

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Das Galvanisiren von Metallen (elektro-chemische Metall-Plattirung)

Pfanhauser, Wilhelm

Wien, 1881

B 179

Das

Galvanisiren von Metallen

(elektro-chemische Metall-Plattirung).

Gründliche Anleitung

zur soliden weissen Vernickelung,

zur galvanischen Verkupferung,

Vermessung, Vergoldung, Versilberung, Oxydirung

etc.

K.  K.

UNIVERSITÄT INNSBRUCK

Physikalisches Institut

Nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten

von

Wilh. Pfanhauser,

Fabrikant chemischer Producte und Apparate für Galvaniseure.

Zweite vermehrte Auflage.

Mit 38 Original-Holzschnitten.

WIEN 1881.

Commissions-Verlag von Lehmann & Wentzel

Buchhandlung für Technik und Kunst

I. Kärntnerstrasse 34.

Jedes Recht des Nachdruckes und Uebersetzung in fremde Sprachen
vorbehalten.

Vorwort zur ersten Auflage.

Wenn ich auch immer unermüdlich war, um die vielen Anfragen nach Möglichkeit ausführlich zu beantworten: „wie Dies und Jenes beim Galvanisiren gemacht werde, was die Ursache sei von dieser oder jener Erscheinung, von diesem oder jenem Misserfolge“; wenn ich auch stets gerne bemüht war, meinen Kunden mit praktisch erprobten Rathschlägen an die Hand zu gehen, so reichten doch in den meisten Fällen, namentlich die brieflichen Informationen nicht aus, weil der gründliche Unterricht, „**die Einweihung in das Wesen des Galvanisirens**“ fehlte, eine Grundbedingung, ohne die nie etwas Rechtes zu Stande gebracht wird.

Zweck des vorliegenden Werkes ist, meinen Kunden die **galvanischen Manipulationen in populärer, Jedermann leicht verständlicher Weise recht genau zu erklären**, wo es nöthig war, **auch etwas Theorie** beizufügen, ohne gerade den nur praktische Anleitung suchenden Leser damit ermüden zu wollen, lediglich nur in der Absicht, meine Anleitung zum Galvanisiren recht gründlich zu geben.

Ein sehr grosser Theil unserer deutschen Galvaniseure arbeitet nur mechanisch, sich ängstlich an bestimmte Formeln und erlernte Handgriffe haltend. Bald hapert es hier, bald da! Bei den vielfach vorkommenden Erscheinungen oder Misserfolgen steht er dann rathlos, und man hört so oft klagen: „im Anfange ging es so schön und jetzt geht's auf

einmal nicht!⁴ Das ist die Folge des Mangels an gründlicher Einweihung in das **Wesen des Galvanisirens**, ohne dieselbe weiss man sich nicht zu rathen und nicht zu helfen und gewöhnlich wird in diesen Fällen dem Lieferanten der Chemikalien die Schuld gegeben. Ich weiss davon aus Erfahrung zu erzählen!

Das Galvanisiren ist ein im wirklichen Sinne des Wortes **freies Gewerbe!** Frei muss der Galvaniseur sein, d. h. frei von pedantischer Aengstlichkeit, unabhängig von bestimmten Vorschriften.

Es lassen sich beim Galvanisiren eigentlich gar keine bestimmten Vorschriften geben, sondern nur **Anhaltspunkte!**

Der Galvaniseur muss selbst denken, selbst überlegen, was er in den verschiedenen Fällen zu thun hat; selbst muss er sich zu helfen wissen, wenn irgend eine der so häufigen Unregelmässigkeiten vorkommt; ohne dieses Können und Wollen würde sich der Rathgeber vergeblich die Finger lahm schreiben.

Ich habe bei Verfassung dieses Werkes die Erreichung dieses Zieles angestrebt, und hoffe damit zur Entwicklung unserer Industrie mein Scherflein beigetragen zu haben.

