

Conditions d'utilisation des contenus du Conservatoire numérique

1- [Le Conservatoire numérique](#) communément appelé [le Cnum](#) constitue une base de données, produite par le Conservatoire national des arts et métiers et protégée au sens des articles L341-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle. La conception graphique du présent site a été réalisée par Eclydre (www.eclydre.fr).

2- Les contenus accessibles sur le site du Cnum sont majoritairement des reproductions numériques d'œuvres tombées dans le domaine public, provenant des collections patrimoniales imprimées du Cnam.

Leur réutilisation s'inscrit dans le cadre de la loi n° 78-753 du 17 juillet 1978 :

- la réutilisation non commerciale de ces contenus est libre et gratuite dans le respect de la législation en vigueur ; la mention de source doit être maintenue ([Cnum - Conservatoire numérique des Arts et Métiers - http://cnum.cnam.fr](#))
- la réutilisation commerciale de ces contenus doit faire l'objet d'une licence. Est entendue par réutilisation commerciale la revente de contenus sous forme de produits élaborés ou de fourniture de service.

3- Certains documents sont soumis à un régime de réutilisation particulier :

- les reproductions de documents protégés par le droit d'auteur, uniquement consultables dans l'enceinte de la bibliothèque centrale du Cnam. Ces reproductions ne peuvent être réutilisées, sauf dans le cadre de la copie privée, sans l'autorisation préalable du titulaire des droits.

4- Pour obtenir la reproduction numérique d'un document du Cnum en haute définition, contacter [cnum\(at\)cnam.fr](mailto:cnum(at)cnam.fr)

5- L'utilisateur s'engage à respecter les présentes conditions d'utilisation ainsi que la législation en vigueur. En cas de non respect de ces dispositions, il est notamment passible d'une amende prévue par la loi du 17 juillet 1978.

6- Les présentes conditions d'utilisation des contenus du Cnum sont régies par la loi française. En cas de réutilisation prévue dans un autre pays, il appartient à chaque utilisateur de vérifier la conformité de son projet avec le droit de ce pays.

NOTICE BIBLIOGRAPHIQUE

Auteur(s)	Knobloch, M. (18..?-18..?)
Titre	Der Galvanismus in seiner technischen Anwendung seit dem Jahre 1840, oder Galvanoplastik, mit besonderer Berücksichtigung der Kunst, auf galvanischem Wege Typen und Metallplatten zum Abdrucke darzustellen, Erzeugung galvanischer Kupferstiche, Aetzung mittelst Galvanismus, und Vergoldung, Versilberung, Verplatinung &c. auf nassem und galvanischem Wege, für Natur- und Kunstfreunde, wie auch zum technischen Gebrauche
Adresse	Erlangen : Ferdinand Enke, 1842
Collation	1 vol. (XII-116 p.-[1] f. depl.) : ill. ; 21 cm
Nombre d'images	130
Cote	CNAM-BIB 8 Ke 81
Sujet(s)	Dépôt électrolytique Galvanisme -- Applications industrielles
Thématique(s)	Technologies de l'information et de la communication
Typologie	Ouvrage
Langue	Allemand
Date de mise en ligne	21/01/2021
Date de génération du PDF	20/01/2021
Permalien	http://cnum.cnam.fr/redir?8KE81

1. Aufl. 2. Korr. 51

Der

8^{te} Ké 81

Galvanismus

in

seiner technischen Anwendung

seit

dem Jahre 1840

oder

Galvanoplastik, mit besonderer Berücksichtigung der Kunst, auf galvanischem Wege Typen und Metallplatten zum Abdrucke darzustellen, Erzeugung galvanischer Kupferstiche, Aetzung vermittelst Galvanismus, und Vergoldung, Versilberung, Verplatinung u. auf nassem und galvanischem Wege,

für

Natur- und Kunstfreunde, wie auch zum technischen Gebrauche

dargestellt

von

Dr. M. Knobloch.

Erlangen,

bei Ferdinand Enke.

1842.



Nur Eins ist was zu nennen:
Das rechte Maas der Kräfte kennen!
H.

Druck von H. N. Barfus.

Seiner Hochwohlgeboren

dem Herrn

Karl Wilh. Gottlob Kastner,

Doctor der Medicin und Philosophie, K. B. Hofrath, ordentl. öffentl. Professor der Physik und Chemie in Erlangen, ordentl. auswärt. Mitgliede der K. Akademie der Wissenschaften zu München, Adjunkt der Kaiserl. Leopold. Akademie der Naturforscher, und vieler gelehrten Gesellschaften und technischer Vereine ordentlichem, correspondirendem und Ehrenmitgliede etc.

Ihm,

der mit der Jahre Weisheit die Kraft der
Jugend einend rastlos wirkt für Wissenschaft
und Leben,

widmet diese Schrift

als schwachen Beweis seiner ausgezeichneten Hochachtung,
innigsten Liebe und tiefsten Verehrung

dankbarst

der Verfasser

V o r w o r t.

Das letzte Decennium des vorigen Jahrhunderts hat die Wissenschaft mit einer Entdeckung bereichert, die in der organischen wie anorganischen Natur einen so allgemeinen und mächtigen Einfluß ausübt, daß es nur wenige Proceßse in der Außenwelt gibt, von denen sich mit Bestimmtheit behaupten läßt, der Galvanismus sei hier ganz und gar unbetheiligt, und eine dem wirklichen Agens völlig fremde Potenz. Er ist ein wirksames, vielleicht das wirksamste Werkzeug in der Hand der thätigen Natur, sowohl da, wo diese im Zusammensetzen, Bilden und Schaffen begriffen ist, als auch da, wo sie zerlegt, entzaltet, zerstört. Galvani's Entdeckung brachte auf das Gebiet der Forschung eine Regsamkeit, wie sie nur bei großen Erscheinungen gewöhnlich ist; sie vereinigte die geistvollsten Köpfe zur gemeinschaftlichen Untersuchung, und noch liegen uns aus jener Zeit Versuche

vor, die den Ernst beweisen, und den wissenschaftlichen Eifer, mit denen man die neuentdeckte Kraft sowohl hinsichtlich ihrer Natur und Entstehung, als auch ihrer Wirkung zu studiren suchte. Ueberraschend, ja erstaunlich ist die letztere; gleich im Anfange versprach sie außerordentliche Resultate, und wie herrlich und treu hat sie Wort gehalten! Seitdem Humphry Davy mit der Volta'schen Säule Dryde zerlegte, die man bis dahin für Elemente nahm, seit jener Zeit ist die Wissenschaft der Chemie — so zu sagen — eine neue geworden, und ihre Umgestaltung mußten alle die Zweige des Wissens und Könnens erfahren, die mit derselben verwandt, oder von ihr abhängig sind. Waren auch einige mehr oder minder deutlich ausgesprochenen Hoffnungen allzu sanguinisch, und mag es als entschiedene Thatsache gelten, daß der Galvanismus die Quelle des Lebens nicht ist, so bleibt doch so viel gewiß, daß es keine Täuschung war, wenn man ihn auf dasselbe sich in mannichfaltigster Beziehung dachte. Die Neuzeit, deren vorzüglichstes Verdienst darin besteht, die Wissenschaft für das Leben auszubenten, und in Künste und Gewerbe eine rationelle Praxis einzuführen, hat dieß unumstößlich dargethan; denn Spencer, Jacobi, v. Kobell, Elkington und v. Ruolz haben uns den Galvanismus auf eine Art benützen gelehrt, durch welche neue Industriezweige geschaffen, ältere mit wesentlichem Vortheile umgestaltet, und gar manche Entdeckungen und Verbesserungen in Aussicht gestellt werden, von denen man vor einem Jahrzehnt noch keine Ahnung hatte.

Wenn ich es nun versuchte, daß, was in den letzten Jahren in dieser Beziehung geschehen ist, so zu bearbeiten, daß meine Schrift sowohl denjenigen angenehm sei, die sich bloß über die neueren Fortschritte der Industrie belehren wollen, als auch nützlich für die, welche bei ihren Geschäften Anwendung von den in Rede stehenden Entdeckungen zu machen gedenken, so ist dieß ein Bestreben, welches an und für sich gewiß keiner Entschuldigung bedarf; ob es mir aber wirklich geglückt ist, diese Aufgabe zur allseitigen Zufriedenheit zu lösen, bleibt eine Frage, deren Entscheidung mir nicht zusteht. Recht gerne nehme ich an, daß eine geübtere Feder weit mehr geleistet hätte, und bin mir wohl bewußt, wie wenig diese Schrift aller Mängel entbehrt; allein ich wollte eben den Versuch machen, und bitte, die Arbeit auch nur als meinen „ersten Versuch“ hinzunehmen, der wenigstens den guten Willen zeigen wird, welcher mich befeuert, der Wissenschaft und dem Leben nach Kräften zu dienen.

Bei der Darstellung selbst habe ich, Weitschweifigkeit zu vermeiden, die Kenntniß der gewöhnlicheren physikalischen und chemischen Begriffe vorausgesetzt, im Anhange jedoch auch diese noch, so weit es hier geschehen konnte, erklärt, um selbst dem mit der Physik und Chemie weniger Vertrauten es zu ermöglichen, nicht nur ein gewisses Verfahren einzuhalten, sondern auch die Gründe dieses Verfahrens kennen zu lernen, und selbstdenkend Abänderungen, Vereinfachungen u. dgl. zu treffen, je nachdem es die einzelnen

Arbeiten gestatten oder gar nothwendig machen. Es ist sowohl im Interesse des Gewerbfleißes, als auch der Wissenschaft zu wünschen, daß der Gebrauch der galvanischen Säule sich möglichst ausbreite, und in den meisten Werkstätten nicht ungekannt sei; denn wieviel man durch den Galvanismus vermag, wird sich erst bei einer recht allgemeinen Benutzung dieser Potenz zeigen.

Wenn ich andrer Seits auch rein wissenschaftlichen Bemerkungen, wozu namentlich die „Briefliche Mittheilung des Herrn Hofrath Kastner“ gehört, in meiner Schrift Raum gönnte, so geschah dieß in der Voraussetzung, daß diese Bogen vielleicht doch Manchen zu Hand kommen, denen die Nachweisung des Zusammenhangs, in dem das Neue mit dem schon früher Vorhandenen steht, und überhaupt eine mehr wissenschaftliche Auffassung des Ganzen nicht unerwünscht ist, und die daher gerne auch bei solchen Sätzen verweilen werden, die sich gerade nicht auf mechanische Handgriffe beziehen, sondern mehr der Geschichte oder Speculation angehören. Ich wollte weder ausschließlich für die Einen, noch ausschließlich für die Andern arbeiten, sondern Allen so viel bieten, als zu eines Jeden Befriedigung nothwendig ist. Sollte es mir gelungen sein, diese Aufgabe richtig zu lösen, so wäre der Zweck, den ich mir vorgesetzt, vollkommen erreicht.

Eben als ich mit dem Niederschreiben dieser Zeilen beschäftigt war, sendete mir der Herr Verleger dieses Schriftchens eine Broschüre zu mit dem Titel: die galvanische Ver-

goldung, Versilberung, Verkupferung u. s. w. (Bericht an den Dresdener Gewerbeverein 1c.) von Dr. Alexander Pechhold. Die Versuche, welche der Herr Verfasser des angeführten Werkes beschreibt, würde ich in meine Schrift aufgenommen haben, wenn mir dieselben früher wären bekannt geworden. Hier werde ich nur noch die Versuche in Betreff der Verkupferung, und deren Resultate, beisetzen, weil eine größere Kupfermenge bei denselben niedergeschlagen wurde, als bei den Seite 64 angeführten. Seite 8 1c. des Berichtes von Dr. Pechhold heißt es:

Die Flüssigkeit, aus welcher das Kupfer abgeschieden werden sollte, bestand aus 1 Gramm Cyankupfer und 100 Grammen Wasser, dem so lange Cyankalium hinzugesetzt wurde, bis das Cyankupfer sich vollständig aufgelöst hatte. Die Versuche wurden mit geschliffenen, mit polirten, oder bloß mit durch Säure und Sand gereinigten Metallplatten angestellt, deren Seitenlänge 1,4 Pariser Zoll betrug.

Diese Platten wurden auf den mit dem Zinkpole in Verbindung stehenden, an seinem untern Ende zu diesem Behuf passend umgebogenen Kupferdrath gelegt, während man den vom Kupferpole kommenden an seinem Ende eben so gebogenen Kupferdrath so darüber brachte, daß ein kleines Kupferblech von 1 Quadrat Zoll Größe mit der zu verkupfernden Metallplatte parallel darüber in der Entfernung von 0,5 Pariser Zoll zu stehen kam. Es wurden zu Verkupferung 6 Plattenpaare verwendet, (in Form von Cylindern; siehe die Mullin'sche Batterie Seite 68).

1. Geschliffene Eisenplatte.

Dauer der Ein- tauchung	Temperatur der zu zer- setzenden Flüssigkeit	Gewichtszunahme
4 Minuten	30° R.	0,005
4 —	—	0,006
4 —	—	0,005
4 —	36° R.	0,007
4 —	—	0,007

2. Geschliffene Stahlplatte.

4 —	35° R.	0,007
4 —	—	0,008
4 —	—	0,008
4 —	—	0,007
4 —	50° R.	0,013
4 —	—	7,013
4 —	—	0,015
4 —	—	0,014
4 —	60° R.	0,020
4 —	—	0,020
4 —	—	0,020
4 —	—	0,020
4 —	—	0,020

3. Polirte Zinkplatte.

4 —	32° R.	0,008
4 —	—	0,007
4 —	—	0,008
4 —	—	0,007

Dauer der Ein- tauchung	Temperatur der zu zer- setzenden Flüssigkeit	Gewichtszunahme
4 Minuten	35° R.	0,008
4 —	—	0,007
4 —	50° R.	0,013
4 —	—	0,013
4 —	—	0,013
4 —	60° R.	0,020
4 —	—	0,020
4 —	—	0,020.

Wendet man reine Kupferdräthe und ein reines Kupferblech zum Einhängen in die Flüssigkeit an, so bildet sich an denselben während des Verkupferns der eingelegten Gegenstände Cyankupfer, das sich wieder auflöst und die Flüssigkeit immer nahe gesättigt erhält. (Vergleiche Seite 36 und 37).

Sodann füge ich noch bei, daß in der neuesten Nummer der „Münchener Jahrbücher für bildende Künste“ (zweiten Jahrgangs erstes Heft, Seite 77) sich eine Abhandlung von Herrn Dr. Rudolph Marggraff findet: „Ueber die neuesten Fortschritte der galvanoplastischen Kupferstichkunst“; dem ein galvanoplastischer Kupferstich nach einer Schwant-
thaler'schen, von Storß gestochenen Zeichnung, hergestellt von dem Professor Sam. Amstler in München, (daselbe Blatt, auf welches schon die Allg. Augsburger Zeit. Jahrg. 1842 Beil. zu Nr. 54 aufmerksam macht), beigegeben ist. Diese Fortschritte bestehen darin, daß der v. Kobell'sche

galvanographische Apparat (Seite 40 u. f.) und dessen Fällungsflüssigkeit (Seite 41) auch bei diesen galvanoplastischen Arbeiten gebraucht, und das Anhaften der neugebildeten Platte an der eingelegten dadurch am besten, und auf eine für die Originalplatte völlig unschädliche Art vermieden wird, daß man diese vor dem Einlegen in der Manier versilbert, wie Seite 46 angegeben ist.

Diese Angaben glaubte ich der Vollständigkeit meiner Schrift wegen noch aufnehmen zu müssen, und bitte, dieselben als Ergänzung des Seite 64 und Seite 24 u. f. Bemerkten anzusehen.

Mögen diese Blätter das Ihrige dazu beitragen, fleißige und geschickte Hände zur allgemeineren Einführung des schon Bekannten, und zu immer weiterem Fortschreiten in den Entdeckungen selbst anzuregen, und möge es dem deutschen Gewerbefleiß, und der Wissenschaftlichkeit der Deutschen gelingen, auch in diesem Zweige des Wissens und Könnens den Grad der Vervollkommenung zu erreichen, welcher ihren Ernst und ihre Ausdauer schon in so vielen Beziehungen gekrönt hat!

Erlangen im Juni 1842.

Der Verfasser.

Galvanoplastik und Galvanotypie.

Man versteht unter Galvanoplastik die Kunst, vermittelst der galvanischen Electricität oder chemischen Polarisation, wie es nach der neuern und richtigern Ansicht heißen muß, Metalle aus ihren Salzlösungen regulinisch zu präcipitiren, und diesem cohärenten Niederschlage eine bestimmte Form zu geben. Um die Priorität dieser Entdeckung streiten sich der Engländer Spencer und der Deutsche Jacobi, letzterer dormalen in k. k. russischen Diensten, weshalb er denn auch in seiner Petersburger Schrift: „Die Galvanoplastik, oder das Verfahren, cohärentes Kupfer in Platten oder auch sonst gegebenen Formen, unmittelbar aus Kupferauflösungen, auf galvanischem Wege zu produciren. St. Petersburg, Eggers u. Comp. (in Commission bei F. A. Herbig in Berlin) 1840.“ auf der dritten Seite der Vorrede behauptet, „die Galvanoplastik gehöre Rußland ausschließlich an, sie habe hier ihren Ursprung und ihre Ausbildung gewonnen.“ Ohne mich auf eine Erörterung darüber einlassen zu wollen, ob denn Alles dem Rußlande zu vindiciren sei, was deutsches Talent ausserhalb des vaterländischen Bodens Neues schafft, und angenommen selbst, daß Jacobi vor Spencer galvanoplastische Versuche in dem heutigen Sinne des Wortes an-

gestellt habe, — was jedoch noch sehr zu bezweifeln ist, — so glaube ich doch nicht, daß man in Deutschland dieser Kunst so ferne gestanden, um sie ganz und gar gleichsam als russisches Geschenk hinnehmen, und jeglichem Antheil an ihrer Hervorrufung und endlicher Verwirklichung entsagen zu müssen; Rußland wird auch nie auf dem wissenschaftlichen Felde die Ehre behaupten können, welche ihm der Deutsche Jacobi mit so großer Bereitwilligkeit beilegt. Die galvanoplastischen Elementarversuche sind vielmehr in Deutschland schon länger als ein Viertelfahrhundert bekannt, denn schon im Jahre 1800 stellten Ritter und Sylvester die Ansicht auf, daß die Fällung eines Metalls aus seinen resp. Lösungen durch ein anderes Metall der Wirkung der Elektricität zuzuschreiben sei; Buchholz trat 1806 dieser Ansicht bei, und Herr Hofrath Kastner hat in der ersten Auflage seines Grundrisses der Experimentalphysik, die 1810 zu Heidelberg erschien, gestützt auf Beobachtungen des Sylvester de Sacy die metallische Fällung des Silbers, Bleis und der meisten übrigen (Erz-) Metalle durch Zink am Platin, also auf galvanischem Wege, in Form eines eigenen Paragraphen aufgenommen. (Band II. S. 117. pag. 496). In der zweiten 1821 zu Heidelberg erschienenen Auflage desselben Lehrbuchs (Band II. p. 30) heißt es in der Bemerkung 1 zum 117ten Paragraphen wörtlich: „Legt man eine Silbermünze in eine säuerliche Kupferauflösung, und berührt sie darauf mit einem Zinkstreifen, so erscheint sie binnen kurzem auf allen Seiten überkuppert;“ zugleich wird am angeführten Orte darauf hingewiesen, daß die elektrischen Gegensätze der Metalle nach Maßgabe der verschiedenen Mengen des Niederschlags, den je 2 Metalle in derselben Zeit bewirken, zu ermitteln sei, mithin auf diesem Wege leicht und sicher die Stellung jedes einzelnen Erzmetalls in der Spannungsreihe bestimmt werden könne. Späterhin handelt derselbe Autor noch von solchen Fällungen unter andern in seinem „Archiv für die gesammte

Naturlehre Band I. pag. 460 (Nürnberg 1824), wie auch in der zweiten Auflage seiner „Grundzüge der Physik und Chemie“ Band II. pag. 355 (Nürnberg 1833), und überhaupt geschieht fast in allen neuern Lehrbüchern der Physik und Chemie von diesem Prozesse Erwähnung. Auch pflegt Herr Hofrath Kastner schon seit einer langen Reihe von Jahren in seinen Vorträgen über Physik und Chemie die Ueberkuppelung eines Platintiegels auf galvanischem Wege als Vorlesungsversuch zu bringen, und in seinen Versuchen über Darstellung fester Metallvegetationen auf nassem Wege ist Herr Professor Wach schon im Jahre 1830 den eigentlichen galvanoplastischen Arbeiten so nahe gewesen, daß es wirklich Verwunderung erregt, nicht schon damals mit der Kunst genau bekannt worden zu sein, welche in der neuesten Zeit so großes Aufsehen verursacht. Professor Wach (Jahrbuch der Chemie und Physik von Schweiger Band XXVIII. N. N.) bediente sich schon damals zu seinen Versuchen zweier Glaszylinder, von denen der etwas weitere mit einem Glasboden versehen, der engere an beiden Enden offen war; diesen überspannte er an einem Ende mit Thierblase, stellte eine Sinkstange hinein, die er mit angesäuertem Wasser umgoß, und hing ihn so in den weitem Cylinder, der mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kupfer (Kupfervitriol oder blauer Vitriol) angefüllt war. Mit der Sinkstange hatte er einen schwach versilberten Kupferdrath verbunden, den er nun in die Auflösung des schwefelsauren Kupfers leitete, und so diesen Drath mit einer krystallinisch glänzenden Kupferrinde sich überziehen sah, auf deren Oberfläche Warzen, Knospen und ähnliche Formen entstanden, zwischen welchen auch drath- und haarförmiges Kupfer hervorsproßte. Auf ähnlichem Wege sah er dicke, knotige Keulen, zuweilen mit zweigartigen Auswüchsen sich bilden, und bemerkt ausdrücklich, daß selbst ein dünner Beschlag noch fest gewesen sei; auch beobachtete er schon die Messingbildung auf

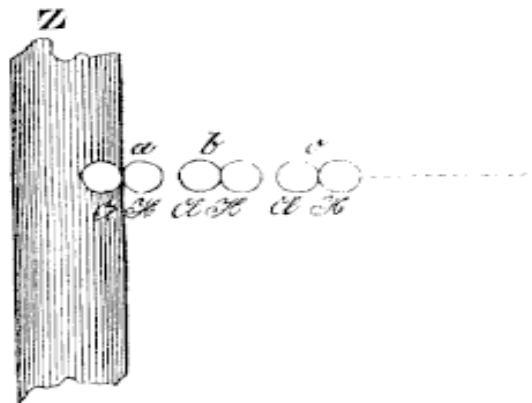
diesem Wege, indem er auf dem Drathe unter gewissen Bedingungen Krystalle von gelblicher Farbe sich bilden sah. Leider scheint er seine Aufmerksamkeit nicht der Beschaffenheit dieser Kupferrinden an der dem Drathe anliegenden Seite zugewendet zu haben; allein die Geseze, nach denen hier gewirkt wird, ja selbst der Apparat, mit dem die Versuche angestellt wurden, sind dieselben, die wir bei den wirklich galvanoplastischen Arbeiten wieder finden. Daß bei solchen durch Wort und Schrift doch allgemein verbreiteten Thatsachen Herr Professor Jacobi dennoch sogar den Ursprung der Galvanoplastik nach Rußland versetzt, scheint mir doch zu viel für sich in Anspruch genommen zu sein; denn was will man denn sonst wohl als den Anfang der Galvanoplastik bezeichnen, wenn nicht die galvanische Fällung der Metalle überhaupt, und besonders die eben beschriebene Erzeugung von Metallrinden und Metallfeulen im Kreise der galvanischen Kette, wie auch jene coherenten Kupferüberzüge der Münze oder des Platintiegels, die nur einer Verstärkung, — etwa durch längeres Belassen in der Kette, — bedurften, um alsdann abgelöst zu werden, und vollkommene galvanoplastische Produkte darzustellen? Unläugbare Wahrheit bleibt es, daß die Elemente der Galvanoplastik schon längst in der deutschen Literatur vorhanden waren, bevor Professor Jacobi zuerst in Dorpat und dann in Petersburg sich ausführlicher mit diesen Arbeiten beschäftigte. Dieses schließt jedoch die Anerkennung des Verdienstes, daß er sich um die Ausbildung dieser Kunst erworben, nicht aus, obgleich es eben so gewiß bleibt, daß Spencer gleichzeitig mit ihm, wenn nicht schon vor ihm, diesen Proceß mit gleich ausgezeichnetem Erfolge genauer studirte. Diese beiden Männer sind es, welche zuerst darauf geleitet wurden, der Fällung der Metalle durch Galvanismus ihre volle Aufmerksamkeit zuzuwenden, und sie waren so glücklich, zu entdecken, daß man diesen Proceß vortheilhaft im Dienste der Industrie verwenden könne; hierin besteht ihr Verdienst; sie

brachten in das Gebiet der Technik, was vordem nur der reinen Wissenschaft angehörte, und führten somit in's Leben ein, was bisher, und zwar nur in seiner einfachsten Gestalt, in Hörsälen und Laboratorien vorhanden war. — Jacobi hat sein Verfahren zuerst der k. Akademie der Wissenschaften in Petersburg mitgetheilt, sein Bericht wurde durch die Presse schnell veröffentlicht, und ging bald auch in ausländische Zeitungen und technische Journale über; im Jahre 1840 gab er in seiner oben citirten Petersburger Schrift eine ausführliche Darstellung seines Verfahrens, welcher noch manche andere sehr wortreiche Erklärungen beigelegt sind. Bekannt ist die Munificenz, mit welcher der Kaiser von Rußland die Entdeckung Jacobi's belohnte. — Nicht so glücklich in dieser Hinsicht war Spencer. Seine Versuche sind beschrieben in Dingler's polytechnischem Journale, Band LXXV., S. 34 u. f. f., in welches der betreffende Aufsatz aus dem Mechanics Magazine, einer Broschüre, die Herr Spencer kürzlich unter den Auspicien der polytechnischen Gesellschaft zu Liverpool erscheinen ließ, übergegangen ist. Er war, — wie auch die Redaction des angeführten Journalen bemerkt, — ursprünglich zum Vortrage vor der Versammlung der British Association in Liverpool bestimmt, bei welcher der Verfasser jedoch nicht zu Wort kommen konnte. Die Redaction des Mechanics Magazine nimmt hierdurch Anlaß, einen scharfen Tadel gegen diese Versammlung auszusprechen, und benützt ferner diese Gelegenheit, um Herrn Spencer die Priorität vor Herrn Jacobi zu sichern. In der Folge meiner Abhandlung werde ich auf diesen Aufsatz im polytechnischen Journale, da mir das Original nicht gegenwärtig ist, wie auch auf des Herrn Jacobi Petersburger Schrift zum öftern mich beziehen.

Den naturgesetzmäßigen Hergang der galvanoplastischen Erscheinungen erklärt Jacobi im ersten Parapraphen seines angeführten Werkes nach der bisher gewöhnlichen Hypothese für

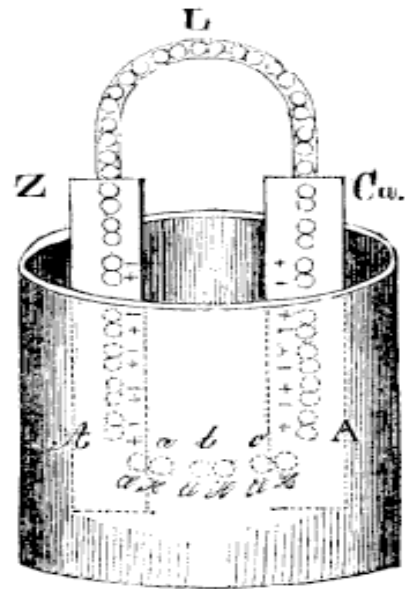
die Wirkungen der galvanischen Kette. Eine Zink- und Kupferplatte in eine verdünnte Säure — etwa verdünnte Schwefelsäure — gebracht, und dann innerhalb oder außerhalb der Flüssigkeit, sei es durch unmittelbaren Contact oder durch einen Leitungsdrath, in Verbindung gesetzt, entwickeln eine besondere Kraft, Galvanismus genannt, welche unter andern merkwürdigen Eigenschaften auch das Vermögen besitzt, sehr viele chemische Verbindungen zu zerlegen. Im angeführten Falle treten der Wasserstoff und Sauerstoff des Wassers auseinander; ersterer wird von Kupfer frei, letzterer oxydirt den Zink, welches Oxyd sich nun mit der Schwefelsäure zu Zinksulphat (Schwefelsaurem Zink oder weißem Vitriol) vereint. Diese Hypothese, welche sich auf das Vorhandensein eines elektrischen Fluidums (oder zweier elektrischer Fluida) gründet, und deren Annahme zur Erklärung aller derjenigen Erscheinungen, welche die Physik zu den elektrischen zählt, sehr practisch ist, scheint mir jedoch zur Erklärung der galvanoplastischen Prozesse, als vorzugsweise chemischer Actionen, nicht zu passen; die vortrefflichen Beobachtungen Faraday's haben vielmehr gezeigt, wie wenig Grund vorhanden ist, eine Circulation der Electricität durch die Volta'sche Kette anzunehmen. Es handelt sich nach den großen Entdeckungen dieses ausgezeichneten Beobachters immer von temporär polaren Gegensätzen der Molecule, so daß also bei den sogenannten elektrischen Strömungen nicht etwa ein eigenes sogenanntes elektrisches Fluidum von Theilchen zu Theilchen übergeht, sondern der an einer gewissen Stelle durch den Chemismus erregte polare Gegensatz in den zunächst liegenden Moleculen Bipolarität hervorruft, diese Theilchen auf ihre unmittelbare Umgebung dieselbe Wirkung ausüben, und so z. B. bei der Volta'schen Säule die polare Aufregung von Atom zu Atom sich fortpflanzt, bis dahin, wo die Kette sich schließt. Kommen Zink und Säure (etwa Salzsäure) mit einander in Contact, so wird nach Farady das Molecul

a der Salzsäure, welches den Zink unmittelbar berührt, als erste und nothwendige Folge dieses Zusammentreffens bipolar; an der dem Zink zugekehrten Seite entwickelt sich Chloraffinität, und das Chloratom des Säuremoleculs bildet daselbst



den Chlorpol, da es in Folge des flüssigen Aggregatzustandes an keiner Bewegung gehemmt ist. Das Hydrogenium (Wasserstoff) der Salzsäure erhält nun dadurch die entgegengesetzte Polarität, es wird zinkpolar, und ruft nun in dem ihm zunächst liegenden Säuremolecul b an der es berührenden Seite wieder Chlorpolarität hervor; das Chlor dieses Moleculs wird daher chlorpolar (chloropol), und bestimmt das mit ihm chemisch verbundene Hydrogen zur Zinkpolarität, und so pflanzt sich durch Induction die bipolare Erregung der Säuremoleculs fort, bis endlich die Erregung = 0 wird. Dieser Zustand muß aber endlich eintreten, da sich die Polarisationsstärke mit der Entfernung von der Polarisationsquelle mindert. Auf gleiche Weise kann man sich ein Zinkmolecul aus 2 Zinkatomen zusammengesetzt denken, und die bipolare Erregung wie durch die Säure so auch durch den Zink hindurch sich vorstellen. Die Zinkpolarität ist nun das, was die andere Ansicht positive Elektricität, die Chlorpolarität das, was jene negative Elektricität nennt; der bequemen Bezeichnung wegen werde ich bei nachstehender Betrachtung die für die ältere Benennung üblichen Zeichen + und — beibehalten. —

Bringt man in eine Säure z. B. Salzsäure eine Kupfer- und eine Zinkplatte, und verbindet diese Platten durch einen Drath, wie es nebenstehende Figur zeigt, so hat man eine einfache Volta'sche Kette; ihre Wirksamkeit ist durch die Zeichnung veranschaulicht. Durch den Contact der Säure und des Zinks findet die oben erläuterte polare Vertheilung statt; das Chlor des Säuremoleculs *a* verbindet sich mit dem zinkpolaren (oder positiv elektrischen) Atome des Zinkmoleculs *A*, das ihm zur unmittelbaren Berührung geboten ist; das zinkpolare Hydrogen des Säuremoleculs *a* verbindet sich mit dem Chlor des Moleculs *b* zu einem neuen Molecul Säure, eben so das Hydrogen des Moleculs *b* mit dem Chlor des Moleculs *c*; das zinkpolare (oder positive) Hydrogen des Moleculs *c* aber, welches dem chlorpolaren (oder negativen) Atome des Kupfermoleculs *A* zunächst liegt, kann sich seiner Natur nach mit dem Kupfer nicht vereinigen, und wird daher in Gasform am Kupfer frei; die polare Induction geht aber durch die Kupferplatte, den Leitungsdrath *L* und die Zinkplatte so fort, wie es in der Zeichnung angedeutet ist. Da nun dem Zinkpol des Säuremoleculs *c* Chlorpolarität von dem Kupfer entgegengesetzt ist, so findet auch von hier aus eine Induction in demselben Sinne statt, und der polare Gegensatz wird dadurch um so mehr verstärkt, als natürlich von allen denkbaren Punkten der von Säure angegebenen Metallplatten dieselben Wirkungen und Rückwirkungen durch die Säure hindurch sich erstrecken, und dadurch eine durch zahllose Inductionen und Rückäußerungen der Atome



verstärkte allseitige polare Aufregung gegeben ist. Von dem Zink (oder seinem Vertreter) gehen die Inductionslinien aus, können aber so wenig als z. B. die magnetisch polaren Strahlen von Eisenfeilspähnen am Magnete eine parallele Richtung einhalten, sondern divergiren wie diese nach dem Gesetze der Abstossung gleichnamiger Pole. Daniell hat durch einen sehr sinnreichen Versuch diesen Satz zur größten Evidenz nachgewiesen. Er erhielt eine Kette von der relativ größten Wirksamkeit, als er eine Zinkugel in eine mit Säure gefüllte kupferne Hohlkugel hing, bei welcher Form alle divergente Strahlen das Kupfer treffen.

