Male um die äussere Fläche des Gefässes, welches nur inwendig vergoldet werden sollte, winden zu können. In die Blase goss ich eine concentrirte Kochsalzauflösung, so dass dieselbe den Zinkblock mehrere Linien hoch bedeckte. Nachdem die Vergoldungsflüssigkeit in das zu vergoldende Gefäss eingegossen worden, hing ich die Blase in die Goldlösung so hinein, dass sie einige Linien von dem Boden und den Wandungen der Höhlung entfernt blieb, und umwand den äussern Rand des Gefässes einige Male mit dem aus der Blase herausreichenden Drahte, welcher, wie schon angegeben, mit dem Zinkblocke durch mehrmaliges Umwickeln verbunden worden war. So vorgerichtet, blieb die Blase einige Minuten lang in der Goldlösung hängen, sie wurde alsdann aus derselben herausgenommen und die innere Höhlung gut mit reinem Wasser ausgespült. Schon nach dem einmaligen Einhängen der Blase in die Vergoldungsflüssigkeit hatte sich die Höh-

lung des Gefäßes völlig vergoldet, und es bedurfte nur noch eines sorgfältigen Abputzens der inneren Flächen mit Weinsteinpulver und Wasser, um eine reine goldgelbe Vergoldung hervortreten zu sehen. Durch mehrmals wiederholtes Einhängen der Blase in die Goldlösung ist man nämlich im Stande, ohne allen Apparat die inneren Flächen schön zu vergolden. Werden hierauf die vergoldeten Flächen polirt, so haben sie die Farbe der schönsten Feuervergoldung. Lässt man die Blase zu lange in der Goldauflösung hängen, so hat die hierdurch entstandene Vergoldung ein schmutzig bräunlich-gelbes Ansehen erhalten, allein durch sorgfältiges Putzen mit Weinsteinpulver verschwindet diese Farbe und die reine Goldfarbe kommt zum Vorschein. Es giebt daher diese Beobachtung einen neuen Beweis, dass, um eine schöne galvanische Vergoldung zu erzielen, die Anwendung von galvanischen Batterien irgend einer Art nicht nothwendiges Erforderniss ist — eine für die praktische Anwendung sehr wichtige Erfahrung, da hierdurch die allgemeinere Verbreitung der galvanischen Vergoldung bedeutend erleichtert wird. Nicht so leicht möchte die allgemeinere Verbreitung der in Rede stehenden Vergoldungsmethode zu hoffen sein. Uebrigens kann ich hier nicht unterlassen, anzuführen, dass ich auch nach der Angabe der Herren Alexander und Kaiser, welche sich bekanntlich bei der Vergoldung galvanischer Batterien bedienen, sehr gute Resultate erhalten habe. Ganz dasselbe gilt für die Anwendung galvanischer Batterien bei der entsprechenden Versilberung.

Vor Kurzem las ich in dem *Innerösterreichischen Industrie- und Gewerbeblatte* die Methode des Hrn. C. v. Frankenstein, ohne allen Apparat galvanisch zu vergolden. Bevor ich meine Ansicht über diese Methode auszusprechen mir erlaube, will ich mit wenigen Worten anführen, wie jener Herr vergoldet. Es wird an eine Zinkplatte ein Zinkstreifen befestigt und dieser in die Vergoldungsflüssigkeit so eingeführt, dass er in dieselbe eintaucht. An die Krümmung dieses Zinkstreifens wird der zu vergoldende Gegenstand befestigt. Es wird bemerkt, dass, um eine gute Vergoldung zu erhalten, es nothwendig erscheint, die Vergoldungsflüssigkeit zu erwärmen. Auf diese Weise wurden kleinere Objecte, wie Uhrgehäuse, Löffel, gut vergoldet.

