XIII.

Beiträge zur Galvanoplastik.

Von

C. A. GERLACH.

Bei der Anfertigung galvanoplastischer Gegenstände sind mir verschiedene auffallende und, wie mir scheint, für die Wissenschaft sowohl wie für die Praxis nicht ganz uninteressante Erscheinungen aufgestossen, welche ich hier mitzutheilen die Ehre habe. Wenn gleich ich nun zwar schon zu Anfange bemerken muss, dass ich über die Ursache dieser Erscheinungen keine Rechenschaft zu geben im Stande bin, so möchte ich doch hierdurch auf dieselben aufmerksam machen und zugleich den Wunsch aussprechen, dass diese so auffallenden und bei Anfertigung galvanoplastischer Gegenstände wesentlichen Erscheinungen auch von anderer Seite aufgefasst, weiter verfolgt und ihre Ursachen zum Nutzen der Wissenschaft und der Praxis ergründet werden möchten.

Bekanntlich besitzt das nach Jacobi's und Spencer's Verfahren auf galvanischem Wege ausgeschiedene Kupfer eine grosse Härte, Sprödigkeit und Zerbrechlichkeit, welche Eigenschaften, je nach der Stärke des dabei angewandten Stromes, mehr oder weniger hervortreten; allein selbst bei dem schwächsten Strome wird das ausgeschiedene Kupfer immer noch so spröde, dass es nicht um eine scharfe Kante gebogen werden kann, ohne zu zerbrechen. Durch das Ausglühen des Kupfers werden nun zwar die eben erwähnten Eigenschaften aufgehoben und das Kupfer vollkommen geschmeidig und weich, vorausgesetzt, dass der gebildete Kupferniederschlag nicht durch einen zu starken Strom grobkörnig oder durch gebildetes Kupferoxyd (?) und pulverförmiges Kupfer *) zu brüchig

*) Das Aufreten *pulverförmigen* Kupfers findet gewöhnlich bei *horizontal* eingelegten Gegenständen statt. Wenn nämlich von der Zinkplatte in der mit Thierblase verbundenen Zelle fein zertheiltes Zink auf die Thierblase niederfällt, so scheidet solches auf der entgegengesetzten, der Kupfervitriollösung zugewandten Seite der Blase, Kupfer in Pulverform aus, welches alsdann auf den darunter liegenden Gegenstand niederfällt und in dem sich bildenden Kupferaug mit einwächst, also

sei; allein das Auffallende dabei ist, dass sich das Kupfer durch das Ausglühen *sehr beträchtlich ausdehnt*, ohne sich beim Erkalten wieder zusammenzuziehen. Schon beim ersten Anblicke eines kleinen, auf galvanischem Wege dargestellten ausgeglühten Gegenstandes springt diese Grössendifferenz, mit dem Originalen verglichen, auffallend in die Augen. Ein Kupferstreifen von $5\frac{1}{2}$ Zoll Länge hatte sich nach dem Glühen um $\frac{1}{4}$ Zoll ausgedehnt, was also bei einem Streifen von 22 Zoll Länge einen ganzen Zoll betragen würde.

Es verdient dieser Umstand alle Berücksichtigung, namentlich beim galvanischen Copiren *gravirter* Kupferplatten, falls die Copien zum Kupferdruck bestimmt sind, denn eine unausgeglühte Platte kann beim Durchgehen durch die Druckerpresse zerbrechen; wird die Platte aber zuvor ausgeglüht, so wird dieselbe dadurch erstens zu weich, um eine Anzahl guter Abdrücke liefern zu können, zweitens wird das Bild grösser, und drittens, was das Schlimmste ist, es entsteht, wenn die Platte ungleich dick ist, sich also beim Glühen ungleich ausdehnt, ein Zerrbild. Es scheint diese Eigenschaft des auf galvanischem Wege ausgeschiedenen Kupfers, nämlich unter gewissen Umständen hart und spröde und durch's Ausglühen weich und geschmeidig aufzutreten, mit der des Stahles Aehnlichkeit zu haben. Der gehärtete Stahl ist bekanntlich spröde und zerbrechlich, wird aber durch's Glühen, also durch die Einwirkung einer sehr hohen Temperatur, weich und geschmeidig. Diese letztgenannten Eigenschaften stehen jedoch in einem bestimmten Verhältnisse zu der angewandten Wärme, d. h. je weniger sich dieselbe der Glühhitze nähert, desto weniger verliert der Stahl an Härte, und man hat es ganz in seiner Gewalt, demselben irgend einen bestimmten Grad von Geschmeidigkeit und Weichheit durch das Erwärmen zu geben. Ich bin nun der Ansicht,

keine regelmässige Krystallisation zulässt, wodurch dann der Kupferniederschlag leicht brüchig wird. Eben so schien es mir, dass, wenn die Zinklösung durch irgend eine kleine Oeffnung der Thierblase oder vermöge ihrer grössern specifischen Schwere durch die Poren der Scheidewand zu der Kupferlösung dringen kann, der Kupferanflug jedesmal brüchig wird, und ich glaube mich hierin nicht getäuscht zu haben.