Diesen allgemeinen Betrachtungen, und zum Theil aus ihnen hervorgehend, schließen sich nun die folgenden specielleren Sätze an. Die Wirksamkeit der galvanischen Kette hängt ab:

- 1) von der Größe der angewandten Metallplatten; denn je mehr Inductionsreihen vom Zink zum Kupfer gleichzeitig ausgehen, desto größer die Wirkung;
- 2) von der Natur der erregenden Flüssigkeit, dem Barometer- und Thermometerstande. Es sind nämlich nicht bloß die Säuren als Erregungsflüssigkeiten (Electrolyte, Zinkolyte) anwendbar, sondern auch die Salze, in denen die Base das Radical, die Säure den Säurer der Säuren vertritt; ganz nach demselben Gesetze deplacirt nun in der Kette das positive Metall die Base, in so ferne die Salze im flüssigen Zustande sich befinden, welcher letztere unerläßliche Bedingung ist, da nur im flüssigen Aggregatzustande die Salz molecule nach der Polarität ihrer Atome sich lagern können. Daß die Verschiedenheit der Salzlösungen direct, und die Luftbeschaffenheit hauptsächlich bloß indirect auf die Wirksamkeit der Kette influirt, ist durch das Experiment schon längst außer Zweifel gesetzt;
- 3) von der Natur der angewandten Metalle. Nicht bloß Zink und Kupfer sind der galvanischen Erregung fähig, sondern überhaupt alle Metalle, und außer ihnen noch

der Kohlenstoff in der Gestalt der Holzkohle und das er-
 hitzte Silbersulfuret (Graham), auch Phosphorsilber.
 Je nach dem Grade, in welchem die Metalle positiv che-
 misch polar (nach der ältern Ansicht: positiv elektrisch)
 oder negativ chemisch polar (negativ elektrisch) zu werden
 vermögen, eignen sie sich als besonders wirksam für die
 galvanische Kette. In Rastner's Grundzügen der Physik
 und Chemie (2. Aufl. Nürnberg 1832) findet man in
 Bd. I. S. 263 unter der Benennung „elektro-chemische
 Spannungsreihe“ alle damals bekannten Grundstoffe nach
 der Art und der Stärke geordnet, mit welcher bei gegen-
 seitiger Berührung eines auf das andere elektrisch erre-
 gend wirkt. Des allgemein wissenschaftlichen Interesses
 wegen führe ich diese Reihe vollständig hier an, wenn
 auch für gegenwärtige Abhandlung schon die Aufzählung
 der Metalle hinreichend wäre:

— E. Oxygen, Schwefel, Azot, Fluor, Brom, Jod,
 Phosphor, Selen, Arsen, Chrom, Molybdän, Scheel,
 Bor, Carbon, Stib, Tellur, Tantal, Titan, Silicium,
 Zinn, Hydrogen.

Gold, Irid, Rhod, Platin, Pallad, Mercur, Silber,
 Kupfer, Uran, Wismuth, Zinn, Blei, Cerer, Kobalt,
 Nickel, Eisen, Cadmium, Zink, Mangan.

Birkon, Alumin, Yttrin, Beryllin, Magnin, Calcin,
 Strontin, Baryu, Lithin, Natrin, Kalin + E.

Es wird am angeführten Orte bemerkt, daß die Reihe
 der Elemente vom Gold bis Mangan inclus. hinsichtlich
 ihres elektro-chemischen Verhaltens in so hohem Grade
 verschieden seien, daß man sie mit eben so vielem Rechte
 zu der sogenannten elektro-negativen oder Sauerstoff=
 Reihe, als zur elektro-positiven oder Kalium-Reihe zäh-
 len kann. Die von Jacobi angegebene Reihe

— Platin, Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Blei,
Zinn, Eisen, Zink +

genügt für die technische Ausübung der Galvanoplastik. Auch Metalllegierungen, wie z. B. Messing und Amalgame, wie Zinkamalgame, sind anwendbar. Besonders zu beachten ist das Zinkamalgame, das ungleich besser wirkt, als der Zink selbst. Der Grund hiefür ist unstreitig der flüssige Aggregatzustand des Merkur, welcher den Zinkatomen gestattet, leicht die ihrer Polarität entsprechende Lage anzunehmen;

- 4) von der Länge und Dicke, zum Theil auch von der Natur der Leitung; der Widerstand, den die leitende Verbindung der galvanischen Wirksamkeit entgegengesetzt, verhält sich gerade wie die Länge, und umgekehrt wie der Querschnitt des Drathes oder Streifens (Jacobi);
- 5) von der Entfernung, in welcher sich die Platten in der Flüssigkeit befinden; je weiter sie von einander abstehen, desto geringer die Wirksamkeit, welche Erscheinung sich aus der Vermehrung der chemischen Vertheilungen, die in diesem Falle eintritt, erklären läßt;
- 6) von der Menge der Plattenpaare, die man zu einer (zusammengesetzten Volta'schen) Kette verbindet. Es lassen sich nämlich eine beliebige Anzahl von Plattenpaaren durch Leitungsdräthe combiniren, wodurch der Experimentator in den Stand gesetzt ist, die galvanische Wirksamkeit resp. deren Stärke auf's mannichfaltigste zu modificiren. Hat man z. B. in 8 Zellen in jeder eine eizöllige Kupfer- und eine eben so große Zinkplatte, und man verbindet zuerst sowohl die acht Kupferplatten, als auch die acht Zinkplatten unter sich, und schließt dann die Kette, so ist die Wirkung dieselbe, als wenn man Ein Plattenpaar aber 8 Quadrat-Zolle groß, wirken ließe, weniger dem Verluste, der nach 5 bei Anwendung der Verbindungsdräthe nicht zu vermeiden ist. Es leuchtet

ein, daß man auch je 2 und 2 oder 4 und 4 Kupfer- und Zinkplatten vereinigen könnte, und alsdann 4 oder 2 Ketten erhielte, deren Wirksamkeit der entsprechenden Anzahl von Plattenpaaren proportional wäre.

Der Schließungsdrath (Verbindungs-, = Leitungsdrath) der galvanischen Kette erhält nun durch eine wirkende Batterie noch besondere Kräfte, von denen jedoch hier nicht ausführlich die Rede sein kann. Ich will nur erwähnen, daß es diese Kräfte sind, auf welchen hauptsächlich die großen elektromagnetischen Entdeckungen beruhen, deren Resultate gegenwärtig Deutschland und Europa, ja die ganze civilisirte Welt mit dem lebhaftesten Interesse entgegen sieht. Indessen darf ich die hiebei statt findende Erwärmung und Magnetisirung des Schließungsdrathes darum nicht ganz unberührt lassen, weil sich aus diesen leicht wahrzunehmenden Zuständen des Drathes auf die Größe der Wirksamkeit der Kette schließen läßt. Je stärker der galvanische Strom, also je größer die Anzahl polarer Ketten im Schließungsdrathe, desto größer die Erhitzung, welche derselbe zeigt, die aber je nach der Natur der als Schließungsdräthe benützten Metalle graduell verschieden ist. Harris hat hierüber Versuche angestellt, und bei sonst gleichen Bedingungen gefunden, wenn man einen Leitungsdrath anwendet von Silber die Erhitzung = 6, den Widerstand = 1

„ Kupfer	„	„	= 6	„	„	= 1
„ Gold	„	„	= 9	„	„	= 1½
„ Zink	„	„	= 18	„	„	= 3
„ Platin	„	„	= 30	„	„	= 5
„ Eisen	„	„	= 30	„	„	= 5
„ Zinn	„	„	= 36	„	„	= 6
„ Blei	„	„	= 72	„	„	= 12
„ Messing	„	„	= 18	„	„	= 3.

Jacob i beschreibt eine Vorrichtung, vermittlest welcher man an der Temperatur eines dünnen Platindrathes, die sich selbst bis zur Glühhitze desselben steigern kann, die Stärke

des galvanischen Stromes (nach der ältern Ansicht) erkennt. Auffallender jedoch zeigt diese Stärke der Multiplicator an der Abweichung der Magnetnadel, und noch einfacher die von Jacobi Seite 34 und 35 seiner Petersburger Schrift beschriebene und abgebildete Bußsole, die sich vom Multiplicator dadurch unterscheidet, daß die Schließungsdräthe nicht verlängert, sondern unmittelbar unter die Nadel geführt sind, und so deren in Graden zu bemessenden Ablenkungen bewirken. Die Gesetze, nach welchen diese Ablenkungen (vom magnetischen Meridian, in dem sich die Nadel vorher befinden muß), erfolgen, gehören in die Lehre von dem Elektromagnetismus, die Gründe aber, welche dieselben veranlassen, sind zur Zeit noch nicht gehörig erforscht, beruhen aber wahrscheinlich gleichfalls auf einer Umänderung des polaren Zustandes der Molecule. —

Zu Vorstehendem ist die ganze Theorie der Galvanoplastik enthalten. Man denke sich etwa einen viereckigen Kasten von Glas, Porzellan oder Töpfererde, von ausgepichtem Holze etc., der in seiner Mitte durch eine poröse Wand von Thon, nach Jacobi, einfacher aber von Gyps, nach Spencer, in 2 Zellen getheilt wird; eine solche Scheidewand, obgleich sie das Zusammentreten verschiedener in die Zellen zu bringender Flüssigkeiten verhindert, gestattet dennoch den Durchgang der chemisch-polaren Induction (oder elektrischen Strömung), und trennt somit die Kette nicht. Bringt man nun in die Eine Zelle Zink und eine verdünnte Säure, in die andere eine Kupferplatte und eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer, und verbindet dann die Zink- und Kupferplatte durch einen Leitungsdrath, so sind alle festen und flüssigen Elemente einer galvanischen Kette gegeben, und es findet nun eine Wirkung nach den oben angeführten Gesetzen statt. Das aus der Salzlösung regulinisch präcipitirte Kupfer setzt sich, zumal unter gewissen Bedingungen, wovon nachher die Rede sein soll, in cohärenter Masse an das dargebotene negative Metall an,

füllt dessen Form ganz genau aus, und giebt auf diese Art ein treues Bild in umgekehrter Gestalt von irgend einer dargebotenen Figur. Auf diese Art lassen sich massive Kupferplatten, so wie die verschiedensten Druckformen (etwa für Kattun- und Tapetendrucker) darstellen, Facsimiles erzeugen von Medaillen, Münzen, Siegeln, Stempeln, Petschaften; ferner Matrern und Matrizen für Schriftgießer, vertieft und erhaben gezeichnete Platten für Kupferdrucker, geätzte Platten, Abdrücke von Gyps- und Thonmodellen, von kleinern Büsten, Bildsäulen und sonstigen Formen; man ist durch dieses Verfahren in den Stand gesetzt, sogenannte galvanische Kupferstiche darzustellen, Metalle kalt zu löthen und plattiren, so wie zu vergolden, verplatiniren, versilbern u. s. w.

Die galvanischen Apparate sind im Allgemeinen zweierlei Art; entweder befinden sich die zwei Zellen, von denen die das positive Metall und die Säure enthaltende Erregungszelle, die andere, in welcher das negative Metall oder dessen Vertreter und die auszufällende Salzlösung sich befindet, die Wirkungszelle heißt, neben einander, wie in dem vorhin beschriebenen

und hier abgebildeten Apparate, oder sie sind über einander und bestehen in diesem Falle hän-

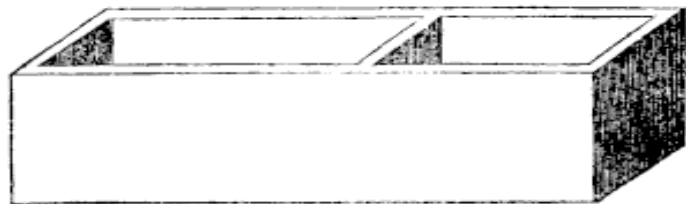
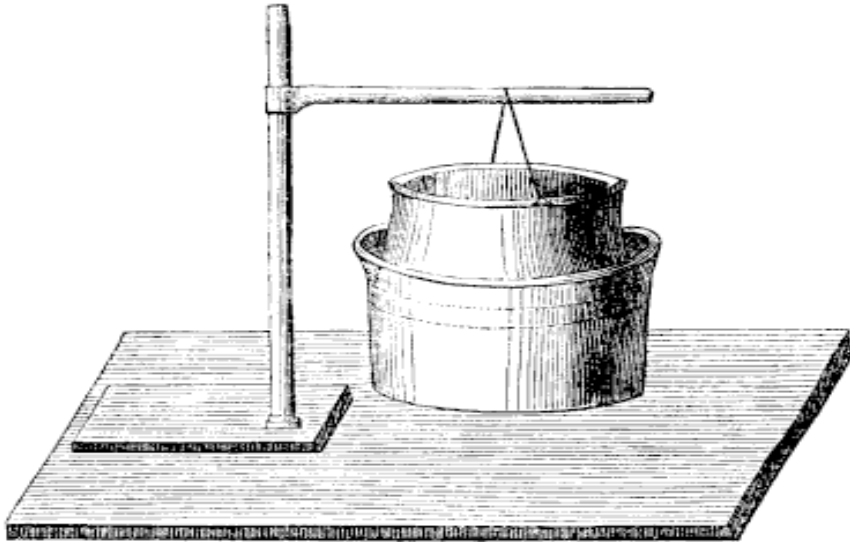


fig aus 2 Glaszylindern, von denen der Eine, zur Erregungszelle bestimmte, an beiden Enden offen ist, an Einem derselben aber mit Pergament oder Thierblase überspannt, oder, falls die Oeffnung nicht allzuweit sein sollte, auch mit einem Gypsboden versehen wird. Diese Zelle mit dem positiven Metalle und der Säure oder Salzlösung [gewöhnlich bedient man sich zu solchen Lösungen des Natriumchlorids (Na Cl , Kochsalz), des Natronsulphats (Na_2SO_4 , Glaubersalz) oder des Ammonchlorids (NH_4Cl , Salmiak)] wird

in die Wirkungszone gehängt, entweder mittelst eines Drathgeflechtes, das man an die Seitenwandung der Erregungszone anbringt, und dann am Rande der Wirkungszone befestigt, oder mittelst eines eigenen Statives, (S. d. Abbild.)



daß jedenfalls eine bequemere Behandlung zuläßt. Diese Wirkungszone ist eine gewöhnliche Glaschaale, oder ein Glaszylinder mit Glasboden, und enthält, — wie schon oben bemerkt, — die Lösung des schwefelsauren Kupfers, und das negative Metall, das die abzubildende Form darbietet. Die Apparate der letztern Art lassen sich, je nachdem es die verschiedenen Zwecke erfordern, auf mannichfache Weise abändern. In dem Archiv für Natur, Kunst, Wissenschaft und Leben (Februar 1842) S. 13 ist ein sehr einfacher und zweckmäßiger Apparat dieser Art beschrieben. Die Wirkungszone ist ein viereckter Kasten aus starkem, nicht porösem Holz, 5 Zoll hoch, nach oben zu erweitert, der schon beim Verzinken in den Zungen ausgepicht, nachher aber gänzlich mit einer 2½ Linien dicken Wachsmasse ausgegossen wird, wozu man das in Apofen gebräuchliche gelbe Cerat verwenden kann. Als Erregungs-

zelle dient ein hölzerner viereckter Rahmen mit $1\frac{1}{2}$ Zoll hohen Wänden, der unten mit Pergament überzogen wird, das man vorher anfeuchtet. Das Pergament muß so groß sein, daß es um den äußern Rand des Rahmens gelegt, und oben befestigt werden kann. Zur bessern Haltbarkeit schiebt man von unten einen zweiten, nicht zu willig übergreifenden Rahmen über den ersten. Man erhält so einen Kasten, der auf der Flüssigkeit bei einigem Spielraum schwimmt. Um die unmittelbare Berührung der Metallplatte mit dem Pergamente zu meiden, kittet man ein paar Glasstäbe in den Rahmen ein, und verhindert ein Bauschen des Pergaments nach unten dadurch, daß man Bindfäden kreuzweis unter dem Rahmen hinzieht, und oberhalb desselben befestigt. — Es ist nun nicht gerade nothwendig, sich einer massiven Metallplatte zu bedienen, und dieser Umstand erleichtert sehr die galvanoplastischen Arbeiten. Ich habe früher schon angegeben, daß auch das Carbon neben sämtlichen Metallen der chemischen Polarität fähig ist, und von diesem Vermögen des Kohlenstoffs wird in der Galvanoplastik sehr vortheilhafte Anwendung gemacht. Man nimmt nämlich von den zu fertigenden Gegenständen Abdrücke in Wachs, Wallrath, Hausenblasengallerte, Stearin, Colophonium, Gyps und dgl., bestreicht diese Formen vermittelst eines zarten Pinsels oder reiner Baumwolle mit fein geschlammtem Graphit, wodurch dieselben einen kohligen Ueberzug erhalten, und setzt sie so der galvanischen Wirkung aus. Nach den oben angegebenen Gesetzen findet nun eine Berlegung des schwefelsauren Kupfers (blauen Vitriols) in der Art statt, daß die Säure frei wird, das Metall aber in zusammenhängender Masse so genau auf die dargebotene negative Form sich anlegt, daß der hiedurch entstehende Ueberzug alle Erhöhungen und Vertiefungen bis auf die allerfeinsten Striche und Rigen der Form wieder gibt, und also das treueste Gegenstück zu dieser bildet. War das Modell ein Basrelief, so ist das galvanische Erzeugniß das correspondirende Hautrelief, von

dem auf demselbem Wege nunmehr das ganz gleiche Basrelief dargestellt werden kann, und umgekehrt. Anstatt des geschlemmten Graphits kann man sich auch der Metallpulver selbst bedienen; man erhält z. B. Kupferpulver in der größten Vertheilung, also möglichst fein, wenn man eine Auflösung des salpetersauren Kupfers vermittelt Eisens ausfällt. Den Metallpulvern ist indessen der geschlemmte Graphit, seiner größern Feinheit und bessern Anhaftung wegen, immer vorzuziehen. Man muß aber in allen diesen Fällen besonders darauf achten, die leitende Verbindung (den Metalldrath oder Metallstreifen) mit der nun leitend gemachten Oberfläche des Modells auch in wirkliche Berührung zu bringen; es geschieht dieses am besten, wenn man das Modell mit einem Metallstreifen umgibt, und an diesen nun die leitende Verbindung befestigt. Allein viele Versuche haben mich überzeugt, daß Herr Dr. Böttger mit allem Rechte in Nr. 10 des III. Jahrganges vom Frankfurter Gewerbsfreunde behauptet, die auf diesem Wege erhaltenen Copien seien fast nie so vollkommen, als die mit einem Metallmodell erzeugten; sie sind fast immer mehr oder weniger unrein, und nur selten mit dem Original vollkommen übereinstimmend.

Herr Spencer gibt an, Gyps-, Holz- oder Thonformen dadurch für den elektrischen Strom leitend zu machen, daß er sie mit einer Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd überstreicht, und sie dann Phosphordämpfen aussetzt, die er dadurch erhält, daß er ein kleines Stückchen Phosphor in ein Gefäß legt, in welchem sich Alkohol befindet, diesen erhitzt, und in die hiedurch entstandenen Dämpfe die mit Silberauflösung überstrichenen Gyps-, Holz- oder Thonformen hält, wodurch sich auf der Oberfläche eine dünne, silberweiße Schichte Phosphorsilber ablagert, durch welches diese Formen eben so leitend werden, als dieses bei Anwendung von Graphit, den man unter schmelzenden Stearin mischt, oder bei Abflatschungen

von Elichirmetall *) der Fall ist. In Erdmann's Journal für praktische Chemie (Jahrgang 1841, Heft VI.) bestätigt Herr Elsner den guten Erfolg dieses Verfahrens, und gibt zugleich eine neue Methode an, größere Abgüsse leitend zu machen. Er rührt nämlich den gebrannten und fein pulverisirten Gyps statt mit Wasser, wie es gewöhnlich geschieht, mit sauren und filtrirten Mollen an, und macht dann den Abguß; getrocknet wird derselbe mit einer salpetersauren Silberauflösung überstrichen, und so der Einwirkung des Sonnenlichts ausgesetzt; hierdurch wird der Abguß durch sich reducirendes Silber mit einem braunen Ueberzuge auf seiner Oberfläche bedeckt, auf den sich das metallische Silber eben so gut und fest anlegt, als wäre der Abguß mit Phosphorsilber überzogen. — Um sich gute Stearinabdrücke zu verschaffen, hat man, — am besten in trocknen, reinen Porcellangefäßen, — den Stearin bei gelinder Wärme zu schmelzen, und alsdann auf die vorher etwas erwärmte, mit einem Rande von Pappe oder Papier versehene Münze zu gießen, wobei darauf zu achten ist, daß die Temperatur des flüssigen Stearins nicht allzu hoch sei, weil in diesem Falle derselbe leicht abfließt, und nach dem Erkalten sich nur schwer von dem Metalle trennt. Auf ähnliche Art kann man Abdrücke in andern bildsamen, schmelzbaren Massen erhalten; die Dicke, welche man denselben gibt, richtet sich natürlich nach der Größe des abzudruckenden Modells.

Als eine für den Abdruck von Modellen u. vorzüglich geeignete Metallmischung empfiehlt Herr Dr. Böttger im

*) Als eine zum Elichiren (Abflatschen) vorzüglich geeignete Legirung werden empfohlen: 3 Theile Blei, 2 Theile Zinn und 5 Theile Wismuth; sie schmilzt bei 91,66° C., wird aber, am besten auf Pappe, bis zur teigartigen Consistenz erkalten lassen, bevor man sie in die Form gießt, oder Abdrücke in sie macht.

erwähnten Blatte eine aus 8 Gewichtstheilen Wismuth, 8 Theilen Blei und 3 Theilen Zinn bestehende Legierung, die bei $+86^{\circ}$ R. schmilzt, und obgleich sie zum Schmelzen eine um 8 Grade höhere Temperatur erfordert, als das Rose'sche Metallgemisch, (2 Theile Wismuth, 1 Theil Zinn und 1 Theil Blei, schmilzt bei $93,75^{\circ}$), doch vor diesem den Vorzug verdient, weil beim Erkalten das krystallinische Gefüge der Masse weit feinförniger hervortritt, als bei jenem. Die Spirituslampe reicht hin, die Legierung in einem dünnen Schmelzlöffel in Fluß zu bringen, in dem man sie einige Zeit erhält, und dann in eine vollkommen trockene, etwa aus Pappe gefertigte Kapsel gießt, je nach den größern oder geringern Erhöhungen und Vertiefungen des abzuflatschenden Gegenstandes in 3 oder mehr Linien dicker Lage. Hat man nun die Mischung mittelst eines kleinen, zuvor etwas erwärmten Eisendrathes so lange umgerührt, bis sie, auf der Oberfläche blasen- und möglichst oxydfrei, eine gleichförmig dicke breiartige Masse bildet, so bringt man das Abzuflatschende noch vorhergegangener mäßiger Erwärmung schnell darauf, und drückt es mittelst eines unten mit einem breiten flachen Korke versehenen Stempels oder Stabes so lange in die Legierung ein, bis dieselbe ziemlich erkaltet ist, um das Anhaften der geschmolzenen Masse an dem abgeflatschten Modell, das bei früherem Herausnehmen unvermeidlich ist, zu verhindern. Diese Angaben habe ich vollkommen bewährt gefunden; indessen läßt sich derselbe Zweck in vielen Fällen auf weit einfacherem Wege erreichen. Meine Abdrücke von Medaillen, Münzen und überhaupt von solchen Gegenständen, die eine mäßige Pressung ertragen, mache ich in Blei, und zwar nicht im geschmolzenen Zustande, was Herr Dr. Böttger mit Recht verwirft, sondern im festen. Eine Medaille zwischen zwei sechs bis acht Linien dicke Bleiplatten gebracht, die man auf der Oberfläche vom Dryd befreit, und etwas polirt hat, und einer mäßig starken Pressung ausgesetzt, drückt sich, ohne das Original im mindesten

zu beschädigen, auf beiden Seiten vollkommen scharf ab, und das auf diese Bleiformen sich präcipitirende Kupfer läßt sich, zumal wenn man das Blei etwas erwärmt, so leicht wegnehmen, daß bei einiger Vorsicht man dieselbe Form vielfach gebrauchen kann. Den von Herrn Dr. Böttger empfohlenen Gebrauch ganz dünn gewalzter Bleiblättchen habe ich bei vielen Versuchen nicht sehr lohnend gefunden, noch weit weniger aber die anderwärts gerühmte Anwendung von Stanniol, welche mir nie gewünschte Resultate lieferte. Eine zum Abformen geeignete Legirung ist auch das Schriftmetall; der Herr Schriftgießereibesitzer Junge dahier hat auf meinen Rath die Galvanoplastik bereits in seine Werkstätte eingeführt, und vervielfältigt mittelst der sehr einfachen und leicht zu behandelnden Vorrichtung, die ich oben beschrieben und abgebildet habe, seine sämtlichen Matrizen, als Vignetten und Lettern, mit wesentlichem Vortheil. Die in die galvanische Kette gebrachten ursprünglichen Formen lassen das präcipitirte Kupfer so leicht abnehmen, daß weder sie selbst, noch auch die sehr scharf ausgeprägten und unmittelbar als Gußformen anwendbaren Matrizen auch nur im Geringsten beschädigt werden. So wie man auf diesem Wege einzelne Matrizen gewinnt, so lassen sich auch durch dasselbe Verfahren ganze Stereotypplatten bilden, wenn man anstatt der einzelnen Lettern einen ganzen Schriftsatz unmittelbar in die Kette bringt. Die hiedurch erhaltenen Matrizen bieten den Vortheil, daß sie sich nicht nur auf gewöhnliche Weise mit Letternmetall sehr scharf ausgießen lassen, sondern daß sie auch, selbst wieder in die galvanische Kette an die Stelle des negativen Metalles gebracht, die einzelnen Lettern oder ganzen Stereotypplatten mit äußerster Genauigkeit im gefällten Kupfer wieder geben. Die Galvanoplastik, in so ferne sie sich mit Erzeugung von Typen beschäftigt, die zum Abdrucke bestimmt sind, also mit Vervielfältigung von Lettern, Vignetten, in Holz geschnittener oder auf Platten geätzter Figuren oder Zeichnungen :c., führt den

Namen Galvanotypie; es wird in der Folge noch mehr hiervon die Rede sein.

Metalle, an welchen das Kupfer sehr innig haftet, wie z. B. Kupfer, Messing, Bronze, Silber etc. muß man zuvor mit einem Ueberzuge von sehr fein geschlemmtem Graphit oder von Wachs versehen, falls man aus ihnen gesformte Gebilde copiren will. Den Graphitüberzug erhält man einfach durch Bestreichen des Modells mit Graphit mittelst eines Pinsels, oder durch Anreiben desselben mit feiner Baumwolle; man kann den Graphit vorher mit Wasser zu einem dicken Brei anrühren, oder, falls man ihn trocken austragen will, den Pinsel etwas mit Del befeuchten, was besonders dann zu beobachten ist, wenn man die Oberfläche eines Nichtleiters durch einen Graphitüberzug leitend machen will. Den Wachsüberzug bringt man auf die Münze, Medaille etc., indem man das geschmolzene Wachs auf das zuvor erhitzte Modell gießt, und dieses nun schnell trocknet; es bleibt in diesem Falle eine Wachsschicht zurück, welche zu dünn ist, um das Metall zu isoliren, und doch stark genug, um ein inniges Anhaften des Kupferpräcipitats an der Form zu verhindern. Die Oberfläche der erhaltenen Copie ist in diesem Falle mit etwas Wachs verunreinigt, das sich aber leicht mit Terpentinöl wegnehmen läßt. — Man kann sich, wie schon bei der Vervielfältigung von Typen erwähnt, die Formen auch unmittelbar durch Galvanoplastik von den Modellen selbst verschaffen, indem man z. B. von einer erhabenen Medaille sich galvanoplastisch ein vertieftes Exemplar, und von diesem wieder durch einen zweiten Proceß, ein erhabenes Bild darstellt, welches hinsichtlich des Gepräges mit dem ersten identisch ist. Da man aus ökonomischen Gründen darauf sehen muß, daß sich nicht unnöthiger Weise Kupfer präcipitirt, so thut man wohl, die Stellen der Form, welche vom Kupfer frei bleiben sollen, wie auch die leitende Verbindung, (den Platin- oder Kupferdrath, den Kupferstreifen,) so weit sie in die Kupferisolution taucht,

mit Isolatoren, als Wachs, Siegellack &c. zu überdecken. Ich bediene mich gewöhnlich des Wachses, das ich schmelze, und dann theilweise, — so wie ich es brauche, — in frisches Wasser gieße; es wird hierdurch sehr bildsam, legt sich innig an das Metall an, und läßt sich wieder leicht und vollständig abnehmen, was für die Reinerhaltung der Metalle sehr wünschenswerth ist.

Um Formen für Büsten, Bildsäulen, überhaupt Rundfiguren zu erhalten, kennt man bis jetzt zweierlei Wege; entweder man überstreicht das Modell, in so ferne es aus einem leicht zerstörbaren Stoffe, als: Wachs, Siegellack, Stearin, Schwefel, Thon, Gyps &c. besteht, mit fein geschlemmtem Graphit, oder belegt dasselbe geschickt mit sehr feinen Metallfolien, als z. B. Gold, Silber, Platin &c., und bringt es dann in der galvanischen Kette in die Wirkungszone; man erhält auf diese Art eine hohle Form, in der man das Modell (durch Ausschmelzen oder auf sonstige Art) vorsichtig zerstört und herausnimmt; in dieser Kupferform läßt man nun durch einen zweiten Proceß die erhabene Figur sich bilden, und zerstört dann vorsichtig die Form. Sind sämtliche Operationen vollständig gelungen, so hat man jetzt das ursprüngliche Wachs-, Gyps- &c. Gebilde in reinem Kupfer, freilich nur mit Verlust des angewandten Modells. Jacobi hat auf diesem Wege nach seiner Angabe einen zwar nicht ganz fehlerfreien, aber doch ziemlich guten Abguß (kalten Guß) von einer in Wachs bossirten und vielfach untergearbeiteten Büste erhalten. Sollte man sich eines Gypsmodells bedienen wollen, so muß man nach Jacobi's Angabe dasselbe zuvor in einer heißen Mischung von Stearin und Wachs, wie sie zur Lichtfabrikation dient, so lange tränken, als noch Luftblasen aufsteigen; der Gyps wird dadurch viel härter, so daß er auf längere Zeit der Masse zu widerstehen vermag, und die Bünde des Modells verlieren bei dieser Behandlung nichts an ihrer Schärfe. — Die zweite Methode, ganze Figuren galvano-

plastisch zu erzeugen, besteht darin, daß man sich die Form in Wachs, dem man etwas Colophonium beisetzen kann, vom Modell abdrückt, und mit aller Vorsicht stückweise zusammensetzt. Auch kann man, — wie auch Herr Dr. Böttger im Frankfurter Gewerbsfreunde bemerkt, — das Modell zuerst mit einer dünnen Bleifolie überziehen, wobei man Sorge zu nehmen hat, daß sich alle Büge scharf im Metalle abprägen, und dann erst das Wachs darauf bringen. Bei diesem Verfahren erhält man eine zusammengesetzte Form, die man bei sorgfältiger Behandlung öfter gebrauchen kann, und ohne Verstärkung des Modells zu gewinnen ist; allein ihre Erzeugung selbst hat sehr große Schwierigkeiten, und erfordert bei vielem Geschick unermüdlische Geduld und Aufmerksamkeit.