So brauchbar auch dem Anscheine nach diese Vergoldungsmethode für die praktische Anwendung zu sein scheint, so ist doch bei Ausführung derselben auf einen Uebelstand ganz besonders Rücksicht zu nehmen, der sich vorzugsweise bemerkbar machen wird, wollte man grössere Gegenstände nach dieser Methode vergolden, indem hierzu grössere Quantitäten Vergoldungsflüssigkeit erforderlich sind. Es kann daher sehr leicht der Fall eintreten, dass die Vergoldung nicht gleichförmig, ja sogar fleckig erscheinen dürfte. Folgende Gründe sind es, die mich bestimmen, diese Ansicht auszusprechen. Durch das Eintauchen des Zinkstreifens in die Vergoldungsflüssigkeit wird dieselbe nach und nach von einer Zinkverbindung verunreinigt, wodurch die elektrische Thätigkeit geschwächt wird und die Vergoldung der Objecte langsamer und daher nicht gleichförmig erfolgt. Wird nun z. B. eine Vergoldungsflüssigkeit angewandt, welche blausaures Kali enthält, so entsteht eine chemische Verbindung des Cyans mit Zink, welche als weisser voluminöser Niederschlag die Goldflüssigkeit trübe macht und sich auf die Oberflächen der zu vergoldenden Gegenstände niederschlägt, wodurch einmal sehr leicht fleckige Stellen entstehen können und ausserdem noch, wie schon bemerkt, die elektrische Thätigkeit vermindert wird. Aber schon de la Rive bemerkte in seinem ersten Aufsätze über *Anwendung des elektrischen Stromes zur galvanischen Vergoldung*, dass es eine für ein gutes Gelingen sehr wesentliche Bedingung sei, die Vergoldungsflüssigkeit rein, d. h. frei von anderen Metallsalzlösungen, zu erhalten, welcher Uebelstand durch die einfache Trennung der Goldlösung (als Zersetzungsflüssigkeit) von der Kochsalzlösung (als Erregungsflüssigkeit), in welcher die Zinkplatte sich befindet, durch eine Thierblase so leicht sich beseitigen lässt. Ich habe sehr oft zu beobachten Gelegenheit gehabt, wie sich in der Kochsalzlösung in weissen Flocken Cyanzink niederschlug, welches aber die Goldlösung würde verunreinigt haben, wäre nicht die trennende Thierblase da gewesen.

Ich wurde darauf aufmerksam gemacht, dass ich noch nicht versucht hätte, gegossene Gegenstände zu vergolden, indem sich dieselben vielleicht nicht so gut vergolden dürften als die von mir bisher vergoldeten Objecte. Ich habe diese Lücke sogleich auszufüllen gesucht und gefunden, dass aus

Messing (Bronze) gegossene Reliefs, matt und glatt gearbeitet, auf die von mir angegebene Weise sich sehr gut vergolden lassen, so dass auch von dieser Seite jeder Zweifel über die allgemeine praktische Anwendbarkeit der galvanischen Vergoldung als beseitigt anzusehen ist.

2. Die Versilberung.

An die schon bekannten Methoden der Vergoldung der Metalle reihet sich nun noch die Methode, auf galvanischem Wege zu versilbern. Der französische Bericht, welchen ich bei der Arbeit über galvanische Vergoldung angeführt habe, giebt eine Vorschrift zu einer solchen Versilberung. Hr. Kaiser hat in dem *Baierschen Gewerbeblatte 1842 (Maiheft)* seine Erfahrungen über diesen Gegenstand mitgetheilt und gezeigt, dass mittelst Anwendung einer galvanischen constanten Batterie sich eine sehr gute Versilberung bewerkstelligen lasse. Ich habe versucht, statt der galvanischen Batterie den oben Seite 278 bei der Vergoldung erwähnten einfachen Apparat anzuwenden, und gefunden, dass die Metalle mittelst desselben sich gleichfalls gut versilbern lassen, so dass daher auch die galvanische Versilberung aus Gründen, die ich früher schon angeführt habe, leicht eine allgemeinere Verbreitung finden dürfte.

Das in dem französischen Berichte angegebene Versilberungspräparat ist Cyansilber, welches mit seinem 10fachen Gewichte blausäurem Kali in der 100fachen Menge Wasser gelöst worden ist. Die Flüssigkeit wird durch den elektrischen Strom einer constanten galvanischen Batterie zersetzt und hierdurch die galvanische Versilberung bewerkstelligt. Statt dieser Flüssigkeit habe ich nachstehende zwei Silberlösungen bei meinen Versilberungsversuchen angewandt, die eine zu der einen, die andere zu einer zweiten Reihe von Versuchen.