dass das galvanische Kupfer bei verschiedenen Temperaturen, welche unter der Glühhitze desselben liegen, verschiedene Grade der Festigkeit und Weichheit annimmt, und dass man demselben dadurch die nöthige Härte und Geschmeidigkeit zu geben im Stande ist. Nach einem Versuche zu schliessen, möchte ich annehmen, dass unter gewissen Umständen die Erhitzung einer galvanischen Kupferplatte bis zur Temperatur des schmelzenden Zinns (circa 182°R.) hinreicht, dem Kupfer die zum Drucken erforderliche Eigenschaft zu geben *). Eine zweite auffallende und räthselhafte Erscheinung, die ich hier ebenfalls erwähnen will, besteht darin, dass der sich bildende Kupferüberzug an der Seite, an welcher der Leitungsdraht befestigt ist, am dünnsten, und an der dieser gegenüber befindlichen oder am weitesten von dem Leitungsdrahte entfernten Seite am dicksten wird, gleichviel, ob der zu überziehende Gegenstand (z. B. eine Platte) senkrecht oder horizontal in die Kupferlösung eingebracht ist, oder ob der Leitungsdraht an dem obern oder untern Theile der senkrechten Platte befestigt ist, d. h. ob der elektrische Strom in die Platte abwärts oder aufwärts einströmt. Der Ueberzug ist gewöhnlich in der Nähe des Leitungsdrahtes noch sehr dünn, wenn er an weiter entfernten Punkten schon ziemlich stark erscheint. Ein senkrecht in die Kupferlösung eingehängter Draht wird an seinem untern Ende am dicksten und nimmt kegelförmig nach oben hin ab. Wird aber der Draht vor dem Einhängen in die Kupferlösung erst senkrecht abwärts und dann wieder aufwärts (beberförmig) gebogen, so wird das obere Ende des aufwärts gehenden Theils am dicksten und nimmt nach unten hin ab. Es folgt hieraus die Regel, dass man entweder zwei Leitungsdrähte an gegenüberstehenden Seiten anbringen, oder, wenn die Aufleitung längere Zeit von einer Seite statt-

*) Das bei diesem Versuche angewandte Kupfer hatte ein sehr fein krystallinisches (feinkörniges) Gefüge. Es versteht sich jedoch von selbst, dass, je nachdem man, wie beim Stahle, ein von Ursprung aus härteres oder weicheres Kupfer vor sich hat, man einen grössern oder geringern Hitzegrad wird anwenden müssen, dass also das eine bei der Temperatur des schmelzenden Zinns, das andere bei der des schmelzenden Bleies u. s. w. den gewünschten Grad der Weichheit erlangen wird.

gefunden hat, den Leitungsdraht an der dieser entgegengesetzten andern Seite befestigen müsse.

Eine dritte zu erwähnende, für den Beobachter zwar interessante, aber für den Praktiker unangenehme Erscheinung ist die *Bildung linien- und streifenartiger* Auswüchse auf der Rückseite des galvanischen Kupferüberzuges. Wenn es sich nämlich darum handelt, einen Gegenstand mit einer dünnen, glatten Kupferlage zu überziehen, wobei die Aussenseite des Kupfers die Hauptrolle spielen soll, dann wird durch das Erscheinen solcher linearen Auswüchse oft die ganze Arbeit verdorben, und Mühe und Fleiss waren umsonst angewandt.

Gehen wir näher auf die Erscheinung und die Beseitigung dieser linienartigen Auswüchse ein, so haben wir uns vor Allem zwei Aufgaben zur Lösung zu stellen, nämlich: 1) die Erforschung der *Art*, wie solche Linien *entstehen*, und 2) die Erforschung der *Ursache* ihrer Entstehung.