Derjenige Zweig, woran die Galvanoplastik vielleicht die reichhaltigsten Blüthen für die Cultur bringen wird, ist die Anwendung dieser Kunst auf die Herstellung und Vervielfältigung von Typen für den Abdruck. Diesen Satz habe ich der schönen Abhandlung entnommen, welche Herr Professor J. Felsing, Kupferstecher in Darmstadt, unter der Ueberschrift „Ueber galvanoplastische Nachbildung gestochener Kupferplatten“ in der Beilage zur Augsburger allgemeinen Zeitung vom 19. November 1841 (Nr. 323) abdrucken ließ. Es ist in diesem Aufsatze darauf hingewiesen, daß, seitdem die Vorliebe der Kunstverständigen, ja der Gebildeten aller Classen für gut gelungene Kupferstiche allgemein geworden, die Zahl der Abdrücke einer gestochenen Kupferplatte häufig nicht mehr dem Bedürfnisse genügt, und man deswegen genöthigt war, ein härteres Metall, den Stahl, zur Bearbeitung zu wählen, der eine zehnmal größere Zahl von Abdrücken gibt, als das Kupfer. Allein auch abgesehen von den ungleich größern Schwierigkeiten, mit welchen der Künstler hiebei zu kämpfen hat, entbehren die Stahlstiche durchgehends jener lieblichen Zartheit, welche den Kupferstich dem Auge so angenehm macht. Die Geschichte der Chalkographie zeigt uns, sagt Herr Professor

Felsing, daß ohne das Material des Kupfers die höchsten Werke dieser Kunst eben so wenig erschienen seien, als ohne den weißen Marmor die Plastik je den Höhepunkt ihrer Ausbildung erreicht haben würde. Hätten auch härtere Materiale der Zerstörung länger getrogt, fährt er fort, so war doch die zarte Bildsamkeit dieser Stoffe allein günstig, um den Eindruck der künstlerischen Schöpferkraft aufzunehmen, und um diesen Künsten ihre eigenthümlichen Schönheiten zu verleihen. Leider aber mußte die Schönheit der Abdrücke öfter schon sehr abnehmen, bevor die verlangte Anzahl abgezogen sein konnte. Da erfand das 19. Jahrhundert die Galvanoplastik zur Hilfe der Kunst, wie das 15. die Buchdruckerkunst zum Heil der Wissenschaft. Durch sie ist es möglich geworden, eine vom Künstler frei gearbeitete Platte, nachdem man wenige Abdrücke von ihr gemacht, um ihr alle Rauigkeiten und Härten möglichst zu benehmen, als Urtypus zu einer beliebigen Anzahl vollkommen gleicher Nachbildungen zu benützen, ohne sie selbst dadurch auch nur im mindesten zu beschädigen.

Man erhält bei diesem Verfahren zuerst ein galvanoplastisches Basrelief aller in die Platten eingestochener Linien, welche wieder als Patrize für den zweiten Niederschlag dient, der nun mit mikrometrischer Genauigkeit alle die feinsten Ritzchen enthält, welche sich in der ersten Platte befinden. Abdrücke hievon auf Papier sind denen der ursprünglichen Platte vollkommen gleich, indem verschiedene Abdrücke von einer und derselben Platte häufig mehr von einander abweichen, als der Unterschied zwischen den Abdrücken der ersten und der galvanischen Platte beträgt. Dieß bezeugt Herr Felsing vorzugsweise der Nachbildung einer von ihm gestochenen Kupferplatte, welche Herr Dr. Rud. Böttger in Frankfurt a. M. dargestellt hat. Der Abdruck dieser galvanoplastischen Nachbildung ist seitdem im Kunsthandel erschienen, und hebt als sehr gelungene Probe allen Zweifel, der über die allgemeine Anwendung der Galvanoplastik auf diesen Industrie-

zweig noch bestehen könnte. Das Bildniß stellt Christum mit dem Kreuze dar, in halber Figur, nach Daniel Crespi, und ist (wie auch die Schrift: *Attritus est propter scelera nostra*. Galvanoplastische Nachbildung von Professor Dr. Rud. Böttger) einem gewöhnlichen Kupferstiche so vollkommen gleich, daß selbst Künstler von Fach die Identität zugestehen müssen. Als Nachtrag zu dem Aufsatze von Herrn Felsing in der allgemeinen Zeitung gibt Herr Dr. Böttger in demselben Blatte das Verfahren an, nach welchem er diese gravirte Kupferplatte galvanisch copirte. Sie war 12½ Zoll rh. lang, 9½ Zoll breit, wurde zuvor mit Olivenöl eingerieben, wieder abgeputzt, und dann als negative Elektrode in den Apparat eingesetzt. Als positive Elektrode diente Zinkamalgam, und als erregende Flüssigkeit, englische Schwefelsäure, die mit Wasser in dem Verhältnisse von 1 zu 10 gemischt war. Die Originalplatte blieb 4 Zoll rhein. von der Thierblase des Apparats entfernt, alle 24 Stunden wurde die amalgamirte Zinkplatte gereinigt oder nach Bedürfniß durch eine neue ersetzt, die Kupfervitriollösung aber dadurch ziemlich gesättigt erhalten, daß alle zwei Tage so viel pulverisirter Kupfervitriol hinzukam, als die Auflösung in der Siedhitze aufnahm. Nach dem Erkalten wurde die Lösung filtrirt und in den Apparat zurückgegossen. Nach zehn Tagen war der KupfERNIEDERSCHLAG eine gute halbe Linie stark, und ließ sich, nach Abseilen der Ränder, durch ein dünnes Hornspatel mit leichter Mühe von der Originalplatte trennen, ohne daß eine von beiden Platten auch nur im mindesten beschädigt wurde. Nachdem das so erhaltene Hautrelief mit Aetzkalilauge gereinigt, mit Olivenöl eingerieben, und vermittelst einer Bürste und Fließpapier vorsichtig gepulvt worden war, wurde es als negative Elektrode der galvanischen Strömung ausgesetzt, und lieferte bei angegebener vorsichtiger Behandlung nach vierzehn Tagen ein Basrelief, das der gestochenen Platte vollkommen gleich, und zum Abdrucke verwendet wurde.

Indessen muß man allerdings zugestehen, daß durch die Art, in welcher die Platte gestochen, und deren sonstige Bearbeitung vor dem Einsetzen in den galvanischen Apparat, wesentlich der Erfolg bedingt ist. Ein Versuch, von dem Kupferstecher Herr J. A. Knoblauch, beschrieben in Erdmanns Journal für practische Chemie, (Jahrg. 1841. Heft 6) mit der Ueberschrift: Ueber die Vervielfältigung vertieft gravirter Kupferplatten auf galvanischem Wege, weist deutlich und scharf die Mißstände nach, welche ein Mißlingen der Arbeit zur Folge haben müssen. Ein Hautrelief, das in fünf Tag stark genug sich gebildet hatte, um von der gravirten Platte abgenommen zu werden, trennte sich von dieser an den meisten Stellen nur durch sorgfältiges Biegen und Pressen, an Einer Stelle jedoch, die eine dunkle Waldpartie darstellte, war durchaus keine Trennung möglich. Der Künstler, der die Platte anfertigte, erinnerte sich, daß jene Waldpartie zu dunkel geätzt war, und er deßhalb mit dem Polirstahl sie habe überarbeiten müssen. Dadurch wurden aber die Linien zugedrückt, und erhielten nun nebenstehende Figur.

Da sich nun diese überwölbten Gänge vollkommen mit Kupfer anfüllen, so ist in diesem Falle ein Anhängen der Platten unvermeidlich. Geätzte Linien, die nicht mit dem Polirstahl überfahren sind, haben im Querschnitt nebenstehende Form. Eben so leicht, als ein solches Anhängen



bei geätzten Platten statt finden kann, ist es auch möglich bei gestochenen; denn es ist unvermeidlich, — heißt es in dem citirten Aufsatze, — daß eine Linie an ihrem Ende die Form erhält, wie sie nebenstehende Figur, ein Längendurchschnitt, zeigt, wodurch natürlich sogleich ein Ueineinanderhängen der Platten entsteht. Daß indeß dieser Uebelstand vermieden werden kann, zeigt die Platte



des Herrn Prof. Felsing. Aber allerdings sehr erwähnenswerth ist der Umstand, daß die besten Platten, was gerade bei größern eher möglich ist, als bei kleinern, hie und da schiefrige Stellen haben, d. h. sie sind rissig, und enthalten kleine Poren, die sich nach dem Innern der Platte verlängern, und nicht immer als gerade, sondern auch sehr oft als schräg laufende Canäle in die Platte hineingehen. Da sich nun auch in diese höchst feinen Canäle das Kupfer ansetzt, so kann es gar leicht geschehen, daß man sich hiedurch die kostbarsten Platten vernichtet. Zum Glücke gehört dieser Uebelstand doch jedenfalls nur zu den seltensten Fällen, wäre aber auch selbst dann nicht zu beseitigen, wenn man anstatt des Gravirens die galvanische Negmethode anwendete, von welcher in einem spätern Abschnitte die Rede sein wird. Ueberhaupt eignet sich diese am besten zur Herstellung von solchen gezeichneten Kupferplatten, welche auf galvanischem Wege vervielfältigt werden sollen.

Der Apparat, in dem der beschriebene Versuch angestellt wurde, ist sehr zweckmäßig, und die Angabe seiner Construction daher nicht ohne Interesse; nur wird freilich viel Kupfer unnöthiger Weise niedergeschlagen, was die Arbeit etwas verteuert. Er besteht nämlich aus einem hölzernen, wasserdicht ausgepichteten Kasten ohne Deckel, und aus einem hölzernen, mit Henkeln versehenen Rahmen, der $1\frac{1}{2}$ Zoll kleiner, als der Kasten, und auf einer Seitenfläche in der Höhe von $\frac{1}{2}$ Zoll so mit Messingdrath bespannt ist, daß dieses Drathgitter eine förmliche Art Krost bildet, welcher in zwei Messingdrathösen endigt. Den dritten Theil des Apparats bildet gleichfalls ein hölzerner Rahmen, $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch, in der übrigen Größe dem ersten gleich; dieser wird mit Thierblase so bespannt, daß er einen Kasten bildet, dessen Boden aus Blase, dessen Wände aus Holz bestehen, die man zum Schutze noch mit Blase überziehen kann. In diesem Kasten werden, $\frac{1}{4}$ Zoll von dem Boden entfernt, Bindfaden netzförmig ausgespannt,

um die Zinkplatte zu tragen, und außerdem ist auch dieser Rahmen mit Gelenken versehen. Beim Gebrauche wird nun der hölzerne Kasten mit einer concentrirten Auflösung von Kupfervitriol gefüllt, der rostförmige Rahmen eingesetzt, und auf den Rost die negative Elektrode so gelegt, daß die abzubildende Seite nach oben kommt; nun hängt man auch den zweiten, mit Blase bespannten, Rahmen ein, bringt die mit Desen (etwa von Messingdrath) versehene Zinkplatte auf die Faden, und verbindet nun die beiden Elektroden durch Kupferdrath, worauf man noch mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser in die Erregungszelle (hier der mit Blase überspannte Rahmen) zu gießen hat. Natürlich wird nun aber das negative Metall allseitig vom Kupfer umgeben, und auch am Roste muß sich Kupfer präcipitiren, was einen öftern Zusatz von Kupfervitriol nöthig macht. Herr Knoblauch reinigte seine gestochene Kupferplatte mit Terpentinöl und Weingeist, und spülte, um vollkommen metallische Oberflächen zu erhalten, dieselbe noch mit verdünnter Salpetersäure ab. —

Auch Holzschnitte lassen sich durch Galvanoplastik leichter, schärfer und treuer vervielfältigen, als man es bisher durch die gewöhnliche Methode des Elichirens vermochte. Da der Holzschnitt nur eine ziemlich beschränkte Anzahl von Abdrücken gestattet, so nahm man von demselben einen Abguß in Gyps, goß denselben sodann mit einem leichtflüssigen Metalle, oder mit Legirungen aus, und erhielt nun das sogenannte *Eliché*, das man zum Abdrucke unter der Presse verwendete. Da aber schon das Gyps nur in den seltensten Fällen den Holzschnitt vollständig ausfüllt, und selbst wieder nur äußerst selten von dem Metalle in allen seinen Vertiefungen vollständig ausgefüllt wird, so ist klar, daß man auf diesem Wege kein mit dem Original vollkommen übereinstimmendes Modell erhalten konnte.

Diesen Uebelstand beseitigt die Galvanoplastik; denn Herr Spencer in Liverpool hat dieselbe so anzuwenden gewußt,

daß man durch sein (patentirtes) Verfahren Copien von Holzschnitten höchst treu dem Originale erhalten kann. Zu diesem Zweck löst man ein Stückchen Phosphor in starkem, am besten absoluten Alkohol auf, indem man diesen Grundstoff mit dem Alkohol in ein Arzneiglas bringt, das man mit einem Kork verschließt, einige Minuten in heißes Wasser stellt, und von Zeit zu Zeit umschüttelt. Hierauf bringt man in eine flache Schale oder auf einen Teller eine schwache Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd, und taucht einige Sekunden lang die Oberfläche des Holzschnitts in dieselbe; dadurch zieht sich die Flüssigkeit in das Holz, und dieß wird somit getränkt mit salpetersaurem Silberoxyd. Man gießt nun etwas aufgelösten Phosphor in ein Schälchen oder Uhrglas; über diese Dämpfe hält man die getränkte Oberfläche des Holzschnittes, wodurch sich das salpetersaure Silber in Phosphorsilber verwandelt, welches ein Leiter ist, und nun in die Kette gebracht, kann der so überkleidete Holzschnitt die Stelle des negativen Metalles vertreten (Vergl. S. 17). Anstatt des Alkohols ist auch Aether anwendbar, und die Silberauflösung kann durch eine Auflösung von Chlorgold oder Chlorplatin ersetzt werden.

Auf gleiche Weise hat man in Zukunft Stempel zu großen Anfangsbuchstaben, Vignetten etc. bloß in hartes Holz auszuschnitten, von dem man sich durch Galvanoplastik kupferne Matrizen bildet, die man nun mit Letternmetall ausgießen oder galvanisch mit Kupfer füllen kann.

Das Feld der Galvanoplastik ist indessen nicht auf bloße Hervorbringung von Copien beschränkt, es ist vielmehr der Geschicklichkeit des Künstlers eingeräumt, Gebilde beliebiger Art unmittelbar zu erzeugen, in so ferne er nur im Stande ist, die Form in Wachs, Stearin etc. einzugraben. Schon der erste galvanoplastische Versuch Spencer's war ein solcher selbstbildender (Dingler's polytechn. Journal Bd. LXXV. S. 36). Spencer wurde durch einen Tropfen Siegellack,

der ihm zufällig auf eine Kupferplatte fiel, die er als Kathode *) **) gebrauchen wollte, darauf aufmerksam gemacht, daß man durch Isolatoren die Präcipitation des Kupfers an negativen Metalle verhindern könne, und überzog deshalb absichtlich eine Kupferplatte mit einer von Faraday angegebenen Mischung von Wachs, Harz und Indisch = oder Calcutta = Roth. Nachdem die Masse erstarrt war, gravirte er die An-

*) Elektrolyt, Elektrode, Anode, Kathode, Zonen, Union, Kation sind Benennungen, welche größtentheils erst von Faraday in die Wissenschaft eingeführt wurden. Elektrolyt nennt er in der galvanischen Kette die zerlegt werdende Flüssigkeit, und denkt sich durch dieselbe den elektrischen Strom von Sonnenaufgang nach Sonnenniedergang; die östliche Fläche des Elektrolyts, zu welcher nach seiner Vorstellung der Strom eintritt, nennt er die Anode (von *ἀνω* hinauf, und *ὁδός* der Weg; Weg von Sonnenaufgang), die westliche Fläche, an welcher der Strom wieder austritt, Kathode (von *κάτω* niederwärts, und *ὁδός* der Weg; Weg zum Sonnenniedergang); die Elektroden sind die das Elektrolyt berührenden Metalle, und zwar berührt die positive Elektrode die Anode, die negative Elektrode die Kathode des Elektrolyts. Man sieht hieraus, daß sich an der Anode die negativen, an der Kathode die positiven Bestandtheile des Elektrolyts entwickeln. Diese Bestandtheile sind die Zonen, (von *εἶμι*, Part. *ῶν* gehen, bewegen); der (nach der ältern Ansicht) positiv = elektrische Bestandtheil heißt Kation, (von *κάτω* und *εἶμι*, das Hinaufgehende, weil er sich zur Kathode bewegt), der elektro = negative Union (von *ἀνω* und *εἶμι*, das Hinabgehende) weil er der Anode zugeht.

**) In vielen Schriften ist Kathode in diesem Sinne gebraucht; man sieht aber aus Anmerkung *), daß dieß unrichtig ist, und daß es vielmehr „negative Elektrode“ heißen muß. —

fangsbuchstaben seines Namens hinein, brachte die Platte nun in die galvanische Kette, und hatte die Freude zu sehen, wie auf den vom Ueberzug befreiten Stellen derselben sich das Kupfer präcipitirte, und also die Form der Buchstaben annahm. Freilich lösten sich in seinen ersten derartigen Versuchen die Kupfergebilde von der Platte ab, als er diese erhitzte, um den Ueberzug abzuschmelzen; allein er wurde bald darauf geleitet, daß man diesem Uebelstande begegnen könne, wenn man die schon gravirte Platte so lange in verdünnte Salpetersäure legt, bis die bloßgelegten Kupferstellen schwach geätzt werden, was man an der alsdann eintretenden Gasentwicklung erkennt. Nach solcher Vorbereitung verbindet sich das präcipitirte Kupfer sehr innig mit dem dargebotenen, und löst sich bei Erwärmung der Platte nicht wieder von derselben ab. Beim Graviren dieser Formen ist darauf zu sehen, daß die Wandungen, welche die gravirten Punkte, Linien und Flächen begrenzen, in ihrer ganzen Höhe gleichweit von einander abstehen; die Lösung dieser Aufgabe hat allerdings ihre Schwierigkeiten, ist jedoch, zumal wenn man sich eigens hiezu geformter Grabstichel bedient, nicht unmöglich. Spencer suchte ein Cement oder einen Klebgrund zu finden, worauf sich in der erforderlichen Tiefe graviren läßt, ohne daß sich die Ränder aufstauen, und welcher der Platte zugleich so fest anhängt, daß er sich auch an den kleinsten isolirten Punkten erhält. Als eine hiezu sehr taugliche und sonst mit keinen Nachtheilen verbundene Masse empfiehlt er eine Mischung von Wachs, Kreide, Harz, etwas Gummi und Gyps. Eine andere zum Graviren zwar mehr geeignete und sogar in hohem Grade Politurfähige von Jungfernwachs, Harz und Bleiweiß ist darum nicht zu gebrauchen, weil das kohlensaure Blei zersetzt wird, etwas regulinisches Blei zwischen das dargebotene und präcipitirte Kupfer sich lagert, und dadurch ein inniges Anhaften des Gebildes an der Platte verhindert. —

Ich habe ebenfalls versucht, größere Buchstaben auf Platten zu präcipitiren, und endlich sehr einfach meinen Zweck erreicht. Ich zeichnete nämlich die gewünschten Buchstaben (oder Differn), wozu ich lateinische Schrift wählte, mehrmals in beliebiger Größe, zog sie alsdann auf Pappe auf, und schnitt sie exact aus; hierauf klebte ich sie mit Mehlkleister auf die Kupferplatte, wobei ich darauf achtete, daß sie in gerader Linie und in die gehörige Entfernung von einander zu stehen kamen, und goß sodann eine Mischung von 3 Theilen Wachs und 1 Theil Colophonium auf die vorher mit einem Rande von Pappe versehene Platte. Nach dem Erkalten der Masse legte ich die Platte in Wasser, welches die umgossenen Buchstaben von Pappe nach und nach erweichte, so daß sie sich leicht herausnehmen ließen, und so das Kupfer nach und nach entblößten. Sollen die Buchstaben in Kupfer sehr erhaben werden, so klebe ich mehrere in Pappe geschnittene Formen auf einander, und verfähre nach angegebener Art.

Auf die Auflösung des schwefelsauren Kupferoxyds, als einen Hauptbestandtheil der galvanischen Kette, ist nun gleichfalls sehr Bedacht zu nehmen. Chemische Reinheit dieser Auflösung wird nicht erfordert, weshalb man sich des gewöhnlichen Fluß- oder Brunnenwassers dazu bedienen kann; auch ist es nicht von störendem Einflusse, wenn mit dem Kupfersalz noch andere Salze, wie z. B. Zinksulphat, Ammoncarbonat etc. in verschiedenen Mengen gemischt sind; doch versteht es sich von selbst, daß man Verunreinigungen auffallender Art vermeiden muß. Es ist gut, wenn die Auflösung nahe, doch nicht vollständig gesättigt ist, weil im letzten Falle der Krystallisationsmagnetismus (Siehe Kastner's Grundzüge der Physik und Chemie Bd. I. S. 41, 48, 50, 56, 73. Bd. II. S. 320) der chemischen Polarisation (elektrischen Strömung) entgegen gewirkt. Wasser von ungefähr 66° C. löst am schnellsten die erforderliche Menge Kupfervitriol auf. Da aber durch die immerwährende Präcipitation die Auflösung jeden Augen-

blick schwächer wird, so muß man stets Krystalle in derselben erhalten, und zwar am zweckmäßigsten an dem Spiegel der Auflösung, weil diese da am leichtesten, und somit am geschicktesten ist, zur weitem Lösung der Krystalle. Besser noch ist es, wenn man durch Pulverisirung des Salzes für Vielfältigung der Fläche, und damit für leichtere Löslichkeit sorgt. Zu diesem Zwecke kann man Krystalle von schwefelsaurem Kupferoxyd oder pulverisirtes Kupfervitriol in reinen Leinwandsäckchen in die Auflösung hängen, oder dieses Salz auf kleinen Gestellen oder in durchbrochenen Gefäßen mit der Oberfläche der Flüssigkeit in Berührung bringen. Ich habe mich indessen bei meinen Versuchen oft überzeugt, daß es vollkommen genügt, wenn man auf dem Boden der Wirkungs- zelle fortwährend blauen Vitriol erhält, einerlei, ob in Krystall- oder in Pulverform. Ich rühre von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit um, schütze die ganze Vorrichtung möglichst gegen Verunreinigung, und habe so noch immer erwünschte Resultate erhalten. Wird die Auflösung allzuverdünnt, so präcipitirt das Kupfer schwarz, und gewöhnlich nicht mehr in cohärenter Masse, sondern in einzelnen Krystallen, die haufenweise übereinander liegen, und sich abspülen lassen.

Je nachdem mehr oder weniger Kupfer ausgefällt wird, muß natürlich mehr oder weniger Schwefelsäure aus dem Salze frei werden, welche bei allzugroßer Anhäufung nachtheilig auf die Operation wirkt. Diejenigen, welche die Säure aus der Lösung beseitigt wünschen, bedienen sich gewöhnlich der reinen Thonerde, welche sie der Kupferlösung zusetzen, um die frei werdende Säure zu binden; es bildet sich schwefelsaures Aluminiumoxyd, — eine Art Alaun. Statt Thonerde zuzusetzen, kann man auch Kupferoxyd in Säckchen von reiner Leinwand in die Auflösung hängen; die freie Schwefelsäure eint sich mit diesem Oxyde zu schwefelsaurem Kupferoxyd (blauer Vitriol), das sodann vom Wasser aufgelöst der fernern galvanischen Zersetzung unterliegt.

Sehr viel zu einer schönen, cohärenten Präcipitationsmasse trägt der Stärkegrad und die Gleichförmigkeit der chemischen Polarisation (des elektrischen Stromes) bei; von der letztern überzeugt man sich am untrüglichsten vermittelt einer guten Buffole. Wirkt die Kette zu stark, was man daran erkennt, daß das Kupfer sehr schnell, und nicht sowohl in cohärenter Masse, als vielmehr in krystallinischen Haufen präcipitirt, so muß man die Säure oder Salzlösung in der Erregungszelle verdünnen, oder man muß die Erregungszelle von der negativen Elektrode weiter entfernen, oder den Gypsboden (die Gypswand), in so ferne man einen solchen gegossen hat, verdicken, oder man verlängert den Leitungsdrath, verkleinert die Zinkplatte etc.; wirkt sie zu schwach, — und dieß zeigt eine allzulangsame Präcipitation, — so muß man umgekehrt verfahren, nur darf man die Erregungszelle nicht zu sehr der negativen Elektrode nähern, sondern soll dieselben immer wenigstens eine Linie von einander entfernt halten. Wenn die Präcipitation unter den günstigsten Umständen vor sich geht, so erhält der Niederschlag eine prachtvolle hochrothe Farbe, die Niemanden entgeht, der sie einmal gesehen hat; leider verschwindet diese Farbe in dem hohen Grade ihrer Schönheit, wenn man das Kupfer eine Zeit lang der Luft aussetzt. Beim Gebrauche der doppelten Bird'schen Batterie erhielt ich einstens krystallinisches Kupfer ausgezeichnet schön, fast durch die ganze Masse des Gypsbodens der kleinern Wirkungszelle eingesprengt, wie ich es seitdem nie wieder gesehen habe; es kann kaum einen herrlicheren Anblick geben, als diese prachtvoll hochrothen krystallinischen Kupfergebilde, in schönen weißen Gyps eingesprengt, gewähren. — Erkennt man an der Buffole oder sonstigen Zeichen, daß die Kette in ihrer Wirksamkeit nachläßt, so muß man für Verstärkung sorgen; überhaupt ist es nothwendig, täglich wenigstens Ein Mal die Zinkplatte ordentlich zu reinigen, der erregenden Flüssigkeit in der Erregungszelle Säure oder Salz, je nachdem sie verdünnte Säure oder

Salzlösung ist, so wie auch Wasser zuzusetzen, und der Zinkplatte, falls sie bald aufgelöst sein sollte, eine andere zu substituiren. Denn indem die Schwefelsäure mit dem oxidirten Zink sich zu schwefelsaurem Zinkoryd (weißen Vitriol) verbindet, wird die Platte natürlich immer schwächer, und löst sich zuletzt ganz auf; dadurch wird aber zugleich die erregende Flüssigkeit immer mehr von dem neu entstehenden Salze gesättigt, so daß dieses am Ende krystallisirt, wenn man nicht durch Zusatz von Wasser eine gehörige Verdünnung herbeiführt und unterhält. Der bei diesem Prozesse als Nebenprodukt sich bildende Zinkvitriol kann durch Krystallisation erhalten, und zum medicinischen oder technischen Gebrauche verwendet werden. — Will man sehr dicke Kupferplatten bilden, so daß also der Prozeß lange unterhalten werden muß, so kann es wohl zuweilen rathsam erscheinen, die beiden Flüssigkeiten, wie auch die sie trennende Zwischenwand mit neuen zu vertauschen; denn auch letztere, woraus sie auch immer bestehen mag, wird durch die Länge der Zeit doch von beiden Flüssigkeiten durchdrungen, und leistet in diesem Zustande nicht mehr gute Dienste. — Man hat durch Rechnung, wie auch durch den Versuch, das ungefähre Verhältniß gefunden, in welchem die Menge des präcipitirten Kupfers zur Menge des verbrauchten blauen Vitriols und zu der des aufgelösten Zinks steht; es läßt sich so bestimmen: Zur Ausscheidung eines Theiles Kupfer werden vier Theile Kupfervitriol verwendet, bei der Fersetzung von einem Theile Kupfervitriol aber 0,6 Theile Zink aufgelöst, oder zur Bildung einer 10 Loth schweren Kupferplatte sind 1 Pfund 8 Loth blauen Vitriols erforderlich, und 24 Loth Zink, welcher letztere als basisches Dryd im weißen Vitriol sich wieder findet. Nach jedem Zusatze von Säure oder Salz muß man die Flüssigkeit umrühren, damit eine gehörige Vertheilung statt findet; wer es vorziehen sollte, kann auch jedesmal die gebrauchte Flüssigkeit vermittelst des Hebers wegnehmen, und neue zusetzen. Jacobi hat zusammengefestere

Apparate beschrieben, in denen das Gefäß für die Kupferauflösung mit einer Ablassröhre von Kautschuk, mit einem durchlöchernten Blei- oder Kupferkästchen, — dem Vorrathshälter, — für das Kupfersalz, und endlich mit einer besondern Röhre, dem sogenannten Stülprohr, versehen ist (siehe die Galvanoplastik von Jacobi S. 45); allein da solche Apparate verhältnißmäßig theuer sind, ohne die Manipulation wesentlich zu erleichtern, so läßt sich von ihrer Einführung kein großer Nutzen erwarten. — Da es nicht selten vorkommt, daß am Boden der Erregungszelle, zumal wenn derselbe aus Thierblase oder Pergament besteht, sich Kupferkrystalle aufsetzen, welche sich zwar in der Regel leicht hinwegnehmen lassen, oft aber auch so innig anhaften, daß der Boden beim Reinigen zerreißt, so legt man die Zinkplatte nie unmittelbar auf den Boden der Erregungszelle, sondern bringt eine gebogene Glasröhre oder auch nur eine Glasscheibe zwischen den Boden und das Metall, wodurch jene Kupferpräcipitation an der Thierblase oder dem Pergamente vermieden wird. Auch pflegt man zuweilen in einiger Entfernung über dem Boden der Erregungszelle Bindfäden parallel neben einander, oder kreuzweise übereinander so auszuspannen, daß die Platte auf die hiedurch angedeutete Ebene zu liegen kommt; dieß läßt sich besonders dann leicht ausführen, wenn die Erregungszelle aus einem hölzernen Gefäße besteht. — Den Leitungsdrath oder Streifen kann man an die Metalle anlöthen; um indessen die Zahl der Metalle in der galvanischen Kette nicht zu vermehren, weil durch eine solche Vermehrung der Proceß nothwendiger Weise modificirt werden muß, so pflege ich die Kupferstreifen, deren ich mich gewöhnlich als leitende Verbindung bediene, mit Kupfernägeln an die Metalle anzunageln. — Ein sehr schönes Verfahren, sich eine ziemlich gesättigte Kupferauflösung zu verschaffen und zu erhalten, hat Professor Jacobi im 8. Paragraphen seiner Galvanoplastik beschrieben. Wenn man nämlich die Leitungsdräthe eines gal-

vanischen Apparats mit Kupferplatten versehen, und diese in ein Gefäß mit verdünnter Schwefelsäure, besser jedoch mit aufgelösten Kupfersulphats hängt, so löst sich das mit dem negativen Pole (der Kupferplatte des Apparats) verbundene Kupfer auf, und präcipitirt an dem mit dem positiven Pole verbundenen, und zwar in fast gleichen Mengen, so daß die Auflösung stets dieselbe Sättigung behält. Auf diese Art ist also die eigentliche Wirkungszone gänzlich von dem erregenden Apparate getrennt; sie kann jede beliebige Gestalt und Größe haben, wodurch der Vortheil erreicht ist, auch große und sehr verschieden gestaltete Modelle galvanoplastisch nachbilden zu können, was bei den oben beschriebenen Apparaten nicht leicht zu erreichen gewesen wäre. Man erspart hierbei die poröse Scheidewand, und kürzt noch die Operation etwas ab, indem sich täglich eine Platte von $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{6}$ Zoll Dicke erzeugt. Es bleibt noch zu bemerken, daß die sich auflösende Platte gewöhnlich mit einem braunrothen oder schwärzlichen Pulver sich bedeckt, welches das niedergeschlagene Kupfer brüchig macht, wenn es auf die negative Elektrode niederfällt. Man verhütet dieß, indem man zwischen beide Platten Leinwand ausspannt, Flanell oder ähnliche Stoffe.

Das auf galvanischem Wege erhaltene Kupfer ist zwar an und für sich spröder, als das durch Schmelzung dargestellte Garkupfer, kann jedoch durch Glühen weich und biegsam gemacht werden. Man hat bis jetzt die Bedingungen noch nicht aufgefunden, unter denen es vielleicht möglich wäre, das schwefelsaure Kupferoxyd durch ein anderes Erzmetallsalz vollkommen und in jeder Hinsicht zu ersetzen; es wäre ein unberechenbarer Gewinn für die Industrie, wenn auch das Eisen auf ähnliche Weise, wie das Kupfer, den Gesetzen der Galvanoplastik unterworfen wäre; leider hat man sich bis jetzt noch nicht davon überzeugen können, ob und in wieferne dieses der Fall ist. Wohl aber ist es geglückt, Messing auf galvanischem Wege darzustellen, nach Biot unter der Be-

dingung, daß man die Auflösung des Kupfer- und Zinksulphats beständig neutral hält.

Mit glänzendem Erfolge hat man die Galvanoplastik mit der Daguerreotypie zu vereinigen gesucht, und besonders hat Herr Professor Steinheil in München auch in dieser Beziehung sehr schöne Versuche angestellt. Die gazette de france vom 5. März 1841 enthält einen auf diese Operation bezüglichen Artikel, dessen deutsche Uebersetzung in Dingler's polytechnischem Journal im 2. Aprilheft S. 155 (1841) gegeben ist. Es wird darin angezeigt, daß Herr Fizeau ein Daguerreotyp in eine Auflösung von Kupfervitriol brachte, und auf die Zeichnung der Platte mittelst des Leitungsdrathes einer Säule das Metall sich fallen ließ. Auf diese Weise erhält man eine gravirte Platte, von welcher man 30 bis 40 sehr schöne Abdrücke des ursprünglichen Bildes abziehen kann. Herr Arago legte der französischen Akademie im Namen des Herrn Fizeau einen solchen auf Papier gemachten Abdruck einer Ansicht des Pontneuf vor, der höchst genau und übereinstimmend mit der Platte war, welche durch die Operation nicht im Geringsten gelitten hatte.