1) Man löst $\frac{1}{2}$ Loth legirtes (verarbeitetes) Silber in der erforderlichen Menge reiner Salpetersäure auf, verdünnt die Auflösung mit Regenwasser und setzt nun eine Lösung von $\frac{3}{8}$ Loth Kochsalz, oder so lange reine Salzsäure hinzu, als noch ein weisser Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag, Chlorsilber, Hornsilber, oder salzsaures Silberoxyd genannt, wird mit Wasser ausgewaschen; hierauf thut man ihn in eine Porcellanschale und giesst eine Auflösung von 6 Loth blausau-

rem Kali, in 1 Maass Wasser gelöst, darauf, setzt noch 1 Loth Salmiakgeist hinzu und kocht das Ganze unter öfterem Umrühren mit einem Glasstabe und unter Ersatz des verdampften Wassers, mindestens eine Stunde lang, filtrirt alsdann den entstandenen braunen Niederschlag ab. Die so erhaltene goldgelbe Flüssigkeit ist die verlangte Versilberungssolution. Die Vorschrift zu dieser Silberlösung wurde zuerst von Herrn Kaiser in der angezogenen Zeitschrift gegeben; ich habe bei der Bereitung derselben nur einige geringfügige Abänderungen vorgenommen.

2) Die zweite Flüssigkeit, welche ich bei der Versilberung auf galvanischem Wege angewandt habe, ist folgende. Man löst 1 Loth krystallisirtes salpetersaures Silberoxyd in 32 Loth (1 Pfd.) destillirtem oder Regenwasser auf und setzt zu dieser Lösung so lange eine Auflösung von Cyankalium in Wasser hinzu, bis der anfangs entstehende weisse Niederschlag, Cyansilber, sich vollständig wieder aufgelöst hat und die Flüssigkeit wasserklar erscheint. Diese Auflösung befördert man durch Umrühren mit einem Glasstabe. Die wasserklare Solution ist zur Versilberung anzuwenden. Ich setzte derselben gewöhnlich noch so viel krystallisirtes kohlensaures Natron, in Wasser gelöst, hinzu, dass dieselbe stark alkalisch auf geröthetes Lackmuspapier reagirte, d. h. dasselbe stark blau färbte *)

*) Ich will hier kurz auführen, wie beide Präparate, aus welchen die Silberlösung zusammengesetzt wird, bereitet werden können. Das krystallisirte salpetersaure Silberoxyd stellt man dadurch dar, dass man reines Silber in reiner Salpetersäure auflöst, in einer Porcellanschale abdunstet, die Flüssigkeit an einen dunkeln Ort hinstellt, worauf die Krystalle anschliessen.

Das Cyankalium wird nach der Angabe des Herrn Liebig auf folgende Weise dargestellt:

Acht Theile stark getrocknetes blausaures Kali werden innig gemischt mit drei Theilen trocknem kohlensaurem Kali. Diese Mischung wird auf einmal in einen rothglühenden hessischen Schmelztiegel eingetragen und bei dieser Temperatur so lange geschmolzen, bis die Masse, die anfangs dunkelbraun erscheint, klar und durchsichtig wie Wasser geworden ist; hierauf wird die Masse ausgegossen. Sie hat ein weisses, krystallinisches Ansehen, besteht aus Cyankalium mit einem geringen Gehalt von cyansaurem Kali. Diese Salzmasse muss, wenn man dieselbe aufbewahren will, in trocken, sorgfältig verschlossenen Gefässen aufgehoben werden, denn sie zieht sehr leicht Feuchtigkeit an und entwickelt hierbei fortwährend den Geruch nach

Beide so eben angegebene Silbersolutionen haben mir bei der Versilberung Resultate gegeben, mit denen man zufrieden sein kann, jedoch kann ich nicht unterlassen, anzuführen, dass einige Umstände mehr für die Anwendung der unter 2) angeführten Solution sprechen, wie ich sogleich etwas genauer angeben werde. Die mit der unter 1) angeführten Solution versilberten Metalle zeigten bisweilen einen Stich in's Gelblichweisse, während die mittelst der unter 2) angegebenen Flüssigkeit behandelten eine reinere weisse Versilberung lieferten. Da aber das blausaure Eisenkali leichter zu haben, auch bei weitem wohlfeiler ist als das Cyankalium, so muss es dem Praktiker überlassen bleiben, entweder die eine oder die andere für seinen Zweck zu wählen. Wendet man die unter 2) angeführte Silbersolution an, so findet die oben Seite 271 angemerkte Exhalation von Blausäuredampf statt, weshalb, wenn mit grösseren Quantitäten operirt wird, die Arbeit in einem Locale vorgenommen werden muss, welches zweckmässig gelüftet werden kann.