Wenn ich nun gleich nicht im Stande bin, diese Aufgaben zu lösen, so will ich doch wenigstens versuchen, dasjenige mitzuthellen, was mir, in Folge öfterer Beobachtung, hierüber zur eignen Ansicht geworden ist.

Die *Art* der Entstehung dieser linien- und streifenartigen Auswüchse scheint unter verschiedenen Umständen *verschiedenen*, aber *bestimmten* Gesetzen zu unterliegen. Folgende Erscheinungen hatte ich öfters, wenn sich Linien bildeten, wahrzunehmen und zu beobachten Gelegenheit, ohne jedoch angeben zu können, ob sich die zu erwähnenden Erscheinungen unter *andern* Umständen *anders* gestalten möchten.

1) Die Vegetation eines jeden dieser linienartigen Auswüchse begann in einem Punkte und ging bei senkrecht eingehängten Platten in gerader Linie fort, und zwar, wenn der Leitungsdraht am *obern* Theile der Platte befestigt war, wie mir schien, *senkrecht abwärts* und im *entgegengesetzten* Falle *senkrecht aufwärts*.

2) Bot sich dem Entstehungspuncte einer Linie Gelegenheit dar, sich bei seiner fernern Ausbildung an den zu überziehenden Körper anzulehnen, so wuchs derselbe auf- oder abwärts als Linie fort, gleich wie das Epheu an einer Mauer, und diess war stets bei senkrecht in den galvanischen Apparat eingestellten Gegenständen der Fall.

3) Fand der Entstehungspunct bei seiner fernern Ausbildung die eben erwähnte *Rücklehne in senkrechter Lage* nicht, so vegetirte er auf sich selbst fort zu einem warzen-, rosen-, zapfen-, knospen- oder astartigen Auswuchse. Deshalb entstehen die erwähnten linienartigen Auswüchse *immer nur bei senkrecht*, nie aber bei horizontal eingelegten Gegenständen. Hatten jedoch die horizontal eingelegten Gegenstände (z. B. die vertiefte Form eines *haut-Reliefs*) einzelne senkrechte oder aus der horizontalen in die senkrechte Lage übergehende Partien, so fand bei diesen einzelnen Stellen ebenfalls ein linienartiger Auswuchs statt.

4) Bei *senkrecht* in die Kupferlösung eingehängten Drähten, so wie bei cylinderartig gestalteten Gegenständen von grösserm Durchmesser ging die linienartige Vegetation, wie es schien, ebenfalls *auf- oder abwärts*, je nachdem der elektrische Strom von oben oder von unten in dieselbe eintritt, und zwar in *der* Art, dass von dem Entstehungspuncte zwei Linien auswuchsen, deren eine den Draht oder Cylinder in diagonalen Richtung *rechts*, die andere aber *links* umliefen, um sich an der dem Entstehungspuncte gegenüberliegenden Seite des Drahtes wieder unter einem Winkel zu vereinigen. Sämmtliche Entstehungspuncte fielen dann gewöhnlich in eine Linie, eben so die Schliessungspuncte. Bei fortgesetzter oder gestörter Vegetation arten jedoch diese linienartigen Auswüchse öfters aus und es ist dann ihre ursprüngliche Textur schwer mehr zu erkennen. Oefters habe ich wahrgenommen, dass die Oberfläche des Körpers, auf welchem sich linienartige Auswüchse bilden wollten, sich erst mit dunkleren und helleren Streifen und Bändern überzogen und dass dann die Vegetation diesen vorgezeichneten Weg einschlug.

So weit meine bisherigen Beobachtungen über die *Art* der Entstehung jener streifenartigen Auswüchse.

Was nun die *Ursache* ihrer Entstehung anlangt, so bin ich nicht im Stande, auch nur eine Hypothese darüber aufzustellen. Man schrieb die Entstehung dieser linienartigen Auswüchse einem zu starken Strome zu, allein ich habe öfters bei einem *schwachen* Strome (d. h. bei einer Ablenkung der Galvanometernadel um circa 30°) und unter Anwendung eines und desselben Apparates bald linienartige Auswüchse so wie starke

Kupfervegetation erhalten, bald keine, öfters bei *schwächerem* Strome *Auswüchse* und bei *stärkerem* — *keine*.