Als ein Meisterstück der Galvanoplastik ist uns der Schild des Herakles versprochen, den Herr Schwantaler gegenwärtig nach Hesiod's Dichtung modellirt, und der auf einer runden, 3 Schuhe im Durchmesser haltenden Fläche gegen anderthalbhundert Menschen und Thierfiguren zeigen wird. Herr Professor Dr. Steinheil hat es unternommen, dieses Werk poetischer Plastik nach seiner Vollendung galvanoplastisch zu vervielfältigen. —

Bevor ich diesen Theil meiner Abhandlung schließe, sei mir noch die Bemerkung erlaubt, daß ich mich vorsätzlich nur auf das Wesentlichste und Wichtigste beschränkt habe. Auch bei den galvanoplastischen Arbeiten gilt der bewährte Erfahrungssatz: „Uebung macht den Meister“; wer sich damit befaßt, wird bei gehöriger Aufmerksamkeit selbst auf Verbesserungen und

Erleichterungen der Operationen kommen, welche die Erfahrung weit gründlicher lehrt, als Beschreibungen. Absichtlich habe ich nicht besonders erwähnt, daß man z. B. einzelne Stellen, die schon stark genug geworden sind, mit Isolatoren, etwa Wachs, Siegellack &c. bedeckt, um ferneres Aufsetzen des Kupfers zu verhindern, oder daß man Vegetationen oder Wülste am Rande abbricht oder abseilt, wenn sie zu stark werden, eben so Erhabenheiten auf Platten, die ziemlich eben bleiben sollen &c. Diese und viele ähnliche Bemerkungen entgehen einem aufmerksamen Beobachter nicht, vielmehr sind sie ihm oft Veranlassung, noch tiefer in die Natur der Sache einzudringen, und da Nutzen zu schöpfen, wo ihm anfänglich Hindernisse entgegengestellt zu sein schienen.

Galvanographie

hat Herr Professor v. Kobell in München die von ihm entdeckte und ausgebildete Kunst genannt, in Tuschmanier gemalte Bilder auf galvanischem Wege so in Kupfer vertieft zu copiren, daß sie nun durch druckbare Platten vervielfältigt werden können. Sein Verfahren und dessen Resultate hat er der königl. Akademie der Wissenschaften in München in der Sitzung am 14. März 1840 mitgetheilt. In den Münchner Gelehrten Anzeigen (Nr. 88 und 89) erschien zuerst sein Bericht, und ging hierauf in die in- und ausländische Literatur über. In der literarisch = artistischen Anstalt der Cotta'schen Buchhandlung ist in diesem Jahre ein Werk von dem scharfsinnigen Entdecker dieser schönen Kunst erschienen: „die Galvanographie, eine Methode, gemalte Tuschbilder durch galvanische Kupferplatten im Druck zu vervielfältigen“, welches eine eben so einfache als klare Darstellung des ganzen Verfahrens enthält, und um so mehr denjenigen, welche sich ganz besonders mit diesem Theile der Bildungen durch Galvanismus zu be-

schäftigen gedenken, zur Anschaffung zu empfehlen ist, als der Abhandlung zugleich Abbildungen des galvanischen Apparats, und Abdrücke von acht galvanographischen Platten auf 7 Tafeln beigegeben sind. Man ersieht aus diesen Abdrücken die Bedeutsamkeit der Kunst, welche jeden, der geschickt genug ist, irgend ein Gemälde anzufertigen, auch in den Stand setzt, sich mit unbedeutenden Kosten in sehr kurzer Zeit die Platten zum Abdrucke hiervon selbst anzufertigen. Der Vollständigkeit meiner Schrift wegen werde ich das Wesentlichste des Verfahrens hier mittheilen, wobei ich das angeführte Werk des Herrn v. Kobell zu Grunde lege.

Veranlassung zu der Entdeckung dieser Kunst gab dem Herrn v. Kobell die Bemerkung, daß das galvanische Kupfer auch über leitende Flächen hinaus auf nichtleitende sich präcipitirt, und diese vorzüglich dann genau copirt, wenn ihre Oberfläche nicht allzuglatt ist. Strichzeichnungen, auf eine Silberplatte mit eingedicktem Terpentinöl und Eisenoryd aufgetragen, gab die präcipitirte Kupferplatte treu wieder, letztere ließ sich nach Abfeilen der Ränder leicht vom Original abnehmen, und war zäh und fest genug, um abgedruckt werden zu können.

Der galvanische Apparat des Herrn v. Kobell besteht aus einem runden Gefäße von gut gebranntem Thon, mit ebenem Boden, das anderthalb Fuß im Durchmesser, und eine 5 — 6 Zoll hohe Wandung hat, die auf der innern Seite mit einem Gemische von Wachs und Asphalt überzogen ist. Es dient als Wirkungszone, und kann natürlich durch Behälter von Glas, Porzellan, Holz oder Metalle ersetzt werden, wenn man die der letztern Art mit einem haltbaren Firniß überzieht, und hölzerne Gefäße gut verlattet und auspicht. Die Erregungszone bildet ein mit Pergament überspanntes Tamburin mit Holzfassung, das auf drei Füßen von 1 — 1½ Zoll Höhe ruht, und 2 Zoll hohe Wände hat; oder statt dessen ein an beiden Enden offener Glascylinder, der an Einem Ende mit

Pergament, oder mit zwei übereinander gespannten Ochsenblasen überzogen wird. Diese Belle muß wenigstens so groß sein, als die anzufertigende Platte, und wird entweder vermittelst Dräthe in die Wirkungszone eingehängt, oder auf einem mit Wachs isolirten Dreifuße hineingestellt. Die auszufällende Auflösung des Kupfervitriols nennt Herr v. Kobell die Fällungsflüssigkeit. Da er bemerkte, daß das präcipitirte Kupfer zuweilen spröder wird, und sich auch eher Knöpfe und Vegetationen ansetzen, wenn man die Auflösung durch Zusatz von Kupfervitriolkry stallen gesättigt erhält, so gießt er die durch Ausscheidung des Kupfers verdünnte Flüssigkeit nach einigen Tagen ab, und setzt eine neue gesättigte zu; und um eine möglichst gleich leitende Flüssigkeit zu erhalten, setzt er dem aufgelösten Kupfervitriol Auflösungen solcher Salze zu, die bei so schwachen galvanischen Kräften, wie die hier angewendeten, noch nicht zerlegt werden. Glaubersalz, Zinkvitriol, Kalialaun und Salpeter, nicht aber Chloride, sind anwendbar, und als vorzüglich geeignet werden empfohlen eine Mischung von 2 Maßtheilen Kupfervitriol, im Wasser bis zur Sättigung aufgelöst, mit 1 Maßtheile Kupfervitriol aufgelöst in einer Glaubersalz- oder Zinkvitriolauflösung. Es ist hierbei anzuführen, daß Wasser, welches mit einem Salze gesättigt ist, d. h. von dem nämlichen Salze nichts mehr auflösen kann, dessen ungeachtet fähig bleibt, ein anderes Salz aufzulösen, und zwar in der Regel in derselben Menge, welche es auflöst, wenn es vorher auch nicht mit einem andern Salze schon gesättigt ist. Auf diese Art wird vorzüglich schönes und geschmeidiges Kupfer erzielt. Als Erregungsflüssigkeit dient Wasser, das nur mit dem ungefähr zweihundertsten Theile seines Gewichtes mit englischer Schwefelsäure gemischt ist. (Auf 1 Pfund Wasser $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{7}$ Loth engl. Schwefelsäure). In dieselbe wird als positive Elektrode eine Platte von gewalztem Zink, eine Linie dick, auf einen 4 Linien dicken Glasstab gelegt, der zu einem Dreiecke oder

Vierecke gebogen ist, und die Zinkplatte von der Membran des Tamburins trennt. Ein Kupferblech, ringsum $1 - 1\frac{1}{2}$ Zoll größer als die gemalte Platte, und zur Unterlage von dieser bestimmt, wird als negative Elektrode in die Wirkungszone gelegt. Diese Platte endet in einem oder zwei rechtwinklig aufwärts gebogenen Streifen, welche, wenn die Kette geschlossen werden soll, vermittelt einer Klammer-Schraube, mit einem oder zwei Kupfer- oder Bleistreifen, $\frac{1}{2}$ Linie dick, $1 - 1\frac{1}{2}$ Zoll breit, und $6 - 7$ Zoll lang, verbunden werden. Letzterer Streifen, oder beide, falls man zwei anwendet, gehen von einer runden Kupfer- oder Bleiplatte aus, die nur halb so groß, als die Zinkplatte ist, und auf diese zu liegen kommt. Alle 24 Stunden wird das Tamburin herausgenommen, die Erregungsflüssigkeit durch eine neue ersetzt, die Zinkplatte mittelst einer Bürste gereinigt, oder falls sie zu dünn geworden, mit einer neuen vertauscht. Sollte die Bleiplatte roth angelassen sein, so ist dies ein Zeichen, daß Kupfervitriol durch die Membran gedrungen ist, und an dieser Platte zerlegt wurde; in diesem Falle, wie auch, wenn sich an die Membran in der Wirkungszone viele Kupferknöpfchen ansetzen, muß dieselbe durch eine neue ersetzt werden.

Das Bild wird auf eine feinspolirte silberplattirte Kupferplatte auf die Silberseite derselben in der Art aufgetragen, daß man zunächst die Zeichnung, mittelst eines Holzstiftes u. dgl., auf dieselbe durchpaßt, indem man das Papier auf der Rückseite mit schwarzer Oelfarbe bestreicht, und diese mit Baumwolle so lange einreibt, bis die Fläche nicht mehr schmutzt. Da, wie die Erfahrung gezeigt hat, eine mit glatter Oberfläche austrocknende Farbe zu diesem Zwecke nicht tauglich ist, so können die meisten Oelfarben nur dann unmittelbar angewendet werden, wenn man bloß Strichzeichnungen herzustellen gedenkt; zum Malen eines Tuschbildes aber muß man diesen Farben durch Aufstauben von Graphit, Silber- oder Eisenpulver, mittelst eines Siebes von fei-

nem Trepp, vor der Plattenbildung ein Korn geben. Graphit und Silber verdienen den Vorzug; sie haften um so besser, je fetter die Farbe. — Weit zweckmäßiger jedoch hat Herr v. Kobell Eisenoryd und die meisten Ockerfarben gefunden, so wie Kaplerbraun, Kohle, Coaks, Nebenschwarz und gebrannten Tusch, nach Art der Oelfarben abgerieben mit einer Masse von in Terpentinöl aufgelöstem Wachs, nebst einem Zusatz von Dammarfirniß, wovon nur so viel genommen wird, daß die Farbe auf Glas matt austrocknet, aber doch in Wasser oder Kupfervitriollösung noch haftet. Denn es ist durchaus nothwendig, daß die zu diesem Zwecke zu verwendenden Farben sowohl dem Metalle gut anhaften, als auch in den Salzlösungen, deren Einwirkung sie ausgesetzt werden, unauflöslich sind. Auch Graphit, Silber- und Eisenpulver, letzteres unter dem Namen „ferrum alkoholisatum“ in Apotheken käuflich, können auf diese Art behandelt werden. — Das Bild wird nun mit einer der genannten Farben, die mit etwas Harz oder aufgelöstes Wachs enthaltendem Terpentinöl weiter behandelt werden, in Tuschanier gemalt, so daß also die blanken Stellen der Platte, auf die gemalt wird, den höchsten Lichtern entsprechen. Die Schattenstellen werden je nach ihrer Tiefe höher aufgetragen, und sollen größere Partheen in tiefen Schatten gestellt werden, so übermalt man die betreffenden Stellen des schon fertigen Bildes mit einer fetten Oelfarbe (Terra di Siena ist dazu sehr geeignet), streut feines Graphitpulver darauf, und klopft es wieder ab. Die Oberfläche bekommt dadurch ein sammtartiges Ansehen, und ist in diesem Zustande, wie schon bemerkt, am zweckmäßigsten präparirt. Denn das auf galvanischem Wege niedergeschlagene Kupfer besteht aus einem Aggregate von unendlich kleinen Krystallen; Krystalle aber, die gezwungen werden sich auszuscheiden, legen sich viel leichter an rauhe, als ganz glatte Flächen an, zumal wenn diese nicht leitend sind. Es ist indessen nicht nothwendig, die Farben sehr stark aufzutragen, im

Gegentheile gelingt die Copie weit besser, je zarter und gleichmäßiger das Gemälde ist.

Hat ein auf diese Art gefertigtes Bild viele Lichter oder schwach gedeckte Stellen, so kann die Platte ohne weitere Vorbereitung in den galvanischen Apparat gebracht werden; sind aber viele tiefe Schattenparthieen vorhanden, also die Farben stärker aufgetragen, so muß man dieselben vorher noch auf eine andere Art leitend machen, und zwar um so mehr, als die Copie um so vollkommener wird, je schneller die Platte überwächst. Man erreicht diesen Zweck am einfachsten, wenn man trocknen, feingesiebten, gut abfärbenden Graphit mit einem Pünschchen von weichem, rauhem Leder auf Papier anreibt, und dann auf das gehörig getrocknete Bild sanft andrückt. Sehr tiefe Schatten müssen erst nach dieser Operation auf oben angegebene Art ferner behandelt werden. Herr v. Kobell hat versucht, durch einen Silberüberzug die Farben leitend zu machen, indem er die gefertigte Platte in weiten, flachen Gefäßen in eine Auflösung von salpetersaurem, ameisensaurem oder essigsaurem Silberoxyd brachte, und dann diese Salze am Sonnenlichte sich zersetzen ließ; allein der Erfolg hat seinen Erwartungen nicht entsprochen. Dagegen bedürfen Bilder, die ganz in Graphit von feinerem oder gröberem Korn gemalt sind, gar keiner besondern Vorbereitung mehr.

Gehörig zubereitete Bilder werden nun in dem vorher beschriebenen Apparate, den man vortheilhaft schon eine halbe Stunde zuvor in Wirksamkeit setzt, auf die Kupferplatte in der Wirkungszone gelegt, und zwar mit der Vorsicht, daß an dem Gemälde keine Luftblasen haften. Man kann deshalb die Platte einigemal in die Kupfersalzlösung tauchen, oder die Blasen vorsichtig mit einem zarten Pinsel wegnehmen, oder auch die Platte vorher auf der bemalten Seite von Wasserdämpfen bestreichen lassen. Die Ränder der Kupferplatte isolirt man auf beiden Seiten mit Wachs, um das Ansetzen von Wülsten zu verhüten, und bricht die Kupferknöpfe, welche sich

bei längerem Gebrauche dennoch am Wachs ansetzen sollten, von Zeit zu Zeit ab. Nach Verlauf von höchstens 48 Stunden ist ein richtig behandeltes Bild allenthalben mit Kupfer überzogen; sollten nach Verlauf von 2 — 3 Tagen aber einzelne Stellen dennoch nicht belegt sein, so hat man dieselben mit etwas Terpentinöl zu bestreichen, und vermittelst eines Pinsels mit Silberpulver zu bedecken; die fehlerhafte Stelle wird dadurch verbessert, und überwächst nun leicht mit Kupfer. Kleine Wärzchen oder Unebenheiten, die sich am dritten oder vierten Tage auf der Oberfläche bilden, werden vorsichtig abgeseilt, nachdem man die Platte aus dem Apparate genommen und getrocknet hatte. Kleinere Platten können schon nach 4 — 5, größere erst nach 6 — 8 Tagen abgenommen werden, indem man dieselben getrocknet zwischen zwei Brettchen in den Schraubenstock spannt, und die Ränder so lange abseilt, bis sich auf der Rückseite der verwachsenen Platte ein dünnes galvanisch gebildetes Kupferblech ablöst. Das fernere Trennen der erzeugten Platte, das meistens sehr leicht erfolgt, bewirkt man am besten durch ein dünnes Hornspatel. Man kann sich einfach vor dem Abnehmen von der Dicke der Platte überzeugen, wenn man gleichzeitig mit dem Bilde noch ein sehr fein versilbertes Kupferblech in den Apparat bringt, und an diesem die Stärke der Schichte untersucht; findet man aber dennoch die erhaltene Platte zu schwach, so wird dieselbe auf der Bildseite mit heißem Wachs gedeckt, dieses kreuzweise mit Bleistreifen überführt, die man auf die Rückseite hin biegt, um sie mit dem metallischen Rande in Berührung zu bringen, und das Ganze so nochmals in den Apparat gebracht. — Eine gehörig starke Platte wird von der ihr angehängten Farbe gereinigt, indem man sie vermittelst Baumwolle mit Schwefeläther auswascht, und sie dann weiter mit feinem Pulver gebranntem Hirschhorn oder ungelöschtem Kalk pulst. Sie ist nun zum Drucke auf einer Kupferdruckpresse fertig, und wird von Seite des Druckers ganz so behandelt, wie Platten in aqua - tinta Manier.

Solche galvanographische Platten können nun natürlich ebenso wie die geätzten Platten, vermittelst des Schabers, Polirstahls, Grabstichels, und der Radirnadel erforderlichen Falles corrigirt werden; allein Herr v. Kobell hat ein Verfahren gelehrt, das eben so sehr ein glänzendes Zeugniß von dem Scharfsinne des Entdeckers, als eine wichtige Bereicherung für die Kunst selbst ist. Er empfiehlt nämlich, von dem erhaltenen Basrelief galvanisch sich ein Hautrelief zu bilden; um aber hiebei alles Unhasten beider Platten gänzlich zu verhüten, die als negative Elektrode zu gebrauchende auf eine höchst einfache Art zu versilbern oder verplatiniren. Diese Art besteht darin, daß man in einer concentrirten Auflösung von Kochsalz dadurch Chlor Silber auflöst, daß man derselben salpetersaures Silberoxyd in hinreichender Menge zusetzt, den erhaltenen Niederschlag mit der Flüssigkeit schüttelt, und dann sich absetzen läßt; sodann bringt man in diese Auflösung das — wie angegeben — gereinigte Basrelief, welches nun binnen 10 — 15 Minuten mit einer unendlich dünnen Silberschichte überzogen wird, und, abgespült und getrocknet, hierauf mit weichem Leder gerieben, wieder vollkommenen Kupferglanz zeigt. Den Platinüberzug erhält man nach zwei Stunden, wenn man einer Kochsalzlösung einige Tropfen neutrales Chlorplatin (ungefähr $\frac{1}{4}$ Loth dieser Lösung auf 1 Pfund concentrirter Kochsalzlösung) zusetzt. Völlig werden die überzogenen Platten gereinigt, indem man sie 5 — 10 Minuten in verdünnte Salzsäure legt, und sie dann mit warmem Wasser abspült; laufen sie dabei gelblich an, so bringt man sie nochmals in die Säure, und hierauf in kaltes Wasser.

Bei diesem Verfahren kann die Copie um so weniger verändert werden, als hiebei nicht sowohl eine neue Schichte eines Metalles hinzugefügt wird, als vielmehr ein Ersetzen des in der Flüssigkeit an der Oberfläche aufgelöst werdenden Kupfers durch Silber oder Platin statt findet. — Ein so versilbertes oder verplatinirtes Basrelief liefert im Apparate

nach 2 — 3 Tagen ein galvanisches Hautrelief, das man auf demselben Wege zuerst versilbert oder verplatinirt, dann vermittelst des Polirstahls etc. oder galvanographischer Farben corrigirt, nun in den Apparat bringt, und ein ganz correctes, zum Drucke anwendbares Basrelief erhält.

Platten zur Aufertigung des Bildes sind am besten, wenn sie auf galvanischem Wege erzeugt wurden; man kann dieselben auf die eben beschriebene Art versilbern, und somit die silberplattirten Kupferplatten ersparen. —

Galvanometallotif *).

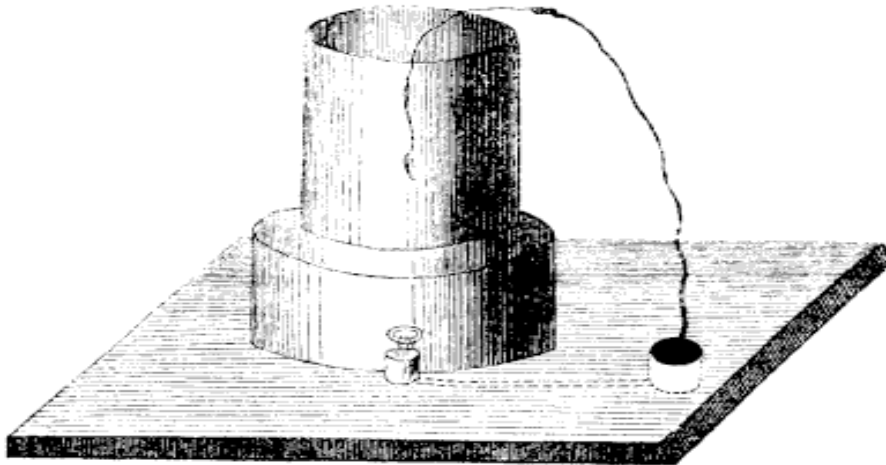
Auf ähnliche Art, wie in der Galvanoplastik, wird der galvanische Strom angewendet zur Vergoldung des Silbers, Messings und Stahls, Versilberung des Kupfers und Messings, und Verplatinirung des Kupfers, Silbers und Messings; ja die neuesten Entdeckungen in dieser Beziehung machen es möglich, die Vergoldung, Versilberung und Verplatinirung auf eine noch weit größere Zahl der Metalle auszudehnen, und zu solchen metallischen Ueberzügen auch viele aus der Reihe der unedlen Metalle anwenden zu kön-

*) Dieser Name bezeichnet nach meiner Ansicht eben so einfach als passend die Kunst, von welcher in diesem Abschnitte die Rede sein wird. Denn wie χρυσοῦν heißt: mit Gold überziehen, so kann μεταλλοῦν allgemein heißen: mit Metall überziehen, eine Metallrinde bilden; hieraus wird nun formgerecht: Metallotif, und in der Zusammensetzung: Galvanometallotif. Da meines Wissens noch kein allgemeiner Name für die Kunst, galvanische Metallrinden zu erzeugen, bis jetzt in Vorschlag gebracht ist, so glaube ich mich dieser Benennung bedienen zu dürfen.

nen. Dieses Verfahren ist von der größten Wichtigkeit, und zwar nicht allein durch die Wohlfeilheit und Leichtigkeit der Ausführung, sondern auch, weil durch dasselbe die so höchst gefährliche Quecksilbervergoldung beseitigt wird, die seither eine Menge Arbeiter den schrecklichen Folgen der Vergiftung Preis gab. Gegenstände nämlich, welche auf dauerhafte Art in beliebig dicken Schichten vergoldet werden sollten, mußten bisher, nach gehöriger Reinigung mit einem Amalgame von 1 Theil Gold und 8 Theilen Quecksilber angerieben, und dann heftig erhitzt werden, um das Quecksilber zu verdampfen, und das Gold allein auf der Oberfläche zurück zu behalten. Die Arbeiter waren dabei den schädlichen Wirkungen dieser Dämpfe ausgesetzt, welche zwar durch eine sehr zweckmäßige Vorrichtung, die Herr d'Arcet im Jahre 1818 angab, und wofür ihm die Pariser Akademie den von dem Bronzevergolder Navrio 1816 ausgesetzten Preis zuerkannte, bedeutend gemildert, keineswegs aber ganz aufgehoben wurden. Herr Professor de la Rive in Genf versuchte es zuerst, den galvanischen Strom, wie Jacobi zur Fällung des Kupfers, zur Gewinnung coherenter Niederschläge edlerer Metalle, und besonders des Goldes, zu benützen; seine Versuche gelangen in so weit, als es wirklich möglich ist, auf diesem Wege verschiedene Metalle mit Gold (wie auch mit Silber und Platin) zu überziehen: allein das Gold haftet so wenig auf dem Metalle, auf welches man es anwendet, daß es nicht einmal politurfähig ist, und somit konnte dieses Verfahren die Quecksilber- oder Feuervergoldung nicht ersetzen.

Im Frankfurter Gewerbsfreund Nr. 10 des III. Jahrgangs beschreibt Dr. R. Wöttger einen eigenen Apparat, dessen er sich zur Vergoldung, Versilberung etc. im Wesentlichen nach den de la Rive'schen Grundsätzen bedient; er hängt nämlich die Wirkungszone, die aus einem Glaszylinder mit einem Boden von Thierblase besteht, in die Erregungszone, ein rundes Glasgefäß, dessen Boden durchbohrt ist, um in die

Öffnung mittelst Siegelack einen oben flach spiralförmig gewundenen Kupferdrath einfitten zu können, dessen unteres



Ende noch ungefähr $\frac{1}{4}$ Zoll unterhalb des Glasbodens hervorragt. In einem ungefähr 1 Zoll dicken Brettchen, etwas größer als die Erregungszelle, werden sowohl in der Mitte, als auch nahe am Rande ein circa 3 Linien im Durchmesser betragendes Loch $\frac{1}{2}$ Zoll tief eingebohrt, beide Öffnungen mit Mercur gefüllt, und durch einen eingeschobenen Kupferdrath in Verbindung gesetzt. Will man nun etwa einen silbernen Löffel vergolden, so füllt man die Wirkungszelle mit verdünnter Chlorgoldsolution (1 Theil trocknes, möglichst Säure freies Chlorgold auf ungefähr 100 Theile destillirten Wassers) oder mit einer Auflösung von Natriumgoldchlorid (Figuer'sches Goldsalz), legt auf das Spiralgewinde in der Erregungszelle eine Platte von Zink oder Zinkamalgam, und gießt verdünnte Schwefelsäure so lange in diese Zelle, bis sie die Thierblase der Wirkungszelle erreicht oder überstiegen hat. Sodann umwindet man den Löffel mit feinem Platindrath, an dessen anderes Ende man einen starken Kupferdrath befestigt, den man, um die Kette zu schließen, in den äußern Quecksilberbehälter taucht; man darf aber den zu vergoldenden Ge-

genstand nie länger als höchstens 1 Minute in der Chlorgoldlösung lassen, sondern muß ihn alsdann herausnehmen, mit Wasser abspülen, mit einem Leinwandläppchen unter ziemlich starkem Reiben abtrocknen, und dann bei geschlossener Kette wieder eintauchen; man hat es auf diese Art in seiner Gewalt, die Vergoldung mehr oder weniger stark hervortreten zu lassen, je nachdem man öfter oder minder oft eintaucht und abreibt. Ganz auf dieselbe Weise verfährt man, um Gegenstände von Messing und Stahl zu vergolden, wobei nicht einmal die Politur verloren geht; nur ist zu bemerken, daß die Vergoldungsobjecte nicht mit Del polirt sein dürfen, weil in diesem Falle wahrscheinlich das in die Poren der Metalle eingepreßte Del diese wie gegen Säuren indifferent, so auch für den Galvanismus nicht leitend macht. Herr Dr. Böttger hat in seinem Berichte eine Bemerkung niedergelegt, welche auch mir bei meinen Versuchen sich vielfach aufgedrängt hat, nämlich die, daß bei größern Gegenständen der dem Sink zunächst liegende Theil stärker vergoldet (überhaupt mit Metall belegt) wird, als der weiter entferntere; er schlägt daher mit Recht vor, den Cylinder (der Wirkungszone) wo möglich mit einer flachen Glasschale zu vertauschen, um die Elektrode statt vertikal zu hängen, horizontal legen zu können. —

Mit dem beschriebenen Apparate habe ich nun allerdings silberne Geräthschaften vergoldet, allein ich muß gestehen, daß es mir ebenfalls nie gelungen ist, auf diesem Wege eine dauernde Vergoldung hervorzubringen; die zu geringe Anhaftung des Goldes auf dem dargebotenen Metalle ist aber ein Mißstand, welcher der technischen Anwendung dieser Vergoldungsmethode bis jetzt noch im Wege steht. Den Herrn Gold- und Silberarbeiter Sale dahier habe ich veranlaßt, dieses Verfahren in seiner Werkstätte einzuführen, allein obgleich er ganz genau nach Dr. Böttger's Angabe verfuhr, so hat doch auch er sich bald überzeugt, daß von Dauerhaftigkeit

bei dieser Operation die Rede nicht sei, und ist daher wieder davon abgegangen.

Um zu verplatiniren (Kupfer, Silber und Messing) verfährt man eben so, nur wendet man statt des Chlorgoldes Chlorplatin in derselben Concentration an; Hr. Dr. Böttger will kupferne (galvanoplastisch dargestellte) Gegenstände dauernd vergoldet haben, indem er sie zuerst verplatinirte, und dann (auf galvanischem Wege) vergoldete. — Versilbern kann man am vortheilhaftesten aus einer Lösung von salpetersaurem Silberoxyd = Ammoniak; eine Auflösung von 3 Drachmen pulverisirtem Höllenstein (salpetersaures Silberoxyd) in 2 Unzen Ammoniakflüssigkeit ist nach Dr. Böttger zu diesem Zwecke sehr geeignet, nur darf man beim ersten Eintauchen der Versilberungsobjecte diese nicht länger als höchstens 1 Secunde in der Salzlösung lassen, muß sie dann abtrocknen und überhaupt ganz so verfahren, wie bei der Vergoldung angegeben ist. —

Die neuen Verfahren der Herrn Elkington, v. Ruolz, Dr. Kaiser und Dr. Alexander haben indessen auch den Mißstand einer nothdürftigen Anhaftung der Schichten von Gold, Silber, Platin &c. auf dem angewendeten Metalle beseitigt, so daß der Zweck: Verdrängung der gefährlichen Quecksilbervergoldung durch Vergoldung auf galvanischem Wege nunmehr vollkommen erreicht zu sein scheint; außerdem aber noch der Industrie die Bereicherung geworden ist, auf dieselbe Art auch mit vielen andern Metallen Ueberkleidungen herzustellen. Der Bericht, welchen Herr Dumas der Akademie der Wissenschaften in Paris über die neue Art zu vergolden erstattete *), beschreibt ausführlich das Verfahren der Herrn Elkington und v. Ruolz; ich werde zunächst das Wesentlichste

*) Comptes rendus hebdomadaires de séances de l'Académie des sciences; par M. M. les secrétaires perpétuels. Tome XIII. Nr. 22. 29. Novembre 1841.

und Wichtigste aus diesem Berichte mittheilen, und dann auf das Verfahren der Herrn Dr. Kaiser und Dr. Alexander zurückkommen. Es zerfällt der Bericht des Herrn Dumas in 3 Abschnitte; der erste bezieht sich auf das Verfahren auf nassem Wege, so wie es Herr Elkington im Großen anwendet, der zweite enthält das galvanische Verfahren des Herrn Elkington, und der dritte hat das Verfahren des Herrn v. Nuolz zum Gegenstande.

I. Vergoldung auf nassem Wege. Gold wird im Königswasser aufgelöst, das hiedurch erhaltene Goldchlorid mit einem starken Ueberschusse von Kalibicarbonat gemischt, nun zum Sieden gebracht, und lange darin erhalten. Sodann taucht man in die siedende Flüssigkeit die Stücke von blank geschauertem Messing, Bronze oder Kupfer, und die Vergoldung erfolgt unmittelbar, indem sich Kupfertheile an der Oberfläche auflösen, an deren Stelle das reducirte Gold tritt, welches jene aus der Verbindung mit Chlor frei gemacht haben. Aus den Erklärungen welche die Herrn Wright und Elkington über den hiebei statt findenden Prozeß der Akademie einsendeten, geht hervor, daß sich das Goldchlorid ^{*)}, welches sich durch Auflösung des Goldes in Königswasser bildet, nicht wohl zur Vergoldung eignet, sondern weit besser das Gold-

*) Im Originale: protochlorure d'or und perchlorure d'or. Goldchlorür (d. i. protochlorure d'or) wird die gelblich weiße Verbindung des Goldes mit Chlor genannt, welche verbleibt, wenn man das Chlorid des Goldes bis 230°C erhitzt; sie ist im Wasser unlöslich, und wurde sonst als Drittelchlorgold bezeichnet; Goldchlorid (d. i. perchlorure d'or) ist eine dunkelrubinrothe oder rothbraune Masse, welche sich bildet beim Erhitzen des Blattgoldes in Chlorgas, oder beim Erhitzen des sauren salzsauren Goldoxyds; im letztern Falle jedoch ist es mit Drittelchlorgold gemengt, welches beim Vermischen mit Wasser (am besten heißem) niederschlägt.