Die Operationsweise bei der Versilberung ist ganz dieselbe wie bei der Vergoldung. Da aber die Erscheinungen etwas verschieden sind, je nachdem man die eine oder die andere Versilberungsflüssigkeit in Gebrauch genommen hat, so ist es nothwendig, das Verhalten der Objecte in beiden Auflösungen gesondert zu betrachten. Lässt man die Gegenstände zu lange in der unter 1) angegebenen Flüssigkeit hängen, so bedecken sie sich gewöhnlich mit einem grauweissen Ueberzuge, welcher durch vorsichtiges Putzen mit gepulvertem gereinigtem Weinstein und einer weichen Bürste wieder zu entfernen ist. — Im Anfange überziehen sie sich mit einem reinen mattweissen Silberhäutchen; jene grauweisse Färbung tritt meistens erst dann ein, wenn der Zinkblock anfängt, sich mit einer schwarzen Haut zu überziehen, wodurch ohne Zweifel die elektrische Thätigkeit vermindert wird. In solch einem Falle muss man den Zinkblock herausnehmen, mit verdünnter Salzsäure abputzen und mit Wasser abwaschen, worauf er wieder auf's Neue in die Kochsalzlösung eingelegt wird. Dio auf diese Weise

Blansäure. Ueberhaupt ist das Cyankalium ein zu den *sehr giftig* wirkenden Verbindungen zu zählendes Präparat und daher *sehr sorgfältig* aufzubewahren.

matt weiss versilberten Gegenstände können nun entweder mit feinen weichen Leinwandlappen, nachdem sie vorher in reinem Wasser gut abgespült worden sind, vorsichtig abgetrocknet werden, oder man lässt sie dadurch abtrocknen, dass man dieselben in kochendem reinem Wasser abspült, worauf an der Luft die wenige anhängende Flüssigkeit verdampft. Die matt weiss versilberten Objecte lassen sich vollkommen poliren, ohne im mindesten dabei zu leiden, man ist daher sehr leicht im Stande, einzelne Partien matt und andere polirt erscheinen zu lassen. Es ist bemerkenswerth, dass auch polirte Gegenstände matt weiss versilbert werden, während bei der galvanischen Vergoldung polirte Flächen gewöhnlich glänzend und nicht matt sich vergolden.

Wendet man die unter 2) angegebene Versilberungsflüssigkeit an, so nehmen die Gegenstände, je länger sie in der Solution hängen, eine um so schönere, matt silberweisse Farbe an, besonders Gegenstände aus Bronze und Messing; nur wenn der Zinkblock sich zu schwärzen beginnt, oder vielmehr wenn er ganz schwarz geworden ist, laufen dieselben bisweilen röthlich-violett an und das Silber wird an einzelnen Stellen blank niedergeschlagen. Man muss dann die Objecte sogleich aus der Flüssigkeit herausnehmen, den Zinkblock, wie vorstehend angegeben worden, reinigen und den Gegenstand nochmals in die Silbersolution einhängen. Ich habe oft Gelegenheit gehabt, wahrzunehmen, dass fleckig gewordene Figuren von Bronze und Gusseisen, nachdem sie auf's Neue in die Silbersolution eingehangen worden waren, sehr gut matt weiss versilbert wurden.

Nach jedem Gebrauch muss der Apparat sorgfältig gereinigt, eben so der Zinkblock mit Salzsäure von dem schwarzen Ueberzuge befreit und hierauf abgetrocknet werden. Auch muss die metallische Unterlage des Zinks mit Salzsäure gereinigt und die Kochsalzlösung vom gebildeten flockigen weissen Cyanzink abfiltrirt und das innere sowohl wie das äussere Gefäss gut mit Wasser ausgewaschen werden. Auch ist es nothwendig, den Kupferstab, um welchen der Platin- oder Silberdraht gewickelt wird, stets recht blank zu erhalten. Endlich ist es zweckmässig, für jedes Metall, welches man versilbern will, eine besondere Quantität der Silbersolution besonders aufzubewahren und nicht in einer und derselben Quantität verschle-

dene Metalle zu versilbern. Hat man einige Zeit mit derselben Silberlösung versilbert, so setzt man derselben wieder etwas aufgelöstes salpetersaures Silberoxyd hinzu und, wenn der hierdurch entstehende weisse Niederschlag sich nicht wieder klar auflöst, noch etwas von der Lösung des Cyankaliums in gleichen Theilen Wasser, bis Alles sich klar auflöst.