Eine vierte Erscheinung war folgende: Einige Male habe ich bemerkt, dass sich auf dem eingehängten Gegenstände (einem kleinen aus Modelirwachs gegossenen und mit Graphitstaub eingeriebenen Pfeifenkopfe), nachdem derselbe bereits mit einem dünnen Kupferanfluge überzogen war, während der Nacht viele halbkugelförmige blankpolirte Grübchen von der Grösse eines kleinen Stecknadelkopfes gebildet hatten, welche von sich an diesen Stellen angesetzten Gas- oder Luftbläschen entstanden zu sein schienen. Am Tage konnten sich diese Bläschen nicht ansetzen, da die Gegenstände während desselben öfters zur Besichtigung aus der Kupferlösung herausgenommen wurden. Wie diese Bläschen aber auf dem Gegenstände entstanden sein mögen, ist räthselhaft. Sollte vielleicht, da die angewandte Zinkplatte im Vergleich zu dem zu überziehenden Gegenstände sehr gross war, eine so starke Wasserstoffgasanhäufung stattgefunden haben, dass solches an dem Kupferanfluge in Bläschen auftrat?

Schliesslich glaube ich noch einige Bemerkungen über die zur Anfertigung galvanoplastischer Gegenstände anzuwendende Kupfervitriollösung beifügen zu dürfen. Es ist nämlich bei Erzeugung galvanoplastischer Gegenstände Bedingung, dass die Kupfervitriollösung (wenigstens bei Anwendung eines einfachen galvanischen Plattenpaares) stets *gesättigt* und *neutral* (ohne freie Schwefelsäure) sei. Den erstern Zweck erreicht man gewöhnlich dadurch, dass man in die bereits gesättigte Kupfervitriollösung Säckchen mit kleinen Kupfervitriolkrystallen einhängt. Allein nur das während des galvanischen Processes durch Zerlegung des Kupfervitriols frei gewordene Wasser vermag sich mit diesen eingehängten Krystallfragmenten zu verbinden, d. h. sie aufzulösen, wogegen die frei gewordene Schwefelsäure keine Verbindung mit denselben mehr einzugehen im Stande ist und sich folglich als freie Säure in der Lösung anhäuft, wodurch diese letztere dann nicht mehr neutral sein kann. Man hat nun zwar vorgeschlagen, zur Bindung dieser freien Säure von Zeit zu Zeit Stückchen reiner Thonerde in die Kupfervitriollösung zu bringen, allein dadurch wird solche leicht verunreinigt. Ich bin daher der Ansicht, dass, um beide

Zwecke, nämlich Sättigung und Neutralisation der Kupferlösung, stets gleich zu erhalten, es am vortheilhaftesten sein dürfte, mit *Kupferoxyd* (Kupferhammerschlag) gefüllte Säckchen in die Kupfervitriollösung einzuhängen.

XIV.

Bemerkungen über das Leuchtgas.

Von

Dr. PENOT.

(*Bulletin de Mulhausen. No. 66. p. 26.*)

Von allen Arten, die man anwendet, um sich künstliches Licht zu verschaffen, erzeugt keine ein so helles Licht als die Verbrennung des Doppelkohlenwasserstoffes. Auch ist jetzt die Gasbeleuchtung ziemlich schnell in den bedeutendsten Städten von Europa eingeführt worden. Jedoch scheint mir die Fabrication des Gases noch nicht den Grad von Vollkommenheit, dessen sie fähig ist, erreicht zu haben, und diese Frage bleibt, wenigstens für viele Orte, noch zu erörtern übrig. Da ich einige Zeit verschiedene Versuche mit dieser Fabrication im Laboratorium angestellt habe, so lege ich jetzt die Resultate derselben vor. Es wird sich dadurch ergeben, ob sie einige Wichtigkeit haben und ob sie eine nützliche Anwendung im Grossen finden können.

Ich richtete zuerst meine Untersuchungen auf die grössere oder geringere Menge Wasser, welche die der Destillation unterworfenen Steinkohle enthalten, so wie auf den Einfluss, den diese Feuchtigkeit auf die Menge des Gases haben kann. Ich machte den Versuch mit Kohlenklein, das ich aus den Schiffen erhielt, so wie es in dem Bassin von Mühlhausen angekommen war, und fand, nachdem ich es bei einer gelinden Wärme getrocknet hatte, dass es noch 10 p. C. Wasser enthielt. Ich feuchtete nachher eine andere Portion derselben Steinkohle so lange an, bis sie das feuchte Aussehen erhalten hatte, das sie gewöhnlich annimmt, wenn sie einige Zeit dem Regen ausgesetzt war. Sie enthielt alsdann 21 p. C. Wasser.

Ich glaube nicht, dass man auf diesen Umstand Rück-