Chlorür; indem man nun das Chlorid des Goldes lange Zeit in der Auflösung des zweifach kohlensauren Kalis (Kalibicarbonats) kochen läßt, wird es wirklich in ein Chlorür verwandelt. Es darf indessen, soll die Operation gelingen, die Lauge des Kalibicarbonats nicht völlig rein sein, sie muß vielmehr fremdartige, besonders organische Stoffe enthalten; fehlen diese, so kann durch Zusatz von Schwefelsäure, Oxalsäure, Sauerfleesalz und vielen andern organischen oder mineralischen Stoffen die Reduction des Goldes auf die niedrigste Stufe der Chlorverbindung bewirkt werden. Die Kommission der Akademie, welche diese neueren Verfahren zu prüfen hatte *), erklärte sich für die Richtigkeit dieser Ansicht, und glaubt daher, daß die zur Vergoldung auf nassem Wege angewandte Flüssigkeit im Wesentlichen bestehe aus einer Verbindung von Goldchlorür mit Chlorkalium in einer sehr gesättigten Lauge von neutralem und zweifach kohlensaurem Kali aufgelöst, wobei sie annimmt, daß das dem Goldchlorid entzogene Chlor mit Kalium sich zu Chlorkalium (Digestivsalz) verbunden hat. Die Herren Wright und Elkington sind der Meinung, daß man darum das Goldchlorid auf das Chlorür reduciren müsse, weil sich beim Vergolden (kupferner oder kupferhaltiger Gegenstände) Kupferchlorür bildet, also eine Verbindung von einem Aequivalent Chlor mit 1 Kupfer; daher sei auch nur die analoge Verbindung des Goldes mit einem Aequivalent Chlor, also das Goldchlorür = $\text{Au}_2 \text{Chl}_2$, hier vortheilhaft anwendbar, und nicht eine Chlorverbindungsstufe des Goldes, die mehr als ein Aequivalent Chlor (= Chl_2) enthält, wie das Goldchlorid = $\text{Au}_2 + 3 \text{Chl}_2$ oder $\text{Au}_2 \text{Chl}_6$.

Von welcher Stärke die Vergoldung auf diesem Wege wird, zeigen am besten die hierüber angestellten Versuche.

*) Sie war gebildet durch die Herrn Thenard, d'Arcet, Delonze, Pessetier, Dumas.

Verschiedene Fabrikanten haben Bronzeplatten von gleicher Größe theils auf nassem Wege, theils vermittelst des Quecksilbers vergoldet, wobei sie sich bemühten, die stärkste und schwächste Vergoldung in beiden Fällen zu erhalten; Herr d'Arcet hat die Mengen des Goldes bestimmt, und bei Platten von 1 Quadratdecimeter Fläche (1 Decimeter = 0,34263 Fuß bayerisch, 0,33333 F. badisch, 0,34759 F. churhessisch, 0,31862 F. preussisch, 0,31635 F. österreichisch) folgende Resultate erhalten:

Goldmenge bei der Quecksilbervergoldung

durch Herrn Plü

Stärkste Vergoldung	0,1420	} Gramm *)
Schwächste Vergoldung . . .	0,0428	

durch Herrn Denière

Stärkste Vergoldung	0,2333	} Gramm
Schwächste Vergoldung . . .	0,0736	

durch Herrn Beaupray

Stärkste Vergoldung	0,2595	} Gramm.
Schwächste Vergoldung . . .	0,0695	

Die Goldmengen in diesen Fällen verhalten sich also wie

$$\frac{0,1420 + 0,2333 + 0,2595}{3} : \frac{0,0428 + 0,0736 + 0,0695}{3}$$

= 2,1160 : 0,6190, oder annäherungsweise wie 7 : 2 **).

Goldmenge bei der Vergoldung auf nassem Wege

durch die Herren Bonnet und Villermé

Stärkste Vergoldung	0,0353	} Gramm
Schwächste Vergoldung . . .	0,0274	

*) 1 Gramm ist 0,0017857 Pfund bayerisch, 0,002 Pfund badisch, 0,0021381 Pfund churhessisch, 0,0021381 preussisch, 0,0017857 österreichisch.

**) Der Bericht bestimmt das Verhältniß wie 100 : 16,5 oder annäherungsweise wie 6 : 1, was aber offenbar falsch ist.

durch Herrn Lambert

Stärkste Vergoldung	0,0422	} Gramm.
Schwächste Vergoldung . . .	„	

Hienach ist die stärkste Vergoldung auf nassem Wege (bei 1 Quadratdecimeter Fläche) bestimmt auf 0,0422 Gr. Gold, und die schwächste vermittelt des Quecksilbers auf 0,0428, woraus folgt, daß die beste Vergoldung auf nassem Wege kaum gleich kommt der schlechtesten Vergoldung vermittelt Quecksilbers, so daß also die Vergoldung auf nassem Wege die Quecksilber- oder Feuervergoldung nicht ersetzen kann.

II. Galvanisches Verfahren des Herrn Elkington. Derselbe nahm 31,25 Gramm (= 7,1428 Quentchen, also nahe $7\frac{1}{7}$ D. bayer. Gewicht) Goldoxyd, 5 Hektogramm (= 28,58, also etwas mehr als $28\frac{1}{2}$ Loth bayer. Gewicht) Kyankalium, und 4 Liter Wasser, ließ diese Mischung eine halbe Stunde sieden, und fand nun, daß sie siedend sehr schnell, kalt langsamer vergoldet, wenn man den zu vergoldenden Gegenstand an den negativen Pole einer beständig wirkenden galvanischen Batterie befestigt, und die beiden Pole der Batterie in die Flüssigkeit taucht. (Siehe den Anhang) Die Kommission hat nach diesem Verfahren Gegenstände von Kupfer, Messing und Silber vergoldet. Ein silberner Dessertlöffel in einer Flüssigkeit von 60°C behandelt, erhielt eine schnelle und regelmäßige Vergoldung; kaum eingetaucht, war der Löffel schon bedeckt mit Gold. In jeder Minute legten sie ungefähr 5 Centigramm (= 0,01142848, also etwas mehr als $\frac{1}{100}$ Quentchen b. G.) Gold an, und ein sechsmaliges Abwiegen gab zu erkennen, daß sich in gleicher Zeit immer gleichviel Gold niederschlug. Man kann also die Goldschichte beliebig dick machen, und die Stärke desselben nach der Dauer des Processes berechnen. Allein das Kyankalium ist ein kostspieliger Stoff; es ist schwer, denselben in Auflösung zu erhalten, seine Herstellung im Großen wäre mit

Schwierigkeiten verbunden, und die Vergoldung auf diesem Wege am Ende nicht billiger, als die bisher gebräuchliche mit Quecksilber. —

III. Galvanisches Verfahren des Herrn v. Ruolz. Wie Herr Elkington, so bedient sich auch Herr v. Ruolz der galvanischen Säule, aber er hat mit einer Menge von Goldauflösungen Versuche angestellt, und ist so auf die billigsten und zweckmäßigsten Methoden gekommen. Er hat sich nämlich bedient 1) des Kyangoldes, (Goldcyanid) aufgelöst in einfachem Kyankalium, 2) des Kyangoldes, aufgelöst in gelbem Kyan-eisenkalium (Blutlaugensalz, Ferrocyankalium) 3) des Kyangoldes, aufgelöst in dem rothen Kyan-eisenkalium (Ferridcyankalium), 4) des Goldchlorids, aufgelöst in den nämlichen Kyanuren, 5) des Chlorgoldkaliums *), aufgelöst in Kyankalium, 6) des Chlorgoldnatriums, aufgelöst in kohlensaurem Natron (Soda **), 7) des Schwefelgoldes, aufgelöst in einfachem Schwefelkalium. Alle diese Verfahren gelingen wohl, und die drei letztern insbesondere gestatten die Vergoldung aller im Handel vorkommender Metalle. So läßt sich z. B. Platin auf seiner ganzen Oberfläche, wie auch auf einzelnen bestimmten Theilen vergolden, der Art, daß man Golddessins auf Platingrund erhalten kann; das Silber vergoldet sich so leicht, so gleichförmig, und in so schöner reiner Färbung, daß gewiß in Zukunft alles Vermeil nur auf diesem Wege erzeugt werden wird. Man hat es ganz in seiner Gewalt, die Goldschichte nach Belieben schwach oder stark zu machen, und selbst der Ton der Färbung ist derselben anheimgegeben; an demselben Stücke läßt sich matt und glänzend willkürlich neben einander setzen, und bei all dem ist es gleich,

*) Wird erhalten durch Abdampfen einer mit Chlorkaliumauflösung gemischten Goldauflösung.

**) Kohlensaures Kali ist nicht anwendbar.

ob das Stück groß oder klein, glatt oder mit Bildwerk verziert ist; hohle gravirte Gefäße, die feinsten Fäden, alles vergoldet sich gleichmäßig. Dasselbe, was hier von Silber gesagt ist, gilt auch vom Kupfer, Messing, Bronze; vom Eisen, Stahl und Zinn, jedoch muß man die drei letztern vorher auf galvanischem Wege mit einem dünnen Kupferhäutchen überziehen. Die Kommission hat sich durch mannichfache Versuche überzeugt, daß auch hier der Niederschlag des Goldes bei gleicher Temperatur unter allen Umständen stätig erfolgt, daß die Menge desselben proportional ist der Zeit, welche der Gegenstand in der Flüssigkeit verbleibt, und daß man somit die Stärke der Vergoldung nach der Dauer des Prozesses berechnen kann. Die in dem Berichte beschriebenen Versuche sind so genau und interessant, daß ich glaube, dieselben hier anführen zu müssen. — Man hat sich einer Flüssigkeit bedient, welche 1 Gramm trocknen Chlorgoldes in 100 Gr. Wasser aufgelöst enthielt, dem 10 Gr. gelbes Rhaneisenkalium (Kaliumeisenkyanür oder Blutlaugensalz) beigemischt waren. Die Säule bestand aus 6 Plattenpaaren, (von 4 Quadratdecimetern Fläche jede) und hatte als feuchte Leiter schwefelsaures Kupferoxyd und Meersalz. Zuerst wurden polirte Silberplatten von fünf Centimetern Seitenlänge bearbeitet; die zu vergoldende Oberfläche betrug sonach $25 + 25 = 50$ Quadratcentimeter.

Temperatur der Flüssigkeit = 60° C.

Menge des niedergeschlagenen Goldes

	Gramm
Erstes Eintauchen während 2 Minuten . .	0,063
Zweites " " " " "	. . 0,063
Drittes " " " " "	. . 0,063
Mittel:	0,063

Temperatur der Flüssigkeit = 35° C.

Menge des niedergeschlagenen Goldes
Gramm

Erstes Eintauchen während 2 Minuten . .	0,028
Zweites " " " " "	0,028
Drittes " " " " "	0,030
Viertes " " " " "	0,029
Fünftes " " " " "	0,027
Sechstes " " " " "	0,029
Siebentes " " " " "	0,030
Achtes " " " " "	0,030
Neuntes " " " " "	0,029
Zehntes " " " " "	0,028
Elftes " " " " "	0,029
Zwölftes " " " " "	0,027
Mittel: 0,0296	

Temperatur der Flüssigkeit = 15° C.

Menge des niedergeschlagenen Goldes
Gramm

Erstes Eintauchen während 2 Minuten . .	0,009
Zweites " " " " "	0,013
Drittes " " " " "	0,014
Viertes " " " " "	0,014
Fünftes " " " " "	0,013
Mittel: 0,0126	

Es ist hieraus ersichtlich, wie gleichmäßig der Niederschlag des Goldes erfolgte, indem die kleinen Differenzen zwischen den Zahlen höchst wahrscheinlich eher Beobachtungsfehler, als wirkliche Unterschiede in den Mengen sind. Der Einfluß der Temperatur auf diese Operation ist unverkennbar; denn die Schnelligkeit des Ablagerens nimmt sehr mit der Temperatur der Auflösung zu. — Daß die Natur des zu vergoldenden Metalles oder Metallgemisches, in so ferne diese

gute Leiter sind, wahrscheinlich nur geringen Einfluß bei diesem Proceſſe ausübt, ſcheinen nachfolgende Verſuche zu beſtätigen, in welchen eine Meſſingplatte von 5 Centimetern Seitenlänge ganz unter denſelben Bedingungen vergoldet wurde, unter denen man die vorher beſchriebenen Experimente mit der Silberplatte anſtellte.

Temperatur der Flüssigkeit = 15° C.

Menge des niedergeſchlagenen Goldes

Gramm

Erſtes Eintauchen		0,010
Zweites „		0,013
Drittes „		0,012
Viertes „		0,012
Fünftes „		0,013
Sechſtes „		0,012

Mittel: 0,012

Ein Blick auf die Zahlen lehrt, daß jedesmal das erſte Eintauchen weniger wirksam, als die folgenden war; es läßt ſich dieſer Umſtand durch die Schwierigkeit erklären, das Metall ſo zu reinigen, daß es ſich auf ſeiner ganzen Oberfläche zugleich benäſſen kann; hat man aber dieſelbe ein Mal überwunden, ſo zeigt ſie ſich dann nicht wieder. Man ſieht, daß das Gewicht des niedergeſchlagenen Goldes auf eine vergoldete Platte in einer gegebenen Zeit immer daſſelbe iſt, während es merklich abnimmt, wenn das Gold unmittelbar auf Silber oder Meſſing ſich zu präcipitiren hat.

Was biſher vom Golde geſagt wurde, läßt ſich nun vollkommen auch auf das Silber anwenden. Herr v. Ruolz hat vermittelſt der galvanischen Säule und des Rhyaniſilbers, aufgelöst in Rhyankalinm, mit größter Leichtigkeit auf Gold und Platin ſilberne Verzierungen angebracht, Kupfer, Meſſing, Bronze, Zinn, Eiſen, Stahl verſilbert, und namentlich beim Kupfer und Meſſing ſich überzeugt, daß dieß Verfahren vollkommen geeignet iſt, alle biſher gewöhnlichen

Methoden der Versilberung zu verdrängen, und in vielen Fällen sogar die Plattirung zu ersetzen. Das Silber läßt sich in feinen Blättchen anbringen, wie bisher eine Menge Quincailleriewaaren gegen den Rost geschützt wurden, aber auch in beliebig dicken Lagen, die der Reibung widerstehen, und gerade hierin scheint die größte Wichtigkeit dieser Entdeckung zu bestehen. Die Kommission hat sich überzeugt, daß zum chemischen Gebrauche eine Kapsel von versilberten Messing dieselbe Dienste leistet, wie eine silberne: sie widersteht der Einwirkung des aufgelösten Natriums.

Daß dieselben Gesetze hinsichtlich der Niederschlagsmengen auch beim Silber gelten, welche schon beim Golde angeführt wurden, geht aus der nachstehenden Beschreibung von Versuchen hervor, welche mit einer Säule von 4 Plattenpaaren unter sonst den obigen gleichen Umständen angestellt wurden. Die Flüssigkeit enthielt 1 Gramm trocknes Natriumsilber, aufgelöst in 100 Gramm Wasser, dem 10 Gr. Blutlaugensalz zugesetzt waren; der zu versilbernde Gegenstand war eine gereinigte Kupferplatte von 5 Centimetern Seitenlänge.

Temperatur der Flüssigkeit = 45° C.

Mengen des niedergeschlagenen Silbers
Gramm

Erstes Eintauchen		0,007
Zweites „		0,013
Drittes „		0,012
Viertes „		0,013
Fünftes „		0,013
Sechstes „		0,013
Siebentes „		0,012
Achtes „		0,011
Neuntes „		0,010
Zehntes „		0,010

Mittel: 0,0114

Temperatur der Flüssigkeit = 30° C.

Mengen des niedergeschlagenen Silbers

Gramm

Erstes Eintauchen		0,0055
Zweites „		0,0065
Drittes „		0,006
Viertes „		0,007

Mittel: 0,0083

Anstatt der Kupferplatte wurde eine Messingplatte von gleicher Größe angewendet, und es ergaben sich folgende Resultate:

Mengen des niedergeschlagenen Silbers

Gramm

Erstes Eintauchen		0,008 *)
Zweites „		0,007
Drittes „		0,007
Viertes „		0,007
Fünftes „		0,009
Sechstes „		0,008
Siebentes „		0,008
Achtes „		0,008

Mittel: 0,0077

Es war zum Voraus zu erwarten, daß sich das Silber etwas langsamer als das Gold niederschlagen werde.

Man sollte denken, da das Platin mit dem Golde so vieles gemein hat, so werde es sich auf die bisher erwähnten Metalle eben so leicht, als dieses, niederschlagen lassen; indessen bewiesen die Versuche das Gegentheil. Wendete man z. B. Auflösungen in Cyanüren an, so müßte das Platin wenigstens

*) Auffallender Weise war hier die Menge des ersten Niederschlags beträchtlicher, als die der 3 folgenden Niederschläge.

hundert bis zweihundert Mal länger der Wirkung der galvanischen Säule ausgesetzt bleiben, wenn man eine gleich dicke Schichte, wie von Gold oder Silber erhalten wollte. Man fand aber eine Auflösung, mit der man so schnell und leicht verplatiniren kann, als vergolden und versilbern. Sie besteht aus Platinkaliumchlorür^{*)}, (Doppeltchlorplatin-kalium) aufgelöst in kaustischem Kali. Hätte man nicht durch die Entdeckung des Herrn v. Roux die Fällung des Platin in diesem Maße beschleunigen gelernt, so wäre seine Anwendung in der That sehr begrenzt gewesen; es ist aber gerade zu wünschen, daß sich dieselbe möglichst ausdehne, einerseits im Vortheile der Platinbergwerke, denen zur Zeit noch Absatz mangelt, andererseits zum Nutzen der Consumenten, welche in den mit Platin überzogenen Metallen Gegenstände finden, die sowohl wegen ihrer Unzerstörbarkeit, als auch um ihres schönen Ansehens, und der Sicherheit willen, womit sie allgemein angewendet werden können, von ganz besonderer Wichtigkeit sind. Wie schwierig es gewesen wäre, unter denselben Umständen zu verplatiniren, wie zu vergolden und versilbern, zeigen die hierüber angestellten Versuche. Aus einer Flüssigkeit die auf 100 Gramm Wasser, und 10 Gramm Blutlaugensalz, 1 Gramm trocknes Kyanplatin enthielt, würden mit einer galvanischen Säule von 6 Plattenpaaren, die gleich der bei der Vergoldung angewendeten construirt ist, bei 80 — 85° C so geringe Niederschläge in 1 Minute erhalten worden sein, daß man ihr Gewicht nicht hätte schätzen können, während bei dieser Temperatur der Goldniederschlag wenigstens auf 0,030 Gramm gestiegen wäre; man mußte daher die Versuche zum mindesten 4 Minuten fortsetzen. Bei einer Messingplatte von 5 Centimetern Seitenlänge und bei einer Temperatur der Flüssigkeit

*) chlorure double de platine et de potassium ist der gelbe Niederschlag, den Platinsolution in Kaliumchlorid- oder Kalisalzlösungen erzeugt.

von 85° C. ergab das Experiment das nachstehende Resultat:

	Menge des niedergeschlagenen Platins	Gramm
Erstes Eintauchen während 4 Minuten . .	0,001	
Zweites „ „ „ „ . .	0,001	
Drittes „ „ „ „ . .	0,001	

Eben so nahm eine Platte in 12 Minuten nur 0,003 Gramm Platin an, welche unter denselben Umständen 0,378 Gramm Gold angenommen hätte. — In welchem Grade das Platin ausdehnbar ist, zeigt der Umstand, daß man in einer passenden Auflösung mit einem einzigen Milligramm Platin gleichmäßig eine Oberfläche von 50 Quadratcentimetern bedeckt hat; die Dicke der Schichte betrug also nur $\frac{1}{100000}$ Millimeter*), mithin ist dieser Ueberzug die zarteste Lage, von

*) Man berechnet die Dicke der Schichte auf folgende Art: Ein Kubikcentimeter Wasser wiegt 1 Gramm, folglich ein Kubikcentimeter Platin 20 Gramm (das — übrigens sehr abweichend angegebene — spezifische Gewicht des Platin = 20 gesetzt). Ein Milligramm Platin ist demnach $\frac{1}{20,000}$ Kubikcentimeter; dieses dehnt sich aber aus auf 50 Quadratcentimeter Fläche, mithin ist die Dicke $= \frac{\frac{1}{20,000}}{50} = \frac{1}{1,000,000}$ Centimeter $= \frac{1}{100,000}$ Millimeter. Oder nennt man die Dicke der Schichte d, den Kubikinhalte eines Millimeters Platin x, so ist im vorliegenden Falle $d = \frac{x}{50}$; es ist aber $20 : 0,0001 = 1 : x$, hieraus $x = 0,00005$, und folglich $d = \frac{0,00005}{50} = 0,000001$ Centimeter $= 0,00001$ Millimeter.

der wir uns durch direkte Beobachtungen nur noch einen richtigen Begriff machen können.

Herrn von Ruolz ist es ferner gelungen, auch das Kupfer, Blei, Zinn, Kobalt, Nickel und Zink auf verschiedene Metalle niederzuschlagen. Um auf diesem Wege zu verkupfern, bedient er sich des Kyan Kupfers, aufgelöst in blausauren Alkalien; aber die Fällung des Kupfers ist viel schwieriger, als die des Goldes oder Silbers. Es geht indessen aus dem beim Platin Gesagten hervor, wie groß der Einfluß der Auflösung in dieser Hinsicht sein kann. Nachstehende Versuche, die man mit einer Säule von 8 Plattenpaaren unter sonst den frühern gleichen Bedingungen angestellt hat, zeigen den Erfolg, den man auf diesem Wege erwarten darf; man wendete eine Silberplatte von 5 Centimetern Seitenlänge an.

Temperatur der Flüssigkeit = 30° C.

Mengen des niedergeschlagenen Kupfers
Gramm

Erstes Eintauchen während 3 Minuten . .	0,0015
Zweites „ „ „ „ . .	0,0025
Drittes „ „ „ „ . .	0,0030
Viertes „ „ „ „ . .	0,0030
Fünftes „ „ „ „ . .	0,0020
Sechstes „ „ „ „ . .	0,0020

Mittel: 0,0023

Diese Langsamkeit der Fällung ist allerdings noch für die Ausübung des Verkupferns auf diesem Wege im Großen ein bedeutendes Hinderniß; es steht indessen zu erwarten, daß eine zweckmäßigere Auflösung des Kupfers, wie beim Platin, so auch hier diesen Mißstand beseitigen werde. Das Eisen wird durch einen solchen Kupferüberzug nicht nur gegen äußere Einflüsse geschützt, sondern erhält auch dadurch in allen seinen Verarbeitungen ein schöneres Ansehen. Die Kommission ist überzeugt, daß sich das Eisen auch mit einem Messing =

überzuge bekleiden lasse, wenn man Kupfer und Zinn auf dasselbe niederschlägt, und es dann bis zur Rothgluth in Kohlenpulver erhitzt; das hiedurch sich bildende Messing ist ein weniger angreifbarer metallischer Firniß, als das Kupfer, und kann beliebig gefärbt werden. Ja sie glaubt, daß sich auf Metallen eben so gut Niederschläge von Legirungen, als von reinen Metallen erzeugen würden, wodurch man die Kosten der Feuerung ersparen könnte.

Durch Einwirkung der galvanischen Säule auf die Auflösung des Bleioxydes in Kali können sehr leicht Eisen, Blech und überhaupt alle Metalle mit einem Bleiüberzuge versehen werden, was besonders den Fabrikanten chemischer Produkte ein gutes Mittel an die Hand gibt, durch Ueberziehen ihrer Gefäße im Innern mit Blei, diese gegen die Einwirkung von Salzlösungen und schwache Säuren zu schützen. Da indessen nur in wenigen Fällen das Blei an und für sich, und nicht wegen seiner Wohlfeilheit, und der Leichtigkeit, womit es sich bearbeiten läßt, den Vorzug vor andern Metallen verdient, so sind die neuen Verfahren eher geeignet, seinen Gebrauch zu schmälern, als denselben auszudehnen.

Auch mit Zinn können Kupfer, Bronze, Messing, Eisen, selbst Gußwaaren, und alle Arten von Geräthschaften aus jenen Stoffen kalt überzogen werden. Schon lange verzinnen die Arbeiter, ohne es zu wissen, die Nadeln auf galvanischem Wege, indem sie die Nadeln und Körnerzinn in eine Auflösung von saurem weinsaurem Kali (*cremor tartari*) legen; die beiden Metalle bilden eine galvanische Kette, in welcher die Nadeln der negative Pol sind, an welchem sich das sich auflösende Zinn niederschlägt. Allein die Verzinnung des Eisens und Zinnes wäre auf diesem Wege unmöglich, man muß hiezu eine Säule zu Hilfe nehmen, welche unabhängig von den angewandten Metallen ist; man kann sogar für das Kupfer, und diejenigen Metalle, welche sich gegen Zinn negativ verhalten, Zinn selbst und das zu verzinnende Metall zusam-

mensetzen, und sich die Flüssigkeit bereiten, entweder indem man das Binn in saurem weinsaurem Kali (*cremor tartari*) auflöst, oder nach dem Vorschlage des Herrn Böttiger Binnoryd in Kali.

Auch mit Kobalt und Nickel wurden auf diesem Wege Metalle überzogen. Das Kobalt, dessen Farbe der des Platin sehr ähnlich ist, wurde zum Ueberziehen von kupfernen Musikinstrumenten angewendet, und bildet einen sehr schönen, dauerhaften und wohlfeilen metallischen Firniß. Nickel wandte man vorzüglich auf Schlosser- und Sattlerarbeiten an; da es nicht sehr theuer ist, man nur wenig davon bedarf, es aber genugsam dem Einflusse der Luft widersteht, so ist wohl zu beachten, daß sich dieses Metall sehr gut auf Eisen anwenden läßt, so daß also sorgsam gefertigte Schlösser, Theile großer Uhren, ja selbst viele Maschinentheile damit gegen den Lufteinfluß geschützt werden können, ohne daß man nöthig hat, diese öfter mit Fett einzuschmieren.

Ganz besonders haben die Kommission die Versuche interessiert, welche Herr v. Knolz über die Verzinkung der Metalle, und besonders des Eisens angestellt hat. Das verzinkte Eisen besitzt die Eigenschaft, der Oxydation durch Luft (besonders die feuchte) und Wasser zu widerstehen; denn es ist thatsächlich, daß der Zink, welcher doch weit leichter mit Sauerstoff sich verbindet, als das Eisen, dieses gegen Rosten schützt, ohne sich selbst dabei zu oxydiren; sobald er sich nämlich mit einer Lage von Suboryd bedeckt hat, hört alle weitere Verstorung auf. Es ist indessen nothwendig, daß, um den erwähnten Vortheil zu erzielen, der Ueberzug durchaus vollständig ist; denn bleibt nur irgend ein Punkt unbedeckt, so daß die Luft auf innere Metall eindringen kann, so wirkt die obere Lage, weit entfernt, als Schutzmittel zu dienen, im Gegentheile der Oxydation zu Gunsten. In verzinkten Eisengeschirren darf man jedoch nicht heißes Wasser aufbewahren; in diesem Falle führt das galvanische Verhalten der beiden

Metalle sehr schnell die Oxydation des Zinks herbei, und das Eisen rostet auffallend schnell.

Die Verzinkung des Eisens, durch Eintauchen desselben in geschmolzenen Zink bewirkt, hat indessen nebst den so eben angeführten, noch manche andere Mißstände. Das mit Zink legirte Eisen bildet eine sehr spröde Masse, verliert sonach an Dehbarkeit, was besonders beim Verzinken von Eisendrath oder sehr dünnem Eisenblech von großem Nachtheil ist. Feiner Eisendrath würde durch dieses Verzinken zerbrechlich, und unformlich, Kugeln würden verunstaltet und verlieren ihre Caliber, Kunstgegenstände kämen um ihre Form, und würden somit vernichtet. Sowohl für die Industrie, als für die Kriegskunst ist daher das Verfahren des Herrn v. Nuolz von hoher Wichtigkeit; er wendet eine Zinksolution und die galvanische Säule sehr vortheilhaft an, zur Verzinkung des Eisens, Stahls und der Gußwaaren, wodurch die Erhitzung vermieden und die Zähigkeit des Metalls erhalten wird; es bilden sich nur sehr feine Lagen, welche nicht nur den allgemeinen Umrissen, sondern auch den feinsten Ausarbeitungen ihre Treue und Schärfe belassen. Und somit steht nun der Verzinkung einer Menge stählerner und eiserner Gegenstände kein ferneres Hinderniß entgegen; sie werden dadurch gegen Rost geschützt, und können eine lange Reihe von Jahren unbeschädigt erhalten werden. Es ist einleuchtend, von welcher hoher Bedeutung dieses Verfahren ist, angewendet auf Agriculturgeschirre, Nägel, Schienen, Statuen, und in allen den Fällen, wo man eiserne Stangen, Ketten &c. als Verbindungen oder Träger bedeutender Lasten anzuwenden hat. Selbst auf die Kriegskunst, namentlich die Marine, ist diese Methode von nicht geringem Einflusse; denn die Kugeln verändern zur See sehr rasch ihre Dimensionen auf eine für die Richtung des Schusses und die Dauer der Geschütze nachtheilige Weise; durch die Verzinkung auf angegebene Weise ist dieser Uebelstand nunmehr leicht zu beseitigen, ohne daß dadurch ein anderer herbeigeführt wird.

5 *

Im Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins, Aprilheft 1842, Seite 248, machen die Herrn Professoren Dr. Kaiser und Dr. Alexander unter der Ueberschrift: „Ueber die Vergoldung auf elektro-chemischem Wege nach Elkington und Knolz“ das Resultat ihrer Versuche in dieser Hinsicht bekannt, dem sie noch einige für die Ausübung höchst schätzbare Bemerkungen zufügen; und in dem folgenden Hefte (Mai 1842) desselben Blattes ertheilt Herr Professor Kaiser sowohl für die Bereitung der Präparate, als für das Verfahren selbst noch mehrere practische Anweisungen. Diese Herren bedienen sich anstatt der galvanischen Säule der Daniell'schen oder Mullin'schen anhaltend wirkenden Batterie. Man construirt sie auf folgende Art: In ein gewöhnliches Buckerglas wird eine gesättigte Auflösung von schwefelsaurem Kupfer (blauem Vitriol) gegossen, und in dieses ein Becher von gebranntem Thon gestellt, der mit concentrirter Kochsalzlösung zum größten Theile angefüllt ist; in diese Kochsalzlösung bringt man ein cylindrisch gerolltes, amalgamirtes Zinkblech, und in die Vitriollösung um den thönernen Becher ein cylindrisch gerolltes, gereinigtes Kupferblech. An den obern, aus den Flüssigkeiten hervorgehenden Enden der Kupfer- und Zinkplatten sind Kupferdräthe befestigt, die man durch Glühen weich gemacht, und fortwährend blank zu erhalten hat. Die Batterie besteht nun aus einer beliebigen Zahl solcher Flaschen; je größer diese Zahl, desto schneller und stärker die Wirkung. Soll die Batterie in Wirksamkeit gesetzt werden, so muß man die Zinkplatte einer jeden Flasche mit der Kupferplatte der nächsten in Verbindung bringen, die Dräthe aber der äußersten Zink- und der äußersten Kupferplatte, als der Polplatten, zur Leitung des galvanischen Stromes (der chemischen Polarisation) benützen *). Es hat sich gezeigt, daß

*) Man kann diese Batterie auch sehr vorthellhaft zu galvanoplastischen Arbeiten verwenden, wenn man an den Draht

zwei solcher Flaschen zu den meisten Vergoldungs-Versuchen ausreichen, da es sich in diesen Fällen weniger um eine sehr heftige und rasche, als vielmehr um eine langsame, aber sehr gleichmäßige Wirkung handelt.

Die Herrn Dr. Kaiser und Dr. Alexander arbeiten in der Regel mit vier Batterieen, d. h. mit vier so, wie eben beschrieben, eingerichteten Zuckergläsern, wovon jedes ungefähr zwei bayer. Maaß faßt, und vor dem Einstellen des Kupferbleches, Thonbechers und der Zinkplatte bis zur Hälfte mit Kupfervitriollösung gefüllt war. Um die Batterie außer Wirksamkeit zu setzen, öffnet man die Dräthe, und hebt die Zinkplatten aus der Kochsalzlösung. Batterieen im kleinern Maaßstabe wirken nicht so lange, als größere, die in der Regel nach 8 Tagen noch eben so stark und gleichmäßig in ihrer Wirkung sich zeigen, als am ersten.