Ich habe mit folgenden Metallen Versuche angestellt.

Reliefs von Neusilber wurden ganz gut versilbert; Statuetten von Bronze und Messing, wie auch gepresste Gegenstände derselben Legirungen, wurden sehr gut versilbert. Die Drähte von Platin wurden schön weiss. Stäbe von Stahl wurden gut versilbert, doch haftete die Versilberung bei weitem fester auf vorher durch Eintauchen in eine Lösung von Kupfervitriol verkupferte Stäbe. (Es versteht sich, dass die überkupferten Stäbe erst wieder völlig trocken sein mussten.) Statuetten von Gusseisen, vorher gut gereinigt, werden gut versilbert, ohne dass es nothwendig war, dieselben vorher zu verkupfern. Löffel von Zinn und kleine Schälchen desselben Metalles wurden ebenfalls versilbert, allein die Versilberung haftete bei weitem fester, wenn diese Gegenstände vorher verkupfert worden waren, widerstand aber nicht dem Druck des Polirstahls. Sind die Gegenstände vorher etwas durch Abreiben mit feinem Sand und Wasser rauh gemacht, so haftet das Silber fester. Vielleicht hilft eine vorherige Verkupferung mit Cyankupfer, in Cyankalium gelöst. Ich werde diesen Versuch später noch anstellen. — Ueber galvanische Verbleiung und Bronzierung hoffe ich ebenfalls später noch Untersuchungen anzustellen.

Die Farbe der Versilberung ist derjenigen gleich, welche man durch die sogenannte kalte Versilberung erhält, d. h. durch Anreiben von feinem Silberpulver, erhalten durch Fällung einer Silberlösung mittelst metallischen Kupfers und Mischen des Silberpulvers mit Kochsalz und Weinsteinpulver. So schön auch die weisse Farbe dieser Versilberung ist, so lässt sie sich doch nicht auf alle Gegenstände praktisch anwenden, weil die Form derselben nicht immer diesem Anreiben günstig ist; es ist daher von praktischem Werth, in der galvanischen Versilberung eine Methode kennen gelernt zu haben, welche dieselbe schöne Versilberung liefert und durchaus unabhängig von der Form der zu versilbernden Objecte ist. Ich will noch bemerken, dass man Gegenstände von Messing

und Bronze auch dadurch versilbern kann, dass man dieselben in der Silbersolution kocht; es bildet sich aber, besonders bei Anwendung der zuerst genannten Flüssigkeit, ein bedeutender rothbrauner Niederschlag, wodurch die versilberten Gegenstände sehr leicht röthlich werden.

So weit gehen die Erfahrungen, die ich über die Versilberung auf galvanischem Wege gemacht habe. Meine Absicht bei Mittheilung derselben ist durchaus keine andere als die, zu zeigen, dass eine solche Versilberung auch ohne Anwendung von galvanischen Batterien ausführbar ist, worauf ich bereits in der vorstehenden Mittheilung über die galvanische Vergoldung aufmerksam gemacht habe. Ich glaube durch eine grosse Anzahl angestellter Versuche mit Bestimmtheit bewiesen zu haben, dass sowohl die galvanische Vergoldung als die Versilberung ohne Anwendung von Batterien ausführbar ist. Die Wahl ist nun dem Praktiker frei gelassen, je nach seiner Einsicht die eine Methode oder die andere zu seinem Zwecke anzuwenden.

Schliesslich bemerke ich noch, dass es auch schon von Anderen in Anregung gebracht worden ist, ohne Anwendung galvanischer Batterien sowohl zu vergolden, als auch zu versilbern; ich verweise hier auf eine vor ganz kurzer Zeit erschienene Schrift: „v. Frankenstein, über Contact - Vergoldung und Versilberung, ohne Anwendung irgend eines Apparates, für jeden Gewerbsmann anwendbar. Mit Abbildungen von vergoldeten und versilberten Metallblechen. 1842.“ Jedenfalls beweist das Erscheinen dieser Schrift, dass auch von Anderen erkannt worden ist, wie es unter Umständen sehr wünschenswerth, ja vielleicht in manchen Fällen sogar Bedürfniss sein dürfte, auch ohne Anwendung galvanischer Batterien zu vergolden und zu versilbern.