Zur Bereitung der Goldauflösung nimmt man reines Gold (Scheidgold) oder Goldmünzen, deren Gewicht man sich genau anmerkt, übergießt sie in einem reinen Glasfölbchen mit Königswasser, und bringt nun die Masse zum Sieden, worin man sie so lange erhält, bis alles Gold aufgelöst ist. Bei diesem Prozesse hat sich das Gold in Chlorgold verwandelt, das man für sich erhält, wenn man die Flüssigkeit in einem Porzellanpfännchen etwa über der Weingeistlampe langsam und vorsichtig abdampft, wobei die überschüssige Säure als Dampf entweicht, das Salz (Chlorgold) aber gegen das Ende des Siedens anfängt, sich als eine trockene, rothbraune Masse an

des Zinkblechs die positive Elektrode, an den Drath des Kupferblechs die negative Elektrode, einen blau gefärbten Kupferstreifen, befestigt, und diese nun in ein mit gesättigter Kupfervitriollösung gefülltes Gefäß hängt. Siehe Seite 36. Anstatt der thönernen Geschirre kann man in diesem Falle Thierblase anwenden, (nicht aber bei der Vergoldung) die man um den Kupfercylinder bindet, der an der Seite durch Nietnägeln geschlossen sein kann.

den Wandungen der Pfanne anzusetzen. Man stellt nun das Verdampfen ein, und erhält nach dem Erkalten das Chlorgold als eine dunkelrothgelbe krystallinische Masse, deren Gewicht man bestimmt, entweder, indem man sich das Gewicht des Porcellanpfännchens vor dem Gebrauche bemerkt hat, und nun sieht, um wie viel es mit dem Chlorgolde mehr wiegt, oder, indem man das Pfännchen mit der Masse wiegt, sodann das Chlorgold vermittelst reinen Regenwassers (oder destillirten Wassers) auflöst, in ein Glasgefäß gießt, und nun das Gewicht des Pfännchens für sich bestimmt. Der Unterschied der Gewichtszahlen drückt in beiden Fällen das Gewicht des Chlorgoldes aus. Ein Gewichtstheil (1 Quentchen, 1 Loth 2c.) dieses Chlorgoldes wird nun in reinem Wasser aufgelöst, eben so 10 Gewichtstheile Blutlaugensalz; das zur Auflösung beider Salze angewendete Wasser darf aber zusammen nie mehr als 100 Gewichtstheile (100 Quentchen, 100 Loth 2c.) betragen, so daß also die Gewichtsmengen des Chlorgoldes, Blutlaugensalzes und Wassers immer in dem Verhältnisse stehen, wie 1:10:100 *). Beide Auflösungen werden sodann gemischt, zeigen in der anfänglich etwas trüben Mischung eine grünliche Farbe, und entwickeln Blausäure, die sich durch den Geruch nach bittern Mandeln leicht zu erkennen gibt; bei längerem Stehen bildet sich ein feurig dunkelblauer Niederschlag — Berlinerblau. Damit das Chlorgold vollständiger zerfällt, und mit dem Blutlaugensalze inniger verbunden wird, auch das Ryaneisen (Berlinerblau) sich leichter

*) Ungefähr lassen sich, wie Herr Dr. Kaiser angegeben hat, die Gewichtsverhältnisse auch so bestimmen: Auf einen Dukaten Gold nimmt man 2 Loth starkes Königswasser von 27° nach dem Beaumé'schen Aräometer (1,22 spec. Gewicht) und setzt, sobald es aufgelöst und eingekocht ist, bis es beim Erkalten zur krystallinischen Masse erstarrt, 4 Loth Blutlaugensalz und 1 Maas Wasser hinzu. —

auscheidet, muß man die Mischung nochmals zum Sieden bringen; während desselben prüft man sie, ob sie nicht überschüssige Säure enthält, was sich daran zu erkennen gibt, daß sie in diesem Falle einen in sie getauchten Streifen (blauen) Lackmuspapiers roth färbt. Ist dieß der Fall, so setzt man kohlensaures Kali so lange zu, bis kein Aufbrausen mehr erfolgt *). Würde man zu viel von diesem Salze zusetzen, und dieß zeigt sich dadurch, daß in die Flüssigkeit getauchtes (gelbes) Curcumäpapier braun gefärbt wird, so erhielte zwar die Auflösung eine klare, goldgelbe Farbe, allein die Vergoldung ginge darin etwas langsamer von statuten. Bringt man die Mischung nicht zum Sieden, so bleibt sie lange trüb, auch wenn man sie öfter filtrirt; auch läßt sich in ihr alsdann nicht gut vergolden, ohne daß man sie vorher erwärmt, während man die gekochte Flüssigkeit auch im erkalteten Zustande zum Vergolden gebrauchen kann. Die gekochte und auf angegebene Art gehörig entsäuerte Flüssigkeit wird nun noch filtrirt, und mit dem Dreifachen ihres Volumens Wasser verdünnt, weil sie verdünnt schneller und schöner vergoldet, als concentrirt.

In einer so vorbereiteten Flüssigkeit haben nun die Herren Dr. Kaiser und Dr. Alexander silberne, stählerne und messingene Gegenstände vergoldet. Die Metalle müssen aber vollkommen gereinigt und blank seyn, was man am besten erreicht, wenn man sie mit gelöschtem Kalk und Branntwein tüchtig abreibt, und hierauf allen anhängenden Kalk aus den Fugen und Vertiefungen um so sorgfältiger herausbürstet, als Stellen, die noch mit Kalk belegt sind, sich nicht vergolden. Erforderlichen Falls muß man selbst die Kratzbürste anwenden.

*) Die freie Säure verbindet sich mit dem Kali, und treibt dadurch die Kohlensäure, die mit dem Kali verbunden war, aus; die Kohlensäure entweicht aber aus allen ihren Verbindungen unter Aufbrausen.

Die gereinigten Gegenstände dürfen nicht mehr mit der bloßen Hand, sondern nur noch mit einem reinen Tuche angegriffen werden, weil die geringste Verunreinigung des Metalles sichtbar wird, sobald dieses mit einem dünnen Goldhäutchen überzogen ist.

Um zu vergolden, werden die Dräthe der galvanischen Batterie, wie oben bemerkt, verbunden, die Goldauflösung in ein Gefäß von Porzellan oder Glas geschüttet, dessen Größe sich nach der des Vergoldungsobjectes richtet, und dieses nun mit bedeckten Händen in die Goldsolution gelegt. Hierauf ergreift man, gewöhnlich mit der linken Hand, den Kupferdrath, der von dem Zinkpole der Batterie ausläuft, und drückt ihn fest auf den zu vergoldenden Gegenstand; zugleich nimmt man, gewöhnlich mit der rechten Hand, den Drath, der von dem Kupferpole der Batterie ausläuft, an seinem Ende aber mit einem Platindrath verlängert ist, und berührt damit die Flüssigkeit, ohne jedoch an dem Vergoldungsobjecte anzustreifen; oder man umfährt dieses mit dem Drathe, den man aber immer in einiger Entfernung von dem eingelegten Gegenstande halten muß. Gelingt die Operation, so steigen bald an dem Platindrath unter säuselndem Aufbrausen Bläschen von Blausäure empor, und Berlinerblau zieht in der Flüssigkeit in blauen Striemen abwärts; es macht nach längerer Zeit die Flüssigkeit trübe, und muß daher abfiltrirt werden.

Bei geringer Menge wirkt die entweichende Blausäure nicht nachtheilig auf den Menschen, sollte man aber größere Gegenstände, oder längere Zeit anhaltend vergolden, so müßte man allerdings für Abzug dieses Gases sorgen.

Um eine sehr schöne und dauerhafte Vergoldung zu erzielen, ist es zweckmäßig, den zu vergoldenden Gegenstand anfänglich nur wenige Sekunden der galvanischen Wirkung aussetzen, ihn sodann mit einer Pinzette oder einem Bängelschen aus der Auflösung herauszunehmen, mit einem Tuche abzu-

reiben, und ihn hierauf wieder einige Sekunden einzulegen, was man mehrmals wiederholt. Denn legt man die Gegenstände nur kurze Zeit in die Flüssigkeit, oder versäumt dieses mehrmals wiederholte Abreiben, so wird die Goldschichte sehr dünn, und ist, besonders an harten stählernen, oder sonst oft zu gebrauchenden Objecten bald abgerieben; ja sie verschwindet sogar, wenn man so leicht vergoldete Gegenstände von Silber nur kurze Zeit über dem Feuer erhitzt, weil die Goldschichte in diesem Falle von dem darunter liegenden Silber aufgesogen wird, wodurch die Gegenstände nach dem Glühen natürlich wieder weiß werden.

Hält man die Vergoldung für stark genug, so wird der Gegenstand, nachdem man die Poldräthe aus der Auflösung bei Seite gebracht hat, in eine mit Wasser gefüllte Schaale gelegt, gut abgewaschen, mit einem feinen Leinentuche getrocknet und abgerieben, und zuletzt noch mit weichem Rehleder, auf das man etwas Kreide gestrichen hat, zur Gewinnung einer mäßigen Politur, ebenfalls gerieben. Zuletzt hat man noch den vergoldeten Gegenstand vermittelst eines feinen Tuches mit etwas Aegammoniak (Salmiakgeist) abzureiben, weil dadurch die Vergoldung nicht nur einen geeigneten Farbenton, und die gewünschte Frische erhält, sondern auch die Flecken verschwinden oder nicht entstehen, welche sich ohne diese Operation zuweilen gleich nach der Vergoldung, oft aber auch erst später bei der Aufbewahrung zeigen. Es ist wohl nicht erst besonders zu erwähnen, daß Gegenstände, auf welche die Goldschichte sich nicht in gehöriger Dicke abgelagert hat, nochmals der Einwirkung der galvanischen Batterie ausgesetzt werden, und so oft, bis endlich die Schichte den gehörigen Grad der Stärke erreicht hat.

Stahlwaaren lassen sich recht gut vergolden, auch ohne daß man sie vorher mit einer Kupferschichte überzogen hat; nur müssen sie ganz besonders vor dem Einlegen mit Kalk gepußt, und öfters während des Vergoldens

aus der Auflösung herausgenommen und abgerieben werden. Die Herren Dr. Kaiser und Dr. Alexander haben chirurgische Instrumenten von Silber und Stahl, als Staarnadeln, Messer, Scheeren, Pinzetten, Spateln sehr schön vergoldet, und diese Gegenstände immer in ganz fertigem Zustande sammt den Griffen aus Ebenholz oder Elfenbein in die Goldauflösung gebracht. Schneidende Instrumente müssen nach dem Vergolden wieder abgezogen werden, damit die Schneide von dem Golde entblößt wird.

Da die Vergoldungsgegenstände an den Stellen, auf denen sie in dem Gefäße aufliegen, gewöhnlich dunkle Flecken bekommen, die man nur dadurch entfernen kann, daß man den Gegenstand umwendet, und diese dunkeln Stellen nun der erneuerten galvanischen Einwirkung aussetzt, so ist es zweckmäßig, die Vergoldungsobjecte so viel als möglich hohl zu legen; auch kann man sie, wo es ihre Form erfordert, mit dem vom Zinkpole ausgehenden Drath leise umwinden, und sie in die Goldauflösung, die sich in diesem Falle am zweckmäßigsten in einem stehenden Cylinderglase befindet, einhängen. Mehrere Gegenstände auf Einmal zu vergolden ist darum nicht anzurathen, weil die Vergoldung an den Stellen, wo sich die Objecte berühren, ungleich ausfällt.

Durch Drücken, Treiben und Poliren wird die Vergoldung bedeutend dauerhafter, und der Feuervergoldung völlig gleich gebracht; denn die krystallinischen Goldblättchen, die sich auf galvanischem Wege erzeugt haben, werden durch diese mechanischen Operationen geplättet, inniger aneinander gefügt, und dadurch zusammenhängender. Ein Kelch, den Herr Dr. Kaiser, aus dem Rauhen gearbeitet, in allen seinen Theilen vergoldete, dann erst poliren und fertig machen ließ, und hierauf noch einmal übergoldete, war so schön, und gegen mechanische, wie chemische Einwirkungen so dauerhaft, daß er in keiner Beziehung von anderen im Feuer vergoldeten Kelchen zu unterscheiden war. Stark vergoldete Gegenstände

sind glanzlos, dunkelgelb, oder rothgelb, und erhalten erst durch's Poliren, (noch nicht durch Abreiben mit einem Tuche, oder durch Abbürsten) die reinste Goldfarbe und den intensivsten Glanz.

Es ist indessen nicht nothwendig, daß man — wie oben angegeben — die Poldräthe beständig mit den Händen führt, sondern es läßt sich leicht die Einrichtung treffen, daß man den Zinkpoldrath auf das Vergoldungsobject legt, den Kupferpoldrath in die Auflösung taucht, und beide unverrückt in derselben Stellung erhält. Man muß aber alsdann von Zeit zu Zeit, ungefähr alle Viertelstunden, dem Gegenstande in der Flüssigkeit eine andere Lage geben, weil, wenn der Drath vom Kupferpole immer der nämlichen Seite zugekehrt bleibt, diese dadurch dunkle Flecken erhält, die erst bei anhaltendem Reiben mit Kalk, oder englisch Roth, oder beim Poliren wieder verschwinden. Auch würde die Vergoldung nicht an allen Stellen gleich dick, sondern in der Nähe des Kupferpoldrathes, und an den Rändern stärker. Es ist daher, wie schon erwähnt, zweckmäßig, zur Erreichung einer möglichst gleichförmigen Vertheilung des Goldniederschlags das Vergoldungsobject mit dem Drathe vom Kupferpol in verschiedenen Richtungen zu umfahren, gleich als ob man dasselbe bemalen wollte.

Höchst interessant ist die Bemerkung des Herrn Dr. Kaiser, daß die Vergoldung um so röther ausfällt, je länger aus einer und derselben Goldauflösung kupferne oder messingene Gegenstände heraus vergoldet werden. Herr Söder nahm dadurch Veranlassung, der Goldauflösung Cyankupfer zuzusetzen, was Herr Dr. Kaiser dahin vereinfacht, daß er dem zum Auflösen bestimmten Golde einen angemessenen Theil reinen, zerschnittenen Kupferblechs beigibt, beide Metalle mit einander in Königswasser auflöst, und dann ganz so verfährt, wie bei der Bereitung der reinen Goldauflösung, mit der Ausnahme jedoch, daß er beim Kochen anstatt des kohlensauren Kalis Aeskali zusetzt. In dem Maaße man

mehr Kupfer beigibt, wird die Farbe der Vergoldung röthler (vergl. S. 79), so daß sie der des 12=, 14=, 16= oder 18=karatigen Goldes gleichkommt, und jedenfalls dauerhafter ist, als die röthlich gelbe Färbung des Goldes, die gewöhnlich durch das Glühwachsen *) erzeugt wird. Eine Auflösung von Rhansilber der reinen Goldauflösung zugesetzt, bewirkt, daß eine weiße Legirung daraus gefällt wird, während man sich eine gemischte Legirung verschaffen kann, wenn man die Flüssigkeit für die weiße Legirung mit der für die rothe mischt.

Berührt man einen vergoldeten Gegenstand in der Goldauflösung mit dem Kupferdrathe, und taucht den Zinkpoldrath in die Flüssigkeit, so daß also die galvanische Wirkung eine entgegengesetzte Richtung nimmt, so wird die Goldschichte wieder aufgelöst, der Gegenstand somit entgoldet (vergl. S. 36 und den nachfolgenden Abschnitt). Da aber die Gegenstände hiedurch oberflächlich angegriffen, und in ihrer Farbe etwas verändert werden, so muß man sie, wenn sie von Silber sind, wieder weiß siedern **), sind sie aber von Messing, gelb brennen.

Da der Niederschlag des Goldes Augenblicklich erfolgt,

*) Das Glühwachs besteht aus einer Mischung von gelbem Wachs, Grünspan, rothem Ocker und Alaun; die Verhältnisse, in welchem diese Stoffe zusammengesetzt werden, sind nicht überall gleich, gewöhnlich nimmt man jedoch auf 16 Theile Wachs 1 Theil Grünspan, 1 Theil Alaun und 1 1/2 Theile Ocker. Sollen die vergoldeten Gegenstände eine röthliche Farbe besitzen, so taucht man dieselben nach dem Abdampfen des Quecksilbers noch warm in das flüssige Glühwachs, und läßt dieses über einem starken Kohlenfeuer abbrennen, so daß die Flamme beim Wenden alle Stellen berühren kann; hierauf bringt man das Vergoldete noch heiß in Wasser, und bürstet es dann mit Essig ab.

**) Das Silber wird weiß gesotten, entweder in einer

sobald die galvanische Batterie in Wirksamkeit gesetzt wird, so folgt schon hieraus, daß die Vergoldung auf diesem Wege in sehr kurzer Frist statt finden muß; wirklich reichen auch 4–5 Minuten vollkommen hin, um z. B. einen silbernen Kaffee-
löffel vollständig zu vergolden. Hierzu ist aber durch die außerordentlich feine und höchst gleichmäßige Vertheilung des Goldes nur eine verhältnißmäßig geringe Quantität dieses Metalles erforderlich, so daß auch die Kosten im Vergleiche zu dem Aufwand bei der Feuervergoldung wenigstens um die Hälfte ermäßigt sind.

Noch ist eines Versuches zu erwähnen, den die Herren Dr. Kaiser und Dr. Alexander angestellt haben, weil er beweist, daß die galvanischen Goldschichten dem unterlegten Metalle so innig anhaften, als es nur immer durch die Feuervergoldung möglich war, Gold auf andere Metalle zu übertragen. Sie setzten nämlich eine Kupferplatte während einer Viertelftunde der galvanischen Wirkung in einer Goldauflösung aus, erhielten dadurch eine sehr starke Vergoldung, und ließen nun die Platte austrecken, und zu einem Ringe für die Aufnahme eines Objectivglases an einer Fernröhre treiben und glühwachsen. Dabei trat die Vergoldung in allen Erhöhungen und Vertiefungen so schön und gleichmäßig vertheilt hervor, daß man selbst mit der Loupe keine Haarrisse in der Vergoldung sehen konnte, und somit die Feuervergoldung in jeder Hinsicht übertroffen war.

Ganz auf dieselbe Art verfährt Herr Dr. Kaiser bei der Versilberung. Er löst nach Ruolz 1 Theil Kyan Silber in 100 Theilen Wasser auf, das mit 10 Theilen Blutlaugensalz geschwängert ist, und bedient sich, wie bei der Vergoldung, der Daniell'schen oder Mullin'schen Batterie. Man bereitet sich das Kyan Silber, indem man feines (unlegirtes)

Auflösung von Kochsalz und Weinslein in Wasser, oder in sehr stark verdünnter Schwefelsäure.

Silber in Salpetersäure (Scheidewasser) auflöst, und diese Auflösung mit Blutlaugensalz versetzt. Als bald erzeugt sich das Kyan Silber als ein gelblich weißer Niederschlag, der bald zu Boden sinkt, und abfiltrirt wird. Wollte man sich zur Bereitung des Kyan Silbers vermittelst des Blutlaugensalzes des legirten Silbers bedienen, so würde sich neben dem Kyan Silber auch Kyan Kupfer bilden, wodurch die Auflösung zur Gewinnung einer reinen Versilberung untauglich würde. Indessen kann man auch aus dem legirten Silber reines Kyan Silber darstellen, wenn man von ersteren $\frac{1}{2}$ Loth in 1 Loth Salpetersäure von 25° Baumé (1,20 spec. Gew.) auflöst, und zu dieser Auflösung $\frac{3}{8}$ Loth Kochsalz bringt. Das Kochsalz, eine Verbindung vom Chlor mit Natrium, wird zerlegt; das Chlor verbindet sich mit dem Silber der Auflösung, (die aus salpetersaurem Silber und salpetersaurem Kupfer besteht), nicht aber mit dem Kupfer; es entstehen weiße käfige Flocken, Chlor Silber, (Horn Silber) die sich durch ruhiges Stehen absetzen, und abfiltriren lassen, oder auch dadurch erhalten werden können, daß man die überstehende Flüssigkeit vorsichtig abgießt. In einer Lösung von 6 Loth Blutlaugensalz in einer Maas Wasser, der man 4 Loth Ammoniak (Salmiakgeist) zusetzt, löst man nun dieses Chlor Silber auf, kocht das Gemisch wenigstens eine halbe Stunde, und filtrirt dann, worauf die Auflösung citronengelb erscheint, und auf dem Filter ein röthlicher Bodensatz zurückbleibt. Setzt man das Kochen nicht lange genug fort, so wird nicht alles Chlor Silber zerlegt, und vom Blutlaugensalz aufgenommen, weßhalb es zweckmäßiger ist, das Kochen eher länger als eine halbe Stunde fortzusetzen, wobei man das verdampfende Wasser durch neues ersetzen kann.

Die erhaltene Auflösung eignet sich nicht nur zum Versilbern auf galvanischem Wege, sondern auch, wie Herr Professor Kaiser ausdrücklich bemerkt, selbst zum Silber (ud *).

*) Um Kupfer, Messing, Bronze, Zinnbalt kalt zu versilbern,

Bringt man sie nämlich in einer Porzellanschale, oder in einem glasierten irdenen Geschirre zum Sieden, und legt alsdann Kupfer-, Messing- oder Bronze-Stücke hinein, so werden diese in wenigen Sekunden, ohne alle andere Beihilfe so weiß und schön versilbert, wie sie bei der gewöhnlichen nassen Versilberung wohl kaum erhalten werden. Die Silberschichte wird noch stärker, wenn man, während die Stücke in der siedenden Auflösung liegen, öfter, mit einem Zinkstabe umrührt.

Das weitere Verfahren bei der galvanischen Versilberung ist dem bei der Vergoldung vollkommen gleich. Das zu versilbernde Metall wird möglichst gereinigt, in die Auflösung, wo möglich, hohl gelegt, oder eingehängt, mit dem Zinkpoldrathe berührt, und mit dem Platinende des Kupferpoldrathes umfahren, oder dieses auch nur bloß in die Auflösung eingetaucht. Augenblicklich erfolgt der Silberniederschlag, der um so schöner, dicker, und dauerhafter wird, je öfter man, wie bei der Vergoldung, die Stücke herausnimmt, sie mit einem reinen Tuche oder einem Püschchen von Baumwolle abwischt, und sie wieder einlegt. Ist die Silberschichte ziemlich dick geworden, so sieht sie matt aus, und erhält nur dann eine glänzende Oberfläche, wenn man sie mit Weinstein-Wasserbürstet, oder mit einer Metallbürste kratzt, oder mit Achat polirt (Dr. Kaiser).

Da auch die Silberauflösung einen geringen Theil von dem zu versilbernden Metalle auflöst, und somit in der Folge nicht reines Silber, sondern eine Legirung desselben präcipi-

mennt man gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Loth Chlor Silber (Hornsilber) mit 4 Loth gereinigtem Weinstein, und 4 Loth Kochsalz, beigt die zu versilbernden Metalle mit Salpetersäure an, und bringt sie hierauf in eine siedende Auflösung jenes Gemenges in Wasser. Nach viertelstündigem Sieden (gewöhnlich in emailirten eisernen Kesseln) schlägt sich das Silber metallisch auf die eingelegten Stücke nieder.

tirt wird, so ist es für den Fall, daß die Versilberung vollkommen silberglänzend sein soll, rathsam, nur einen Theil der Auflösung anfänglich zu gebrauchen, und die Versilberung in dem andern Theile derselben zu vollenden.

Die Uebung selbst wird am besten die Handgriffe kennen lehren, welche bei der Arbeit den größten Vortheil gewähren. Es ist leicht einzusehen, daß z. B. Hohlgefäße, welche nur in ihrem Innern vergoldet oder versilbert werden sollen, am zweckmäßigsten mit der Auflösung gefüllt, und auf ihrer Außenseite mit dem Zinkpoldrathe verbunden werden. Die Fällung des Metalles erfolgt sodann augenblicklich, wenn man das Platinende des Kupferpoldrathes in die Flüssigkeit taucht. Herr Dr. Kaiser führt als Beweis von der Innigkeit der Anhaftung des Silbers auf dem Metalle an, daß er einen Kupferdrath galvanisch versilberte, und ihn dann um das Sechsfache seiner Länge ausziehen ließ, ohne daß das Silber auch nur im mindesten sich rißig zeigte.

Wie Gold und Silber bedarf auch das niedergeschlagene Platin noch der Glättung mit dem Polirstahle, damit die krystallinischen Blättchen vollkommenen Zusammenhang unter sich erhalten, und eine cohärente Schichte bilden. Das Verfahren bei der Platinirung mit der constanten oder anhaltenden Batterie ist dem bei der Vergoldung und Versilberung ganz gleich, und bedarf daher keiner Erörterung. Die Angabe zur Bereitung der Flüssigkeit findet sich im Anhang.

Sowohl für mich, als auch zum Theil in der Sitzung des hiesigen technischen Vereines am 26. Juni l. J. habe ich Geräthschaften verschiedener Art aus Silber, Messing, Kupfer, Bronze und Stahl, namentlich auch galvanoplastisch von mir dargestellte Medaillen und Münzen, theils mit der galvanischen Säule, theils mit der Daniell'schen Batterie vergoldet, versilbert und verplatinirt, wobei ich streng die beschriebenen Verfahren beobachtete, und mich stets des besten Erfolges zu erfreuen hatte, namentlich bei Anwendung der con-

stanten Batterie. Auch habe ich es versucht, Nichtleiter, als Thon-, Gyps-, Wachs- und Holzmodelle auf gleichem Wege zu vergolden und versilbern, muß aber gestehen, daß es mir noch nicht gelungen ist, alle Hindernisse zu beseitigen, welche ich bei diesen Arbeiten getroffen habe. Sollte ich, wie ich hoffen darf, bei Fortsetzung meiner Versuche glücklicher seyn, so werde ich die Resultate anderwärts bekannt machen.

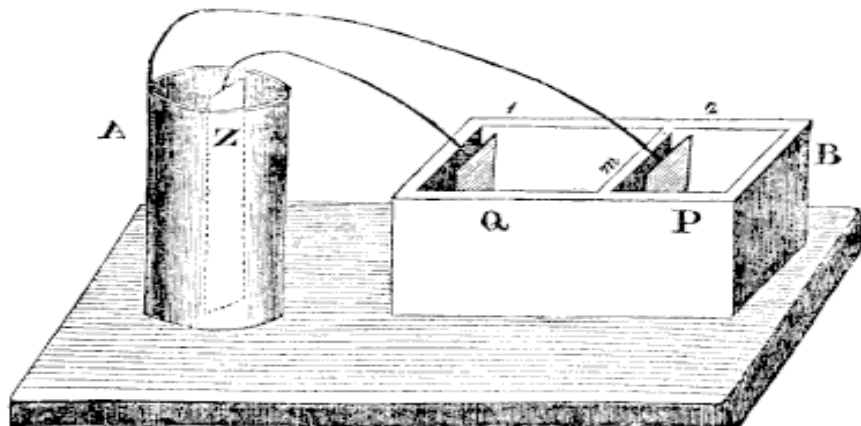
Ueber die Wichtigkeit dieser Entdeckungen, und die Stelle, die ihre Ausführung künftig unter den industriellen Operationen einnehmen wird, ist gelegentlich schon das Nöthige bemerkt worden. Tausenderlei Gegenstände werden theils zum Luxus, theils zum Schutze oder sonstigem Vortheile mit Rinden edlerer Metalle gefahrlos, leicht und wohlfeil überzogen werden, und wenn auch durch dieses Verfahren dem Betrüge neue, bisher noch nicht gekannte Thore geöffnet sind, so wird der Nutzen, den die Kunst uns bietet, doch jedenfalls weit den Nachtheil überwiegen, mit dem die Unredlichkeit einzelner uns allerdings bedroht.

Galvanoplastik

oder die Benützung des Galvanismus als Negmittel. In der Beilage zur „Allgemeinen Zeitung“ vom 5. August 1841 (Nr. 217) liefert Herr Professor Dr. Osann von Würzburg einen Aufsatz mit der Ueberschrift: „Anwendung des hydroelektrischen Stromes als Negmittel“, worin er das hiebei zu beobachtende Verfahren beschreibt, und dasselbe, da ihm frühere Versuche hierüber nicht bekannt waren, als eine neue Thatfache darstellte. In der Beilage zu Nr. 219 desselben Blattes (vom 7. August 1841) wurde aber nachgewiesen, daß diese Methode zu äßen, — im Wesentlichen nur eine Umkehrung des bisherigen galvanoplastischen Verfahrens, — keineswegs eine neue Entdeckung sei, vielmehr von Herrn Tho-

mas Spencer schon vor einem Jahre in Ausführung gebracht wurde, seitdem in England vielfache Anwendung fand; und auch in Deutschland durch „Dingler's polytechnisches Journal“ im 2. Aprilheft 1841 bekannt worden ist. In besagtem Hefte wurde aus einem Briefe des Herrn Thomas Spencer an Herrn Dr. Mohr in Coblenz mit Bewilligung des Verfassers dessen Mittheilung über Aetzung durch Galvanismus abgedruckt, der Apparat, dessen er sich hiebei bedient, verzeichnet, und zugleich einer Druckprobe von einer galvanisch geätzten Stahlplatte erwähnt, welche die außerordentlichste Bartheit und Gleichmäßigkeit der Striche (einer sehr schönen Guilloche) zeigte. Wie schon gesagt ist die galvanische Aetzung eigentlich die umgekehrte Galvanoplastik; denn wie bei dieser Kupfer auf eine Platte sich ansetzt, so ist der Zweck jener, Kupfer (oder anderes Metall) von der Platte hinwegzunehmen, vertiefte Stellen zu erhalten, und so entweder vertiefte Zeichnungen oder erhabene Formen zu bilden, indem man das Metall zwingt, an bestimmten Stellen der Platte sich aufzulösen, während die übrigen isolirten Parthieen unangegriffen bleiben. Das Princip, nach welchem galvanisch diese Auflösungen vor sich gehen, ist das S. 36 beschriebene, welches Jacobi schon bei seinen galvanoplastischen Arbeiten angewendet hat, um seine Kupferauflösung beständig (nahe) gesättigt zu erhalten; denn indem durch den galvanischen Strom eine Salzlösung zerlegt wird, verbindet sich die freiverdende Säure mit dem dargebotenen positiven Metalle, und äßt dadurch diese Platte. Werden nun gewisse Stellen gegen die Wirkung der Säure durch irgend einen Ueberzug, (eine Tinte), geschützt, so sind nur die bloßgelegten der Aetzung ausgesetzt, wodurch die Möglichkeit gegeben ist, sich ein beliebiges Bild erhaben oder vertieft darzustellen. Der Vortheil aber, den diese Aetzungsmethode vor der gewöhnlichen hat, besteht darin, daß erstens der Proceß allgemein in 1—2 Stunden vollendet ist, in manchen Fällen sogar nur einige Minuten erfordert, zwei-

tens die Glätte und Tiefe der Linien jene beim gewöhnlichen Meßen um Vieles übertreffen, und drittens die ganze Operation vollkommener, als dort, in die Gewalt des Arbeiters gegeben ist. Herr Spencer hat die ganze Reihe der gebräuchlichsten Metalle durchprobt, und sehr lohnende Resultate erhalten, besonders auch in Betreff des Stahls, wo es namentlich Bedürfnis des Tages ist, eine unendliche Anzahl von Abdrücken darstellen zu können. Er hat das Verfahren auf alle Arten von Gravirungen angewendet, und namentlich Salicowalzen damit dargestellt, so wie die Platten, die zum Verzieren von Steingut verwendet werden. Die einzelnen Metalle erfordern je nach ihren chemischen Kräften eine verschiedene Behandlung; so muß man, wenn auf Platin und Gold geätzt werden soll, eine schwache Lösung eines Chlorides, und namentlich keine schwefel- oder salpetersaure Verbindung anwenden. Sollen die Striche ausgezeichnet zart sein, so wendet man eine neutrale Lösung eines Salzes an, dessen Säure nur schwach auf das zu ätzende Metall wirkt; so würde man bei Kupfer ein eßigsaures Salz vorziehen. Stahl erfordert eine besondere Abänderung des Verfahrens, da man sowohl auf Eisen als Carbon wirken muß. Den Spencer'schen Apparat stellt nachstehende Zeichnung dar. B ist ein Kästchen, das in der



Mitte durch eine poröse Scheidewand (Blase, Gyps, gebrannt-

ter Thon etc.) getrennt ist; in 2 hängt die präparirte Platte P, welche, wie beim gewöhnlichen Ätzen, mit Ätzgrund überzogen, und auf den zu ätzenden Stellen überall bloß gelegt ist, in einer schwachen Salzlösung; in 1 ist eine gleichgiltige Kupferplatte Q in einer Auflösung von Kupfervitriol; A ist ein Kupferbecher, mit verdünnter Säure, durch einen Leitungsdrath mit P verbunden, Z eine Zinkstange, mit Q in leitende Verbindung gesetzt. Sobald die Kette geschlossen ist, präcipitirt auf Q Kupfer, welches sich auf den bloßgelegten Stellen der präparirten Platte auflöst, und diese dadurch äßt. Da, wie Herr Dr. Mohr bemerkt, bei diesem Verfahren keine Gasbildung statt findet, während beim Ätzen des Kupfers mit Salpetersäure sich in der Rinne immer Salpetergas entwickelt, da ferner der Grund der chemischen Affinität in einem andern Gefäße A im Zink liegt, und der zu ätzenden Platte bloß zugeführt, und sehr gleichmäßig über dieselbe vertheilt wird, und da man endlich die Flüssigkeit, in welcher die ätzende Platte sich befindet, ganz neutral oder sehr schwach sauer machen kann, indem sie nicht durch ihre inwohnende chemische Kraft, sondern durch eine von Außen zugeleitete thätig wird, so erklärt es sich, warum die auf diese Art geätzten Linien, unter dem Mikroskope betrachtet, eine vollkommene Furche darstellen, und bis zu einer bedeutenden Tiefe geführt werden können, ohne auszulauen oder zu unterfressen; während bei dem ältern Verfahren die geätzten Linien unter dem Mikroskope eine fortlaufende Reihe von Grübchen und Vertiefungen darstellen, und bei einiger Tiefe sehr in die Breite zunehmen, wodurch die Platten häufig verdorben, und die Linien unterfressen werden. Hiezu gesellt sich noch der Vortheil, daß man durch eine genaue Regulirung der Entfernung und des Winkels, in welchem die gegenüberstehende Platte dargeboten wird, die Tiefe der Tinte beliebig treffen, ja sie sogar örtlich verändern kann, wie z. B. bei einer Landschaft, wo der Vordergrund dunkler erscheinen soll, als der Hintergrund; eben so kann man, wenn

die größte Stärke, wie bei einer Rosette, Stifette, oder einem Stern, in der Mitte erscheinen, und nach den Rändern nachlassen soll, durch örtliche Annäherung und Gestalt der entgegenstehenden Platte die sicherste Wirkung hervorbringen. Herr Professor Osann gibt in seinem Berichte in der allgemeinen Zeitung als zum Schreiben und Zeichnen auf blanke Metallplatten sehr geeignet eine Tinte an, welche durch Zusammenreiben von Kienruß, venezianischem Terpentin und Terpentinöl erhalten wird. Sein Apparat weicht von dem des Herrn Spencer in so ferne etwas ab, als er die Wirkungszone nicht durch eine poröse Wand trennt, und sich dreier Metallplatten bedient, von denen er die geätzte genau in die Mitte hängt, und dann diese durch Verbindung mit dem Electromotor zur positiven Elektrode, die beiden andern Platten zu negativen Elektroden macht. Die geätzten Platten werden durch Weingeist von der anhängenden Tinte gereinigt. Herr Professor Osann verfertigt auf diese Art Münzen mit erhabener Schrift und Zeichnung, nicht erhabene Zeichnungen, indem die bedeckten Stellen blank bleiben, die übrigen nur so schwach geätzt werden, daß sie ein mattes Moirée bilden; und endlich solche erhabene Zeichnungen, die wie Holzschnitte zum Abdrucke benützt werden, auch läßt sich begreiflich nach Art der Kupferstecher nach dieser Methode äßen.

In einer eigenen (bei Voigt und Moeker in Würzburg 1842 erschienenen) Broschüre: „die Anwendung des hydroelektrischen Stromes als Nahrungsmittel“ setzt Herr Professor Osann nach einer ausführlichen Abhandlung über ein von ihm neu construirtes, sehr zweckmäßiges Zodi-Galvanometer sein Verfahren bei der galvanischen Nahrung der Platten auseinander. Als Electromotor diente ihm ein Kasten aus Kupferblech von 14'' Höhe, 11'' Breite und 2'' Oeffnung, in welchen eine gegossene Zinkplatte frei schwebend eingehängt wurde. Diese Platte war 8,75'' breit, 10,5'' hoch, und $\frac{1}{4}$ '' dick; nach oben war sie verlängert und hatte in der Verläng-

erung eine Oeffnung, durch welche ein Holz gesteckt werden konnte. Hierdurch konnte sie schwebend in den Kupferkasten gehängt werden. Als erregende Flüssigkeit diente mit 5 Pr. Schwefelsäure ungesäuertes Wasser. Sowohl an dem Zink wie am Kupfer sind Kupferdräthe angelöthet, an welche Näpfchen von Kupfer geschoben und angeschraubt werden. In diese kommt Quecksilber, und hierin enden die Leitungsdräthe, welche zu den Platten geführt werden.

Um nun Münzen mit erhabener Schrift und Zeichnung anzufertigen, verfährt Dr. Osann in folgender Art: Auf den beiden Seiten einer runden blanken Metallscheibe trägt er mit der oben angegebenen Tinte Schrift und Zeichnung auf, fügt sodann diese Scheibe in einen Reif desselben oder auch eines andern Metalles, (da die secundäre, durch den Contact entstehende Wirkung vernachlässigt werden kann), und befestigte sie mittelst einer Verlängerung des Reifes an eine kleine Latte rechtwinkelig gegen die Axt derselben. So vorbereitet hängt er die Platte in ein cylindrisches Glas, und zu jeder Seite derselben eine auf gleiche Weise an eine Latte mit Metallstreifen oder Draht befestigte Metallscheibe von gleicher Größe mit der ersten, und zwar so, daß diese genau in die Mitte zwischen die beiden andern kommt. Bestehen die Platten aus Kupfer, so füllt er nun das Glas mit einer Auflösung von Kupfervitriol, und macht die mittlere Platte durch Verbindung mit einem Elektromotor (stets mit dem kupfernen Kasten) zur positiven, die beiden andern zu negativen Elektroden. Die Platten müssen sich vollkommen parallel und so einander gegenüberstehen, daß sie zusammengeschoben sich decken würden. Von der Stärke des Elektromotors und der größern oder mindern Erhabenheit der Zeichnung hängt die Zeit ab, während welcher die Platten der galvanischen Strömung ausgesetzt werden. Um auch den Rand zu äßen, überzieht Professor Osann die beiden Seiten der Scheibe mit in Weingeist aufgelöstem Schellack, wobei er zugleich einen

Drath, der an seinem einen Ende etwas breit geschlagen ist, so an eine Seite befestigt, daß metallische Berührung mit der Scheibe statt findet. Nachdem die Zeichnung auf den Rand aufgetragen, legt er die Scheibe horizontal in die Kupferauflösung, befestigt um dieselbe einen Reif von Kupferblech, so daß die Scheibe in einigem Abstände in der Mitte desselben sich befindet, und macht nun durch Verbindung mit dem Elektromotor die Scheibe zur positiven, den Reif zur negativen Elektrode.

Um nicht erhabene Zeichnungen auf Platten zu erhalten, trägt man mit der angegebenen Tinte oder auch mit der der Lithographen die Zeichnung etwa auf eine möglichst blank polirte Kupferplatte auf, bringt diese sodann in eine Auflösung von salpetersaurem Kupferoxyd, und setzt sie, aber nur ganz kurze Zeit, auf beschriebene Art der galvanischen Wirkung aus. Zuerst mit Wasser und dann mit Weingeist abgewaschen zeigt sie nun alle vorher mit Tinte bedeckten Stellen blank, hingegen bilden die übrigen ein mattes Noirée. Herr Professor Osann bemerkt ausdrücklich, daß dieses matte Noirée am besten mit salpetersaurem Kupferoxyd erhalten wird, was auch mir mehrere Versuche bestätigten, und daß man sich dieses Verfahrens eben so wohl auch auf andere Metalle, wie Silber und Gold, bei Anwendung von diesen Metallen entsprechenden Flüssigkeiten bedienen könne.

Zeichnungen auf blaue Metallflächen geätzt, von welchen Abdrücke, wie von in Kupferstichmanier geätzten Platten genommen werden können, werden erhalten, wenn man völlig blank polirte Kupferplatten mit der angegebenen Schwärze oder auch mit dem Wachs der Kupferstecher überzieht, den Ueberzug trocknen läßt, und dann mit einer Metallspitze die Zeichnung so aufträgt, daß die Metallfläche zum Vorschein kommt. Sodann wird diese Platte in einer Auflösung von schwefelsaurem Kupferoxyd einer andern gleichgroßen gegenübergehängt, mit dem Kupferkasten des Elek-

tromotor's verbunden, während die zweite Platte mit dem Zink in Verbindung gebracht wird, und nach entsprechender Zeit herausgenommen und mit Weingeist gereinigt, wodurch alle vorher gezeichneten Stellen mit den schärfsten Umrissen zum Vorschein kommen.

Den Zeichnungen in erhabener Manier geätzt, um wie in Holz geschnitten zum Abdruck benützt zu werden, hat Herr Professor Osann die größte Aufmerksamkeit zugewendet. Man bedient sich zu diesem Zwecke der wohlfeilern und schneller zu bearbeitenden Zinnplatten, bringt diese, nachdem sie auf einem Polirstock vollkommen eben geschlagen wurden, in eine Auflösung von Zinkchlorür (salzsaurem Zinn, Zinnfalz), worin sie so lange verweilen, bis man die Flüssigkeit zum Aufkochen gebracht hat. Nach dem Erkalten werden die Platten mit Wasser abgewaschen, und nun trägt man auf sie die Zeichnung auf mit der angegebenen Schwärze oder mit Tinte der Lithographen, die sie in diesem Zustande sehr leicht annehmen. Ist die Zeichnung getrocknet, so wird die Platte mit einem Kupferreif umgeben, und auf oben erwähnte Art an eine Latte in das Glas gehängt; in einer Entfernung von $\frac{1}{2}$ Zoll ihr gegenüber hängt man auf gleiche Weise eine zweite gleich große, (nicht nothwendig polirte) Zinnplatte, und füllt das Glas mit einer Auflösung von Zinnchlorür.

Sobald man nun die Platten mit dem Elektromotor verbunden hat, — die gezeichnete mit dem kupfernen Kasten, die andere mit der Zinnplatte, — sieht man an der nichtgezeichneten Platte Dendriten von metallischem Zinn sich ansetzen, und an der gezeichneten eine Flüssigkeit herabsinken, die specifisch schwerer ist, als die sie umgebende. Diese Dendriten müssen mit einem Stäbchen abgestreift werden, damit sie nicht zur gezeichneten Platte herüber wachsen, und eine unmittelbar leitende metallische Verbindung bewirken. Die von jetzt an zu befolgende Behandlung der Platte richtet sich zum Theil nach der Größe des Elektromotor's und der Platten. Herr

Professor Osann, der in dem Versuche, den er beschreibt, mit seinem oben angegebenen Elektromotor, und mit Platten von 2,3'' p. Durchmesser operirte, nahm die Platte nach 4 — 5 Minuten aus der Flüssigkeit, reinigte sie im Wasser vermittelst der Fahne einer Feder von der grauen Substanz, womit sich die Platten in der Kette bedecken, und überzog mit einer Auflösung von zwei Theilen Schellack, und einem Theile Siegellack in Weingeist, alle Linien der Zeichnung mittelst eines sehr feinen Pinsels. Nachdem der Ueberzug getrocknet war, brachte er die Platte wie vorher wieder 4 — 5 Minuten in den Strom, reinigte sie sodann, und wiederholte überhaupt die erste Operation 3 — 4 mal; alsdann nahm er von der zuvor mit Weingeist abgewaschenen Platte einen Probedruck, und fand, daß die Stellen, welche noch nicht tief genug geätzt sind, schwarz erscheinen. In diesem Falle überstreicht er die ganze Platte, mit Ausnahme der noch sich schwarz abdrückenden Stellen, mit der angegebenen Auflösung, setzt die Platte aufs Neue dem galvanischen Strome aus, und wiederholt die Operation so oft, bis alle Stellen sich gehörig abdrücken. Er hat seiner Abhandlung zwei recht niedliche Abbildungen zugefügt, welche von so geätzten Platten genommen wurden.

Es lassen sich auf diese Art auch sehr leicht Zeichnungen äßen, die im Bild auf schwarzem (oder farbigem z. B. hellgrünem, hellrothem) Grunde weiß erscheinen sollen. Man hat nämlich nur die Platte mit Schwärze zu überziehen, die Zeichnung mit einer feinen Nadel aufzutragen, und die Platte alsdann drei bis vier Minuten in den Strom zu bringen. Mit Weingeist abgewaschen zeigt sie nun das Bild sehr scharf geätzt. Besonders freundlich stellt sich ein solches Bild dar, wenn man auf der Oberfläche einer Zinnplatte, nachdem man diese mit lithographischer Schwärze überzogen hat, vermittelst der Theilmaschine dicht neben einander parallele Linien zieht, und nun mit der Nadel die Zeichnung aufträgt.

Die Zeit der Aetzung einer solchen Platte richtet sich nach der Breite der Striche, und kann nur durch Versuche bestimmt werden, was am besten geschieht, wenn man nach Angabe des Herrn Dr. Osann, auf eine Platte Muster von neben einander gezogenen Linien von verschiedener Entfernung aufträgt, diese eine gewisse Zeit dem Strome aussetzt, und beim Abdrucke untersucht, welches Muster in der verwendeten Zeit sich am besten ausnimmt.

Um Eintönigkeit bei der Zeichnung zu vermeiden, kann man nach Art der Kupferstecher dreierlei Linien anwenden, welche sich durch ihre Breite unterscheiden: die breitesten sind bestimmt, den Vordergrund darzustellen, die schmälsten den Hintergrund, und die mittleren bilden Gegenstände, welche in mittlerer Entfernung sich befinden. Die Zeit der Aetzung solcher Zeichnungen hängt bei derselben Construction des Apparats von dem Abstände der aufgetragenen Linien ab. Beträgt derselbe nicht mehr, als ein halbes Millimeter, so reicht bei dem Osann'schen Elektromotor, und der Größe der dabei angewendeten Platten eine Aetzung von 10 — 12 Minuten vollkommen hin, die Stellen so zu vertiefen, daß ihr Boden von einer gewöhnlichen Druckerwalze nicht mehr erreicht wird, und eine solche Platte ist also schon nach einmaliger Aetzung zum Drucke völlig zubereitet. Diese Methode zu äßen, welche so viele Vortheile vor der ältern gewährt, wird bei allgemeiner Einführung in den Kunststätten durch die Geschicklichkeit der Techniker in hohem Grade vervollkommenet, und eben dadurch von der größten Bedeutung werden für Wissenschaft, Kunst und Leben. — Noch habe ich anzuführen, daß der Name *Galvanokaustik*, womit ich diesen Abschnitt überschrieben habe, von Herrn Hofrath Osann vorgeschlagen worden ist.

Nachträglich glaube ich mir noch einige Bemerkungen erlauben zu dürfen, welche, obgleich sie nicht alle im wesentlichen Zusammenhange mit dem Inhalte dieser Schrift stehen, dennoch ihren Platz hier finden mögen, da sie in anderer Beziehung nicht ohne Interesse seyn dürften.

- 1) Seite 6 habe ich, der jetzt herrschenden Ansicht huldigend, Faraday als den alleinigen Begründer der Theorie von der chemischen Polarisation, (erzeugt durch die chemische Affinität,) im Gegensatze zu der frühern von der elektrischen Erregung bezeichnet; indessen findet man dieselbe Ansicht, wenn auch mit andern Worten, schon in den frühern Werken des Herrn Hofrath Kastner ausgesprochen. In seinen Grundzügen der Experimentalphysik (Heidelberg 1809) Bd. I, S. 421 wird das Leiten als ein fortgesetztes Erregen des Einen E durch das andere bezeichnet *), in dessen Grund-

*) Außerdem findet man am angeführten Orte die schätzbare Bemerkung, daß die Metalle nicht nur die besten Elektricitäts- und Wärmeleiter, sondern auch, was auf den ganzen Leitungshergang von einer andern Seite her Licht wirft, die vorzüglicheren Schallleiter sind, und daß das Leitungsvermögen der Körper sich verkehrt verhält, wie ihre Schmelzbarkeit durch den elektrischen Funken. Zugleich ist daselbst angegeben, (wie auch in Kastner's Grundriß der Chemie, Heidelberg 1807) daß das Mittheilen der Elektricität an

zügen der Physik und Chemie (zweite Auflage) Bd. II, S. 26 der Wasserzersetzungshergang, und somit alle sogenannten galvanische Zersetzungen erklärt als beruhend auf fortgesetztem Polarisiren des Wassers. Wörtlich heißt es daselbst: Alle Leiter der zweiten Classe sind Wasser haltig; dieses Wasser wird im Kreise der Kette zur Polarisirung bestimmt etc.; und S. 27: Der Erfahrung gemäß zeigt alles (tropfbare) Wasser bei allen Temperaturen eine Fähigkeit zu einer solchen Polarisirung, die sich realisirend stets von elektrischer Vertheilung und Indifferenzirung begleitet ist.

- 2) Als Erläuterung des S. 37 Gesagten will ich noch beifügen, daß Lagrave, und später Biot und Cuvier, wie auch Ritter, Forkel und Andere fanden, daß in einer aus Kupfer, Zink und feuchten Leitern gebaueten Volta'schen Batterie sich an den Berührungsflächen der Kupfer- und Zinkplatten oberflächlich Messing gebildet hatte. Ich habe oft Gelegenheit gehabt, bei meinen galvanoplastischen Versuchen zu bemerken, daß das präcipitirte Kupfer an einzelnen Stellen der Oberflächen, namentlich an der dem Zink zugewendeten Seite, einen sehr schwachen Messingüberzug hatte, der sich deutlich durch die Farbe zu erkennen gab.
- 3) Daß Kupfer aus sauren Auflösungen durch Zink gefällt zinkhaltig zu sogenanntem Mannheimer Gold niedergeschlagen werde, zeigte zuerst C. F. Bucholz; (Gehlen's Journal für Chemie u. Physik VII, S. 736)

den Leiter, Versied zufolge (Gehlen's Neues, allgemeines Journal der Chemie VI, S. 292) undulatorisch vor sich gehe. — Ueber die Polarisirung der einzelnen Glieder der galvanischen Kette, vergleiche auch: Kasper's Grundzüge der Physik und Chemie (2te Auflage) Bd. II, S. 358. —

er sah es stets zinkhaltig sich ausscheiden, wenn die Flüssigkeit neutral oder zu sehr verdünnt werden war. Reines Kupfer scheidet sich nur aus sauren oder aus sehr concentrirten Auflösungen, weshalb Herr Hofrath Kastner verschiedentlich bemerkte, daß, um Metalle chemisch rein und unlegirt mit dem fällenden Metalle niederzuschlagen, man die Auflösung mit dem Auflösungsmittel stets übersezt erhalten müsse, (also nie zugeben darf, daß saure Auflösungen neutral werden, sondern durch Nachtragen von Säuren sie immer sauer machen muß.)

- 4) Nach einer Mittheilung in Poggendorf's Annalen (Jahrgang 1840, Nr. 1, S. 182) will der Franzose Capitaine durch nachstehendes Verfahren reines Eisen auf galvanischem Wege dargestellt haben. Er brachte eine möglichst neutrale Auflösung von Eisenchlorür zum Sieden, und tauchte alsdann reinen Zink hinein, der bald brüchig und magnetisch wurde, sich unter Entwicklung von Wasserstoffgas ganz auflöste, wobei sich ein zerreibliches Stück reines Eisen bildete. — Löthet man Zink und Kupfer zusammen, und taucht dieses Element in die Eisenchlorürlösung, so schlägt sich, wenn auch langsamer, das Eisen auf dem Kupfer nieder. (Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, 18. Bd. S. 300.)

A n h a n g.

Elektricität, Galvanismus. In allen Körpern unserer Erde sind wir im Stande, unter verschiedenen Bedingungen durch ihre ganze Masse einen eigenen Zustand, oder nach einer andern Ansicht, einen eigenthümlichen Stoff zu entwickeln, den man Elektricität, elektrische Materie oder Elektrogenium nennt. Die Benennung kommt von dem griechischen Namen des Bernsteins: Elektron, her, an dem man schon sehr frühe die Erscheinungen kennen lernte, die wir zu den elektrischen zählen. Wenn man z. B. diesen Bernstein, oder Glas, Porzellan, Harz, Schwefel, Siegelack u. s. w. mit der Hand, oder mit wollenen und seidenen Beuchen *re.* reibt, so ziehen sie leichte Körperchen, z. B. Papierschnitzel, Bärlappsaamen (*Elykopodium*) Sand u. dgl. an, und stoßen sie nach einiger Zeit wieder ab, welches Spiel eine kurze Weile fort-dauert. Eben dieser Zustand der Körper, der sie zu solchen Kraftäußerungen befähigt, ist nun das, was man Elektricität nennt, und die Körper, die sich in diesem Zustande befinden, nennt man elektrisch. Da, wie schon angedeutet, viele Naturforscher der Ansicht waren, und zum Theil noch sind, daß die veranlassende Ursache zu solchen Erscheinungen ein eigener Stoff sei, der sich in den Körpern befinde, und unter gewissen Bedingungen sich in und um dieselbe bewege, so nannte man diesen hypothetischen Stoff elektrische Materie, Elektro-

genium, oder auch, da man sich denselben nicht anders, als flüssig denken kann, elektrisches Fluidum.

Es lassen sich nun unter gewissen Umständen zwar in allen Körpern die elektrischen Verhältnisse erregen, doch scheinen nicht alle gleich durchdringlich für die Elektricität zu sein, indem dieselbe bei einigen Körpern, sobald sie nur erregt ist, sich gleichförmig durch die ganze Masse verbreitet, und gerade diese Stoffe auch fähig sind, die in andern Körpern erregte Elektricität in sich aufzunehmen, und durch ihre ganze Masse zu leiten, in so ferne sie diesen nahe kommen oder sie berühren. Andere Körper hingegen zeigen nur die Elektricität an der Stelle, auf welcher sie unmittelbar erregt wurde, nehmen dieselbe von fremden Körpern nur langsam auf, und leiten sie nur so äußerst langsam fort, daß man früher glaubte, es finde in ihnen gar keine Leitung statt. Die Körper der ersten Art, zu denen vorzüglich die Metalle gehören, die Kohle, die thierischen Körper, feuchte Gegenstände, Wasser, Salzaufösungen &c. nennt man daher Leiter der Elektricität, Elektricitätsleiter; die der zweiten, unter die besonders Harz, Wachs, Pech, Schwefel, Stearin, Thon, Gyps &c. zu rechnen sind, heißen Nichtleiter der Elektricität. Eben weil die Nichtleiter die Elektricität nur so außerordentlich langsam von den Leitern aufnehmen, kann man dieselbe in einem Leiter gewissermaßen festhalten, wenn man ihn mit einem Nichtleiter umgibt; thut man dieß, so sagt man: der Leiter ist isolirt, und den Nichtleiter nennt man in diesem Falle den Isolator. Will man dagegen die Elektricität, die in einem Körper erregt worden ist, absichtlich in einen andern Körper überführen, ohne daß jedoch die beiden Körper sich berühren, so verbindet man dieselben durch einen Leiter, gewöhnlich durch einen Metalldrath oder Metallstreifen, der alsdann Leitungsdrath, Leitungstreifen, oder auch die leitende Verbindung heißt.

Bei der Electricität zweier Körper zeigt sich jedoch Ver-

schiedenheit. Wenn nämlich von zwei Körpern jeder für sich elektrisirt ist, so zernichten sich bisweilen bei ihrer Annäherung ihre Elektricitäten, ziehen sich einander an, oder stoßen sich ab. Werden z. B. zwei an Seidenfäden hängende Korffügelchen, wovon das eine an einer mit Amalgama (d. i. ein Gemisch von gleichen Theilen Zinn, Zink und zwei Theilen Quecksilber), geriebenen Glasröhre, das andere an einer mit Wolle oder Pelzwerk geriebenen Siegellackstange elektrisirt ward, sich genähert, so ziehen sie sich einander an, und nach der Berührung ist ihre Elektricität aufgehoben, d. h. sie sind nicht mehr elektrisch; wurden hingegen beide an der Glasröhre, oder an der Siegellackstange elektrisirt, so stoßen sie sich einander ab.

Weil man diese Verschiedenheit zuerst an solchen Körpern entdeckte, welche man an Glas oder Harz elektrisirt hatte, so hat man Glas- und Harzelektricität unterschieden. Uebrigens läßt sich jede Art dieser Elektricitäten, unter verschiedenen Umständen, an einem und demselben Körper erregen. Glas z. B. mit Leder oder Amalgama gerieben, gibt die erste Art, mit Kagenfell hingegen, die zweite Art von Elektricität. Mattgeschliffenes Glas gibt auch die zweite Art, glattgeschliffenes aber die erste. Gedörrtes Holz mit Wollenzuch gibt die erste, mit Seidenzuch gerieben die zweite Art von Elektricität. Franklin, ein amerikanischer Physiker, nannte die Glaselektricität positive, und bezeichnete sie mit $+$ E, weil er sie für einen Ueberfluß an Elektricität hielt; die Harzelektricität nannte er negative, und bezeichnete sie mit $-$ E, weil er sie für einen Mangel an Elektricität (elektrischer Materie) ansah. Beide Elektricitäten verhalten sich wie entgegengesetzte Größen, und es gilt das allgemeine Gesetz, daß sich zwei positiv, oder zwei negativ elektrisirte Körper einander abstoßen, ein positiv und ein negativ elektrisirter Körper aber sich einander anziehen, wenn sie sich nahe gebracht werden.

Die Reibung ist indessen nicht die einzige Quelle der Elektricität, sie wird vielmehr auch erzeugt, wenn sich zwei verschiedenartige Körper, besonders Metalle, bloß berühren. *Alloysius Galvani*, Professor zu Bologna, bemerkte im Jahre 1791 bei der Zergliederung eines Frosches mit zwei Instrumenten von verschiedenen Metallen, die einen Muskel, und einen dazu gehörigen Nerven mit den Einen Enden, sich selbst aber mit den andern Enden berührten, daß dadurch am Froschpräparate Zuckungen entstanden, und schrieb diese Wirkung einer Art thierischer Elektricität zu. Man fand aber späterhin, daß wirkliche Elektricität es ist, welche diese Erscheinungen verursacht, und nannte die durch bloße Berührung erregte Elektricität, die allerdings am genauesten durch den Namen Berührungs-Elektricität bezeichnet wird, *Metallreiz*, *Galvanische Elektricität* oder *Galvanismus*.

Bei der Berührungs-Elektricität nennt man die festen Leiter Leiter der ersten Classe, die flüssigen Leiter Leiter der zweiten Classe. Verbindet man zwei Leiter der ersten Classe, am besten: Zink und Silber, Zink und Gold, Zink und Kupfer, mit einem der zweiten als Zwischenkörper, so hat man eine einfache galvanische Kette; also, wenn man z. B. in ein Trinkglas einen Zink- und einen Kupferstreifen stellt, und Wasser hineingießt; weit besser jedoch ist anstatt des reinen Wassers eine Auflösung von Salmiak, oder Kochsalz im Wasser, oder sehr verdünnte Salzsäure, Schwefelsäure etc. Verbindet man diese beiden Leiter mit einander durch einen festen Leiter, oder auch dadurch, daß man sie miteinander in unmittelbare Berührung bringt, so heißt die einfache galvanische Kette geschlossen.

Die Wirkung des Galvanismus wird bedeutend verstärkt, wenn man mehrere einfache galvanische Ketten mit einander verbindet. Professor *Volta* in Como baute zuerst eine Säule auf, indem er auf eine Glasplatte (einen Isolator) eine Silber- oder Kupferplatte legte, etwa von der Größe eines Thalers,

auf diese eine eben so große Zinkplatte, und dann eine etwas kleinere mit Salzwasser, oder Salmiakauflösung, oder sehr verdünnter Säure angefeuchtete Scheibe von Lutfalz, Pappe oder wollenem Tuche, sodann wieder Silber oder Kupfer und Zink, dann die angefeuchtete Scheibe, und so fort in mehreren Lagen übereinander, so daß zu oberst eine Zinkplatte zu liegen kam *), und zeigte nun die große Wirksamkeit dieser so mit einander verbundenen, ursprünglich einfachen, galvanischen Ketten. Man nennt diese Vorrichtung nach ihrem Erfinder Volta'sche Säule, Volta'sche Batterie. Zur bessern Leitung der in ihr erzeugten Elektricität bringt man an der untersten Kupfer- und der obersten Zinkplatte, die zu diesem Zwecke gewöhnlich mit Oesen versehen sind, Metalldräthe (Kupferdrath) an, die sogenannten Leitungsdräthe, nennt das obere Ende der Säule den Zinkpol, das untere den Kupferpol, und da ersterer stets $+E$ zeigt, führt er auch den Namen positiver Pol, letzterer hingegen, da er stets $-E$ zu erkennen gibt, heißt daher auch negativer Pol.

Anstatt der nassen Filz-, Tuch- oder Pappscheiben läßt sich nun auch die bloße Flüssigkeit anwenden, die man in Gefäße gießt, in welche man die Platten stellt, und durch Dräthe mit einander so verbindet, wie Seite 68 angegeben wurde. Auf diese Art sind die sogenannten Trogapparate, Kapsel- und Bechereapparate eingerichtet, zu welcher letztern Art eigentlich die Mullin'sche oder Daniell'sche Batterie gehört. Man sieht leicht ein, daß das Gefäß, welches die Flüssigkeit enthält, aus einem der beiden

*) Man kann indessen beim Aufeinanderlegen auch mit Zink anfangen, dann Kupfer, dann den feuchten Leiter, dann wieder Zink, Kupfer etc., nur muß man alsdann mit Kupfer enden; die äußerste Kupferplatte bleibt immer der negative, die äußerste Zinkplatte immer der positive Pol. —

angewendeten Metalle selbst gefertigt sein kann, wie in dem T s a n n ' s c h e n Elektromotor, d. i. Elektricitätserreger. Seite 85.

Galvanometer heißen die Vorrichtungen, vermittlest deren sich die Stärke der galvanischen Wirkung (galvanischen Strömung) bemessen läßt.

Bouffole oder Kompaß ist eine stählerne, magnetisirte Nadel, Magnetnadel, die in dem Mittelpunkte ihrer Schwere unterstützt auf einem scharfen Stifte frei über einer horizontalen Fläche, auf welcher ein Kreis in 360 Grade getheilt ist, so schwebt, daß die Spitzen oder Pole der Nadel sich über diesem Kreise bewegen können. Die Eine Spitze einer solchen Nadel zeigt in unserer Gegend, wenn nicht andere Potenzen darauf Einwirken, fast genau nach Norden, die andere also fast genau nach Süden; wirken aber andere, wie z. B. elektrische Verhältnisse darauf ein, so weicht die Nadel von ihrer gewöhnlichen Richtung ab, und die Anzahl der Grade, um welche sie abweicht, zeigt den Stärkegrad des Einflusses an, der die Abweichung bewirkt hat. Läßt man den Verbindungsdrath einer galvanischen Kette über oder unter einer solchen frei schwebenden oder aufgehängten Magnetnadel sich hinziehen, so weicht in dem Augenblicke, wo die Kette geschlossen wird, die Magnetnadel aus der Richtung, welche ihre ruhige Lage anzeigt, augenblicklich ab, kehrt aber sogleich wieder in ihre frühere Richtung zurück, wenn die Kette geöffnet wird. Die Abweichung der Nadel ist etwas verschieden, je nachdem der Verbindungsdrath der Kette über oder unter der Nadel ausgespannt wird, und je nachdem entweder die Zink- oder die Kupferplatte über oder unter der Magnetnadel dem Nordende derselben zunächst liegt.

Die Jacobi'sch Bouffole, auf welche Seite 13 hingedeutet ist, besteht aus einem zum Horizontalstellen mit drei Stellschrauben versehenen, kreisförmigen Brettchen von hartem und trockenem Holze, in dessen Mitte eine feine Stahlspitze ange-

bracht ist, auf welcher die in der Mitte mit einem Hütchen versehene Magnetnadel frei schwebend aufgehängt ist. Unter diesem Brettchen wird genau in der Mitte ein $1\frac{1}{2}$ —2 Linien dicker Drath befestigt, dessen Enden zwei Gefäße tragen, welche mit Quecksilber (ebenfalls einem guten Leiter) theilweise angefüllt sind. Taucht man nun die Dräthe, welche von den Platten ausgehen, in diese Quecksilbergefaße, so bleibt die Kette geschlossen, und die Nadel wird mehr oder weniger aus ihrer ruhigen Lage abweichen, je nachdem die Wirkung der Kette mehr oder minder stark ist. Da nun die Oberfläche des Brettchens mit einem in Graden eingetheilten Kreise von Metall, Papier, oder dem Holze selbst versehen ist, und der Nullpunkt genau über den Enden des Drathes der Boussole liegt, so kann die Stärke der galvanischen Wirkung bemessen werden nach der Anzahl der Grade, um welche die Nadel nach einigem Schwanke vom Nullpunkte abweicht. — Will man von dieser Boussole bei galvanoplastischen Arbeiten Gebrauch machen, so müssen die Leitungsdräthe im Apparate eingerichtet sein, wie Seite 42 angegeben ist.

Der Multiplikator, dessen Seite 13 Erwähnung geschah, besteht ebenfalls aus einer Magnetnadel, deren Abweichung in Graden zu bemessen ist, die aber frei schwebt zwischen einer Schleife von isolirtem (gewöhnlich mit Seidenfäden umspunnenem) Drathe. Bringt man nun die Dräthe galvanischer Ketten an die Enden dieser Drathschleife, so wird die Wirkung, welche eine solche Kette ohne den Multiplikator auf die Nadel ausübte, vermittelst desselben so oftmal verstärkt, als die Länge der Drathschleife ein Vielfaches ist von der Länge der Nadel. Man ist also durch diese Vorrichtung in den Stand gesetzt, auch äußerst schwache galvanische Wirkungen erkennen und bemessen zu können.

Atome sind die kleinsten, nicht ferner theilbaren Theilchen der Körper, aus welchen die Materie wahrscheinlich zusammengesetzt ist; Molecule sind Gruppen von Atomen, (Ampère)

aber diese Begriffe können jedoch nur als sehr schwankende Hypothesen betrachtet werden.

Eine chemische Verbindung entsteht, wenn sich zwei oder mehr Körper so vereinigen, daß jeder derselben seine eigenen Charaktermerkmale verliert, und sie zusammen Einen neuen Körper bilden, wie z. B. Kupfer und Vitrioldl (Schwefelsäure) den blauen Vitriol; eine chemische Zersetzung oder Zerlegung hingegen ist die Trennung dieser chemischen Verbindungen in ihre einzelnen Bestandtheile.

Säuren (nämlich Mineralsäuren, welche zunächst hier in Betracht kommen), sind Verbindungen einfacher d. i. nicht weiter zerlegbarer Körper (Grundstoffe, Elemente), mit Sauerstoff oder Wasserstoff, die sauer schmecken, blaue Pflanzenfarben, besonders Lackmus, roth färben, und als Hauptkennzeichen die Eigenschaft besitzen, sich mit andern, nicht sauren Verbindungen des Sauerstoffs (der sogenannten Lebensluft) zu Salzen zu vereinigen. Die Sauerstoffverbindungen heißen im Allgemeinen Dryde; haben diese Dryde die vorerwähnten Eigenschaftren, so nennt man sie Säuren; sind sie aber so geartet, daß sie sich mit Säuren zu Salzen vereinigen können, so heißen sie Basen oder Salzbasen. Salze sind sonach die neuen Körper, die entstehen, wenn sich Säuren mit den Basen chemisch verbinden; ein Salz heißt basisch, wenn die Basis, (das Dryd), sauer, wenn die Säure darin vorherrscht, dagegen neutral, wenn sich Säure und Basis gegenseitig vollkommen erschöpfen, und also weder Säure noch Base vorwalten. Die nicht sauren Dryde werden je nach der Menge des Sauerstoffs, mit dem sie, aber immer in ganz bestimmten Verhältnissen, verbunden sind, unterschieden, und von der niedrigsten Stufe der Sauerstoffverbindung an, bis zur höchsten genannt Suboxydul und Suboxyd (noch nicht basisch), Drydul und Dryd, (basisch) Superoxydul und Superoxyd (nicht mehr basisch).

Die meisten Salze bilden Krystalle, das sind ursprünglich

wesentlich mathematisch regelmäßige Körper, deren Innenbeschaffenheit in der Regel gleichfalls mehr oder minder deutlich mathematisch regelmäßig ist. Krystallisiren ist daher nichts anders, als das Entstehen und Vergrößern solcher Körper aus Flüssigkeiten.

Körper lösen sich auf, bilden also eine Auflösung, *Solution*, wenn sie sich mit einer (tropfbaren) Flüssigkeit so verbinden, daß sie selbst in dieser Verbindung flüssig werden, wie z. B. Kochsalz mit Wasser. Zuweilen unterscheidet man Lösung und Auflösung; dann deutet die letztere Benennung an, daß der feste Körper, um aufgelöst zu werden, in seiner Zusammensetzung verändert werden muß, wie, wenn man z. B. Eisen in Schwefelsäure auflöst, wodurch sich grüner Vitriol bildet, also eine Verbindung von Eisen und Schwefelsäure entsteht, während der feste Körper nur Eisen war. — Eine Lösung oder Auflösung ist gesättigt, wenn die Flüssigkeit von dem festen Körper durchaus nichts mehr aufnehmen kann, und dieser also unauflöslich in jener liegen bleibt. Man concentrirt eine noch nicht gesättigte Auflösung bis zur Sättigung, wenn man die überschüssige Flüssigkeit, (das Auflösungsmittel), so weit abdampft, daß der aufgelöste Körper eben anfängt, wieder fest zu werden.

Fällung, *Précipitation*, Niederschlagung. Darunter versteht man jene Operation, wo ein Körper aus seiner Auflösung, durch Hinzukommen eines andern, in fester Form ausgeschieden wird, und sich vermöge seines größern specifischen Gewichtes zu Boden absetzt. Der ausgeschiedene feste Körper, wird der gefällte Körper, der Niederschlag, das *Précipitat*, und in besondern Fällen, wenn nämlich der ausgeschiedene Körper leichter ist, und auf der Oberfläche der Flüssigkeit abgesetzt wird, auch der *Nahm* genannt. Derjenige Körper, durch welchen die Ausscheidung vermittelt wird, heißt das Fällungsmittel, und kann fest, tropfbar flüssig oder gasförmig sein. Z. B. Eine Auflösung von Kupfervi-

triol wird durch Eisen gefällt; das ausgeschiedene regulinische *) d. h. rein metallische Kupfer in seiner feinsten Vertheilung bildet den Niederschlag; das Eisen ist in diesem Falle das Fällungsmittel. — Eine Auflösung des Kochsalzes wird durch eine Auflösung des salpetersauren Silberoxydes gefällt; es entsteht Chlor Silber, (Hornsilber), welches als käufige Substanz zu Boden fällt. Eine Auflösung des Bleizuckers wird durch Schwefelwasserstoffgas gefällt, es entsteht ein schwarzer Niederschlag von Schwefelblei &c. Eine Auflösung von Seife wird durch Salzsäure, und jede andere starke Säure gefällt, allein die ausgeschiedenen Fettsäuren (Stearin = Margarin = und Elainsäure) bilden keinen Niederschlag, sondern schwimmen vermöge ihres geringeren specifischen Gewichtes auf der Oberfläche der Flüssigkeit, und bilden einen Rahm **).

(Gzelechowsky.)

Specifisches Gewicht, Eigengewicht. Ein Stück Blei wiegt mehr, als ein eben so großes Stück Holz, dergleichen eine Maass Schwefelsäure mehr, als eine Maass reines Wasser; die Gewichte gleicher Volumina, (d. i. Raummumfänge) verschiedener Körper nennt man die specifischen, oder auch relativen Gewichte, im Gegensatz zu den Gewichten der Körper an und für sich und ohne Rücksicht auf ihr Volumen, ihre Größe; letztere heißen die absoluten Gewichte. Es ist von Wichtigkeit, die specifischen Gewichte der Flüssigkeiten leicht und schnell

*) Der Ausdruck *Regulus* galt sonst für unverbranntes, d. i. von unmetallischen Stoffen befreites Metall; regulinisch hieß daher, und heißt noch jetzt so viel als: unverbrannt (ungeschwefelt &c.) metallisch. K a s t n e r.

**) Die alten Chemiker haben Rahm mit dem lateinischen Worte *cremor* bezeichnet; daher *cremor tartari*, Weinsteinrahm.

bestimmen zu können, was besonders auch von den Salzlösungen gilt; denn indem dieselbe Menge einer Flüssigkeit immer schwerer wird, je mehr Salz sich in derselben auflöst, ist ja das Mittel an die Hand gegeben, durch das specifische Gewicht schon den Grad der Sättigung zu bestimmen. Man hat zu diesem Zwecke eigene Instrumente, die *Aräometer*, deren Einrichtung auf dem merkwürdigen Naturgesetze beruht, nach welchem ein schwimmender Körper in einer Flüssigkeit so tief einsinkt, daß das von ihm verdrängte Volumen der Flüssigkeit so viel wiegt, als er selbst. Denn ist die Flüssigkeit leicht, so wird ein schwimmender Körper mehr von derselben verdrängen, und also tiefer einsinken; ist sie schwer, so kann ja derselbe Körper offenbar nur weniger von der Flüssigkeit verdrängen, und also auch nur weniger tief einsinken.

Die *Aräometer* sind häufig hohle Glaskörper, aus sehr dünnem Glase geblasen, an welchen man drei Theile unterscheiden kann: den untersten Theil oder die Kugel, die mit Quecksilber oder Bleischrot gefüllt ist, damit der Schwerpunkt tief fällt, und das Instrument in der Flüssigkeit nicht umschlägt; den mittlern Theil oder den Körper, der cylindrisch, birnförmig oder kugelförmig, und der eigentlich schwimmende Theil des Instruments ist; den obersten Theil, oder den Hals, der aus einer Glasröhre besteht, und zur Aufnahme der in Graden abgetheilten Scale dient, die man, auf Papier geschrieben und zusammengerollt, einschiebt, und mittelst Siegellacks befestigt; der Hals wird alsdann zugeschmolzen.

Beaumé stellte zwei *Aräometer* dar, das eine für Flüssigkeiten, die leichter als Wasser, das andere für Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind. Zu dem ersten beschwerte er das Instrument so, daß es in einer Auflösung von 1 Theile Kochsalz in 9 Theilen Wasser einsank bis zum Anfange des Halses; diesen Punkt bezeichnete er mit 0. Den

Punkt, bis zu welchem das Instrument dann im Wasser einsank, bezeichnete er mit 10, indem er den Abstand zwischen den beiden Punkten in 10 gleiche Theile (Grade) theilte; nach oben hin trug er gleich große Grade auf die Scale auf, und zwar gewöhnlich noch 40.

Zu dem zweiten wurde das Instrument so belastet, daß es im Wasser bis oben an den Hals einsank, und dieser Punkt mit 0 bezeichnet, dann wurde das Instrument in eine Auflösung von 15 Theilen Kochsalz in 85 Theilen Wasser gesenkt, und der Punkt, bis zu dem es einsank, mit 15 bezeichnet, nämlich der Abstand zwischen diesem und jenem Punkte in 15 gleiche Theile getheilt; unter diesem Punkte wurden gleich große Grade, gewöhnlich noch 70 auf die Scale aufgetragen. Als Temperatur gibt Beaumé die mittlere Temperatur der Luft an, worauf man bei wichtigen Proben zu achten hat, weil die Wärme alle Körper, folglich auch die Flüssigkeiten ausdehnt, und sie somit specifisch leichter macht.

Bei dem Aräometer für die leichten Flüssigkeiten zeigt, wie man sieht, die Vermehrung der Grade die Verringerung des specifischen Gewichtes, bei dem Aräometer für schwere Flüssigkeiten aber zeigt die Vermehrung der Grade die Vergrößerung des specifischen Gewichtes an. Man darf indessen nicht glauben, daß eine gleiche Anzahl von Graden einem gleichen Unterschiede im spec. Gew. entspricht. (Graham.)

Amalgame werden im Allgemeinen die Verbindungen des Quecksilbers mit den übrigen Metallen genannt; Zinkamalgam ist sonach eine Verbindung des Quecksilbers mit Zink. Es wird erhalten, wenn man dem schmelzenden Zink heißes Quecksilber zusetzt; da aber für die galvanischen Apparate schon eine oberflächliche Verquickung des Zinks hinreichend ist, so kann man auf einfacherem Wege sich diese verschaffen. Man bereitet sich nämlich salpetersaures

Quecksilberoxydul, indem man Salpetersäure mit überflüssigem Quecksilber kocht, reibt dieses mit einem Zusatz von Salpetersäure mittelst einer Bürste auf einer vorher mit verdünnter Schwefelsäure blank geschleuerten Zinkplatte ein, und spült dann die Platte ab. Oder man bedient sich des sauren salpetersauren Quecksilberoxydes, in dessen Auflösung man die blank geschleuerten Zinkbleche eintaucht, wodurch sie sich ebenfalls oberflächlich verquicken, (amalgamiren.) Saures salpetersaures Quecksilber erhält man aber durch Auflösen des Quecksilbers in einem Ueberschusse von heißer Salpetersäure. — Außer dem Seite 11 angegebenen Vortheil gewährt das Zinkamalgam in den galvanischen Ketten auch wohl den Nutzen, daß es von den Säuren bedeutend langsamer, als der Zink selbst, aufgelöst wird.

Metzgrund ist eine aus Wachs, Harzen und Talg in verschiedenen Verhältnissen zusammengemischte Masse, womit die zu ätzenden Platten überzogen werden. —

Carbon oder Kohlenstoff in Verbindung in Metallen bildet die Carburate; so ist z. B. der Stahl, eine Verbindung von Eisen und Kohlenstoff, ein Carburet, (oder wahrscheinlicher eine Verbindung mehrerer Carburate.)

Chlor ist ein einfacher, gasiger d. i. luftiger Körper von gelblich grüner Farbe, der sich leicht mit andern Grundstoffen (einfachen, nicht weiter zerlegbaren Körpern, Elementen) verbindet, in großer Menge z. B. im Kochsalz angetroffen wird, und aus demselben erhalten werden kann. Die Ausdrücke Chlorüre und Chloride zeigen eine Verbindung des Chlors mit dem Metalle an, dessen Namen diese Wörter angehängt sind, und zwar sind die Chloride immer eine höhere Verbindungsstufe des Chlors, (d. h. es ist in größerer Menge vorhanden) als die Chlorüre. In der Salzsäure ist das Chlor verbunden mit Wasserstoff, dem farblosen, brennbaren Gase, das sich z. B. in den Dö-

berlein'schen Bündlampen entwickelt, und am Platinschwamm sich entzündet. Alle Verbindungen der Salzsäure mit Metallen sind daher Chlorüre oder Chloride.

Kalium ist ein zinnweißes, stark glänzendes Metall, das sich sehr leicht mit dem Sauerstoff verbindet, (oxydirt), selbst dem Wasser seinen Sauerstoff entzieht, und sich unter Feuerentwicklung damit vereint (verbrennt). Mit Sauerstoff verbunden heißt es Kali, und weil es auf Pflanzen- und Thierstoffe zerstörend (ägend) einwirkt, auch Aeskali. Dieses Aeskali mit Kohlensäure (dem erstickenden Gase, das sich in großer Menge beim Verbrennen der Kohlen bildet), chemisch vereinigt, bildet das kohlensaure Kali oder Kalicarbonat, auch einfach kohlensaures Kali, welches in der Pflanzenasche enthalten ist, durch Wasser, in dem es sich auflöst, derselben entzogen werden kann, und in diesem aufgelösten Zustande die gewöhnliche Lauge bildet, in der es jedoch durch andere Verbindungen noch verunreinigt ist. Nimmt dieses einfach kohlensaure Kali noch einen Antheil Kohlensäure auf, was geschieht, wenn man z. B. in die gewöhnliche Lauge Kohlensäure leitet, so bildet sich zweifach kohlensaures Kali oder Kalibicarbonat. — Kalium mit Chlor verbunden heißt Chlorkalium.

Kyan oder Blausstoff ist bei gewöhnlicher Temperatur und Luftbeschaffenheit ein farbloses Gas, das aus gleichen Mengen Kohlenstoff und Stickstoff besteht, und höchst giftig ist. Es verhält sich in seinen Verbindungen wie das Chlor, und bildet die Kyanüre und Kyanide. Weil in dieser Schrift das Kyan selbst nicht weiter berührt ist, so wird die Art seiner Darstellung hier übergangen.

Blausäure ist eine Verbindung von Kyan mit Wasserstoff, die nach Bittermandelöl riecht, und die Augen zu Thränen reizt. Im wasserfreien Zustande, d. h. wenn sie nicht mit Wasser vermischt ist, erscheint sie als eine wasserhelle, tropfbare Flüssigkeit, deren Dampf, eingeathmet, augen-

blicklich tödtet; sehr verdünnt aber, wie sie vorkommt, wenn sie im galvanischen Apparate bei der Vergoldung sich bildet, (Seite 70) ist sie in ihrer schädlichen Wirkung außerordentlich herabgestimmt.

Blutlaugensalz, *Kyaneisenkalium*, *Kaliumeisen-
cyanür*, besteht, wie schon der Name ausdrückt, aus *Kyan*, *Eisen* und *Kalium*, und heißt im Handel gewöhnlich *blau-
saures* oder *eisenblausaures Kali*.

Um es darzustellen werden Klauenhorn, getrocknetes Blut, Fleisch &c. geglüht, die dadurch erhaltenen Massen (*Blut-
lange*) mit Eisenpulver (*Hammer Schlag* oder *Eisenbohrspähnen*) gemengt *), mit Pottasche geschmolzen, die man zuerst in den Kessel bringt, sehr heiß werden läßt, und dann mit dem Gemenge gewöhnlich zu gleichen Theilen versetzt. Bedient man sich eiserner Kessel, und rührt die Masse mit eisernen Stangen um, so hat man kein Eisenpulver vorher zu zusetzen, weil in diesem Falle das Eisen des Kessels und der Stange in die Verbindung eingeht, wodurch aber die Geräthschaften sehr bald zerstört werden. — Aus der Thierkohle bildet sich das *Kyan*, das *Kali* ist in der Pottasche enthalten; beide Stoffe vereinigen sich, und nehmen in ihre Verbindung das Eisen auf, und erzeugen so das *Kyaneisenkalium*, *Blutlaugensalz*, das in großen quadratischen Säulen krystallisirt, und eine rein citrongelbe Farbe hat. Seine Auflösung in Wasser wird durch Auflösungen von Eisenorydsalzen (z. B. dem sogenannten salzsauren Eisen) blau gefällt; läßt man aber durch eine solche Auflösung des *Blutlaugensalzes* so lange Chlorgas streichen, bis sie durch Eisenorydsalze nicht mehr blau gefällt wird, so stellt sich daraus in schönen, morgenrothen, glänzenden und durchsichtigen, säulen-

*) Zwei bis vier Theile Eisenspähne auf 100 Theile Thier-
kohle.

förmigen Krystallen das rothe Ryan-eisenkalium (Ferridryan-kalium) dar.

Ryankalium ist eine einfachere Verbindung, die man aus der vorhergehenden erhält, wenn man derselben das Eisen entzieht. Dieß geschieht, indem man sorgfältig getrocknetes, fein pulverisirtes Blutlaugensalz in bedeckten Gefäßen vorsichtig bis zur Rothglut erhitzt, die dadurch erhaltene schwarze, poröse Masse pulverisirt, mit Wasser auslaugt und krystallisiren läßt. Die farblosen, würfelförmigen Krystalle, die sich auf diesem Wege bilden, sind Ryankalium.

In den Annalen der Chemie von Wöhler und Liebig (Jahrgang 1842, Band 41 Seite 285) ist ein anderes, sehr zweckmäßiges Verfahren zur Darstellung des Ryankaliums angegeben. Acht Gewichtstheile Blutlaugensalz werden auf einem heißen Eisenblech stark getrocknet (schwach geröstet), sodann fein gepulvert und mit drei Gewichtstheilen trocknen kohlensauren Kalis, innig gemengt, in einen heftigen Tiegel, den man vorher schwach rothglühend macht, auf einmal eingetragen und bei dieser Temperatur erhalten. Die Mischung schmilzt anfangs unter lebhafter Gasentwicklung zu einer braunen dicken Masse, wird nach einigen Minuten, wenn sie rothglühend geworden ist, bernsteingelb, und zuletzt farblos und klar wie Wasser, was man an einem eingetauchten heißen Glasstabe beim Herausziehen deutlich wahrnehmen kann. Ist die Masse klar geschmolzen, so gießt man sie aus, wo sie nach dem Erkalten blendend weiß und krystallinisch aussieht. Sie ist Ryankalium mit ryan-saurem Kali *).

Ryankupfer d. i. eine Verbindung von Ryan mit

*) Ryan-säure ist eine Verbindung von Ryan mit Sauerstoff und Wasser.

Kupfer erhält man als einen braungelben Niederschlag, wenn man einer Auflösung von Kupferoxydsalzen, (etwa von blauem Vitriol), aufgelöstes Cyankalium (blausaures Kali) nach und nach zusetzt, die überstehende Flüssigkeit sodann vorsichtig abgießt, den Niederschlag in reinem Wasser rasch mehrmals auswäscht, und dann trocknet.

Kyngold fällt als gelblich weißer Niederschlag zu Boden, wenn man aufgelöstes salzsaures Goldoxyd mit einer Auflösung von Cyankalium versetzt, und verfährt, wie bei der Darstellung des Kyankupfers.

Doppelschlorplatinkalium, dessen man sich beim Verplatiniren bedient, wird erhalten, wenn man Platin in Königswasser auflöst, und diese Auflösung in siedend heiße Aegkalilösung von 8° Beaumé tröpfelt, worauf augenblicklich eine gelbe Trübung erfolgt, die beim Schütteln sogleich wieder verschwindet, indem sie sich in der Aeglange auflöst. Diese gelbe Trübung ist das Chlorplatinkalium, und diese Auflösung desselben in Aeglange das erforderliche Präparat zum Verplatiniren. — Mit dem Eintropfen der Platinauflösung in die heiße Aeglange fährt man so lange fort, als die entstandene Trübung noch verschwindet. (Kunst- und Gewerbeblatt. Seite 332.) Zu bemerken ist noch, daß das galvanisch niedergeschlagene Platin eine stahlgraue Farbe zeigt.

Die Zinksolution zum Verzinken ist Zinkoxyd aufgelöst in Aegkalilauge. Ersteres wird sehr leicht erhalten, wenn man eine Auflösung von weißem Vitriol (schwefelsaurem Zinkoxyd) versetzt mit Baryt oder Kali, wobei sich schwefelsaurer Baryt oder schwefelsaures Kali bildet, und das Zinkoxyd als weiße Flocken sich ausscheidet. Filtrirt *)

*) Man filtrirt, damit sich Flüssigkeiten von festen, mehr oder weniger fein vertheilten Körpern, mit denen die er-

und mehrmals mit Wasser ausgewaschen bilden sie ein weißes Pulver.

Unter chemischer Affinität versteht man die Anziehung, welche gewisse Körper nach der Berührung zwischen den kleinsten, ganz unmerklichen Abständen zeigen, und welche Anziehung als der letzte Grund aller chemischen Vereinigungen angesehen wird.

sten gemengt sind, absondern. Zu diesem Zwecke schüttet man das Gemenge auf ungeleimtes Leinenpapier (Druckpapier, Filtrirpapier), das man gewöhnlich tutenförmig zusammenlegt, und in einen Trichter steckt. Die Vorrichtung heißt das Filter, auf dem die festen Theile zurückbleiben, während die flüssigen rein durchlaufen. —

Briefliche Mittheilung des Herrn Hofrath Kastner.

Dem Herrn Hofrath Kastner habe ich die ersten Bogen dieser Schrift mit der Bitte vorgelegt, allenfallsige Bemerkungen oder Zusätze mir gütigst mittheilen zu wollen. Derselbe beehrte mich schon nach wenigen Stunden mit nachstehender Zuschrift, deren reichhaltiger Inhalt mich um so mehr bestimmt, sie als den werthvollsten Theil meiner Abhandlung hier wörtlich abdrucken zu lassen, als die Güte meines hochverehrten Lehrers und Gönners dieselbe mir zum beliebigen Gebrauche überließ.

„Ihrer Aufforderung gemäß, geliebter Freund! hier einige Bemerkungen zu dem Inhalte Ihrer lehrreichen Darstellung des Galvanismus, wie er seit zwei Jahre sich wissenschaftlich erweitert und vorzüglich: wie er, in gewerblicher Hinsicht nicht nur festeren Grund, sondern auch ebenso mannichfache als zahlreiche Verwendungen gewonnen; verfügen Sie über dieselben nach Belieben, lassen Sie es dabei aber nicht unbeachtet, daß ich die hiemit dankbarlich zurück erfolgende sechs Bogen Ihres bis hieher, meines Erachtens sehr wohl gerathenen Büchleins, nur zu durchlesen vermochte in sehr großer Zeit = Noth!“

„Sie bringen S. 1 statt des Ausdrucks galvanische Elektricität (oder „Hydro = Electricismus“) den, wie Sie

glauben treffenderen, der chemischen Polarisation in Vorschlag; allein, werther Freund! chemische Polarisation tritt bei jeder, auch der gewöhnlichsten chemischen Zersetzung ein; wollen Sie daher, bisherigem Brauche gemäß, in der Benennung das Kennwerthlich = Bedingende des physisch = chemischen oder chemisch = physischen Vorganges heraus heben, so dürften Sie, um nicht mißverstanden zu werden, wie es mir scheint mehr sachgemäß bezeichnen, wenn Sie galvano = chemische Polarisation schrieben. Die einfachstbedingte Polarisation dieser Art ist ohne Zweifel die Zersetzung des reinsten Wassers zwischen den Poldräthen einer zusammengesetzten galvanischen Kette; daß diese Polarisation lediglich durch den ununterbrochen sich erneuernden, und kraft der Trägheit beschleunigend auf das Wasser einwirkenden elektrischen Gegensatz der sog. Poldräthe hervorgerufen wird, steht außer Zweifel, zeigt aber zugleich (in Verbindung mit dem Vorgänger aller Elektrochemie, dem Amsterdamer Versuch, betreffend die Zersetzung des Wassers durch die Elektricität der Elektrisirmaschine) daß chemische Polarisirung lediglich in den Gang kommen kann: durch $+$ E und $-$ E, und, vereint mit der Betrachtung der Wirksamkeit des feuchten Leiters in der galv. Kette, daß Elektricität und Chemismus sich gegen = und wechselseitig zu erregen vermögen. Vergl. m. Grundzüge 2te Aufl. II 370 f. Fragt man übrigens nach dem eigentlichen Wie des Vorganges, sowohl galvanischer Zersetzungen feuchter Leiter, als ins besondere auch der solchen Weges zu Stande kommenden Metall = Ausfällungen, so drängt sich, wie es mir scheint, unausbleiblich die Folgerung auf: daß die polarisch getrennten Metalltheilchen in jenem Zustande von Flüssigkeit sich verfest finden, der überhaupt weder tropfbar noch gasig, also nicht durch die Wärme als solche erzeugt, sondern hauptsächlich durch die Elektrisirung selber vermittelt und bedingt ist, und den ich a. a. O. durch den Ausdruck elektrisch flüssig bezeichnet habe; weil er mit höchster Verdünnung und Beweglichkeit der Materie,

nicht nur die Ununterbrochenheit eines durchgreifenden Zusammenhanges aller denkbaren Theile, sondern auch deren durchgängige Elektrisirung verbindet. Sie wissen, daß ich das chemische Mischen oder Durchdringen selbst von solchem Elektrisch = Flüssigseyn, oder von solcher Electrogaseität, der sich berührenden und ununterbrochen neuhervortretenden Gegenflächen der Mischbaren ableite; weil ich solche gegenseitige Elektrisirung nachzuweisen im Stande bin (m. Bericht über die Arbeiten der physikalisch-chemischen Section, in dem Gesamtbericht der d. Naturforscher und Aerzte zu Erlangen 1840. gr. 4. S. 85. Bem. 9.) und weil sich hienach das Fortschreiten der chemischen Verbindungen in festen Gewichts- oder Maaß-Größen, ohne untheilbare Theilchen annehmen zu müssen, erklären läßt; wie ich bereits in m. Experimentalphysik und früher, in m. Einleitung in die neuere Chemie (in der ich auch, so viel ich weiß der erste, die Lehre von der Beharrung oder Trägheit mit in die Betrachtung des sog. chemischen Processes aufnahm) und später in meinen Vorträgen ausführlicher darzuthun bemühet war. Daß jenes Gold, welches durch den Blitz einem Kirchturmknopf entzogen am Fensterbley eines nebenstehenden Hauses abgesetzt wurde, und ebenso jene Goldtheilchen, welche man auf Gypsplatten &c. in Form feinsten Zeichnungen (Landschaften &c. wie ich sie in meinen Vorträgen zu zeigen pflege) mittelst der Electricität der Elektrisirmaschine ablagern macht, sich in einem elektrogasigen Zustande befunden haben muß, bevor es zur Absetzung gelangte, läßt sich in der That kaum bezweifeln. Auch weist schon das Leuchten des in oxygenleeren Hohlräumen dampfenden Phosphors, Schwefels &c. auf diese Zustandsform hin.

An verschiedenen Stellen der erwähnten Vogen gedenken Sie der Bildung des Messings und verwandter Legirungen auf hydro-elektrischem Wege; wenn Sie einen Blick in die vier Bände meines zu Halle (1815 — 1820) erschienen Deutschen Gewerbsfreundes werfen wollen, so werden Sie

auf folgende hieher gehörige Stellen stoßen: a) Im IV. Bd. (S. 232) weise ich darauf hin: daß bereits vor Entdeckung des Galvanismus, nemlich im Jahr 1787, Messing auf nassem Wege bereitet wurde; so daß also die wichtigsten galvanischen Versuche — denn Fontana's verstärkte einfache Kette aus Gold, Salzsäure und Zink (m. Experimentalphysik 2. Aufl. II. 20) datirt noch früher, nemlich vom Jahr 1776 — bereits vor dem J. 1790 angestellt waren; im I. Bd. (S. 24) erkläre ich aber das also gewonnene Messing für ein galvanisch hervorgegangenes. b) Das von mir S. 312 und 336 des IV. Bandes beschriebene Verfahren Beuge (Papier &c.) zu vergolden und zu versilbern (und mithin auch: zu verplatinen) mittelst gasiger Schwefelsäure, ist vielleicht auch bei galvanometallischen und galvanographischen Darstellungen anwendbar? Uebrigens scheint es in galvanometallotischen Arbeiten zur Zeit Niemand so weit gebracht zu haben wie Simly; denn sehr vorzüglich muß sein (bis hieher geheim gehaltenes) Verfahren wohl seyn, weil es außerdem schwerlich in England so bedeutendes Glück gemacht haben würde. c) Wie die Vergoldung des Eisens (oder Stahls) mittelst ätherigem oder alkoholigem Goldchlorid, die vorgängige galvanische Verkupferung nöthig mache, finden Sie von mir mitgetheilt im II. Bd. (S. 64) III. S. 48 u. 335; und daß sich Kupfer leicht verzinnen lasse auf nassem Wege, mittelst zinnsauren Kali's, darauf weise ich bereits S. 264 des IV. Bandes hin; gelegentlich der Bemerkung: daß das Weißfieden der Messingnadeln (dessen ich bereits in meinen frühere Schrift, als Beispiel galvanischer Metallfällung, gedachte) ein ähnlicher Vorgang sey. Hinsichtlich der Verzinkung des Eisens erlaube ich mir, Sie an jene Nägel zu erinnern, die verzinkt erschienen (und es noch sind), nachdem ich, Behufs des Wasserzersetzungsversuches mittelst des Flintenlaufes und Wasserdampfes, die Verschiebbarkeit der Nägelein nicht, wie sonst, durch Eisendrath =, sondern durch

Messingdrath = Knäuel verhütet hatte. Sehen wir übrigens auf jene ersten Beobachter, welche der Galvanoplastik den Weg bahnten, so dürfen wir auch vor Allen Theodor von Grotthuß nicht vergessen, und fragen wir nach ersten galvanoplastischen Massen: von sehr beträchtlichem Umfange und von nicht minder großem Zusammenhalt, so dürfen wir nicht übersehen, worauf ich bereits im Herbst vorigen Jahres, in meinen (zur Einsicht für die damals in Braunschweig versammelte Naturforscher) gedruckten „Mittheilungen vermischten Inhalts“ S. 11 — 12 aufmerksam machte: daß der französische Chemiker Element (vergl. m. Arch. IV. 379 — 381) Kupfer aus einer Lösung des Kupferoxyd = Sulphat, ohne Beihülfe eines anderen Metalles, bereits vor nun 19 Jahren in Form einer festen Masse sich niederschlagen sah, die 75 Grammen wog und genau die Form und Streifen jenes Holzes zeigte, worauf es sich abgesetzt hatte.

Schließlich möge es mir auch gestattet seyn wiederholt darauf aufmerksam zu machen: daß sowohl beim Bilden mancher Erzgänge, als auch beim Absetzen verschiedener Erz- und Gestein = Lager, und ins Besondere beim Vorkommen des Gediagen = Goldes, Platin etc. in jenen Gebirgen, welche dergleichen jetzt in Form kleinster Geschiebe (als Sand) darbieten, galvanische Erregungen und Erregungs = Bewegungen muthmaasslich eine Hauptrolle spielten; vergl. die geolog. Einleitung zu m. Hdb. der Meteorologie (I) S. 200, m. Experimentalphysik 2te Aufl. II 124 u. m. Beiträge (Frankfurt und Heidelberg 1807. 8.) I 26 u. 149 ff.

Erlangen, den 26. Juni 1842.

Achtungsvoll

der Ihrige
Kastner.

Sch r i f t p r o b e n.

Die Matrizen zu den Lettern sind in der Schriftgießerei des Herrn L. G. Junge
in Erlangen galvanoplastisch erzeugt.

Doppelmittel Fraktur. Nr. 1.

Der Mensch hat eine doppelte
Natur, eine vernünftige, nach wel-
cher er das Vermögen hat, nach Zwe-
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Fette Doppelmittel Fraktur. Nr. 1.

Der Mensch hat eine doppel-
te Natur, eine vernünftige, nach
welcher er das Vermögen hat,
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Fette Canon Fraktur. Nr. 1.

Amberg Straßburg
Bayreuth Mainz Jena
Forchheim Culmbach
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Verzierte Text Fraktur.

Musbach Bamberg Erlangen Jena
Magdeburg Nürnberg Straßburg

Verzierte Antiqua.

Nr. 1. SCHRIFTGIEßEREI

Nr. 2. HAMBURG

Nr. 3. HAMBURG