Unsere galvanische Industrie ist heute, trotz der enormen Fortschritte in einigen Zweigen, noch im Anfange der Entwicklung, und es scheint, dass erst mit der jüngsten Galvanisirung, mit der in neuester Zeit so sehr in Aufschwung gekommenen Vernickelung, der Anfang zur Verallgemeinerung dieser Industrie gemacht wurde. Während namentlich in Amerika z. B. Eisen- und Zinkgegenstände schon seit Jahren galvanisch vermessingt, verkupfert, vernickelt etc. werden, können sich die meisten unserer deutschen Metall-Industriellen von der profanen Anstreicherei mit Lackfarben nicht trennen. Erst der **unaufhaltsame Fortschritt** zwingt sie, von dieser veralteten Profanirung des metallischen Charakters eines

Metallgegenstandes mit Lackfarbenüberzug abzukommen, und nur mit schwerem Herzen entschliessen sie sich, ihre Metallfabrikate nun endlich auch galvanisiren zu lassen.

Es ist bereits unzweifelhafte Thatsache, dass das Galvanisiren noch eine grosse, sehr grosse Zukunft hat, ein unendlich weites Feld, wie wir es heute vielleicht noch gar nicht ahnen, und ich möchte sogar die Vermuthung äussern, dass in Zukunft und vielleicht in nicht allzu ferner Zeit, nicht allein Metalle, sondern auch organische Stoffe galvanisch mit Metallen überzogen werden.

Ich bin es mir recht wohl bewusst, dass so mancher Finstergeist mein Bestreben, eine gründliche Anleitung zum soliden, rationellen Galvanisiren zu geben, tadeln wird, wenn auch nur im Stillen. Wurde es mir doch so vielfach schon zum Vorwurfe gemacht, dass ich nebst Lieferung von Chemikalien und Apparaten für Galvaniseure auch praktische Rathschläge ertheile. Ich kann Denjenigen, welche in so engherziger Weise der Meinung sind, „das Galvanisiren sei ein Geheimniss, das nur einem engen Kreise gewahrt und nie enthüllt werden dürfe“, erwidern, dass dies ein Gewerbe sei wie jedes andere; dass ein Gewerbe nie zu einer Entwicklung kommen, nie den Rang einer lebensfähigen Industrie erreichen könne, wenn es nur von einigen wenigen Geheimnisskrämern in selbstsüchtiger Weise ausgeübt, monopolisirt bleibt.

In grossen Städten, wo Galvaniseure von Fach dieses Gewerbe betreiben, wird es dem Metallwaaren-Industriellen nicht einfallen, seine Galvanisirungen selbst machen zu wollen, so lange er vom Galvaniseur solid und billig bedient wird, und ich bin der Erste, der dem System der Arbeitstheilung huldigt.

Um gediegene Resultate im Galvanisiren zu erzielen, gehört jene ausschliessliche Aufmerksamkeit dazu, die nur der Galvaniseur von Fach haben kann.

Das Vorliegende Werk ist namentlich für jene grösseren Metallwaaren-Fabrikanten bestimmt, welche, fern von grösseren Städten, gezwungen sind, ihre Metallartikel selbst zu galvanisiren, einen intelligenten Arbeiter ausschliesslich dazu anlernen müssen, der dasselbe betreiben soll. Ich habe aus diesem Grunde eine populäre, für Jedermann leicht fassliche Redeweise eingehalten, und möge man mir den Mangel an literarischer Form nachsehen.

WIEN, im October 1878.

Wilh. Pfanhauser.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Die erste Auflage meiner bescheidenen Arbeit wurde so günstig aufgenommen, wie ich es nicht zu vermuthen wagte, und ist seit längerer Zeit vollständig vergriffen.

Ich habe in dieser **zweiten** Auflage den seit 1878 gemachten **Fortschritten** unserer Galvanisir-Industrie (namentlich der galvanischen Vernickelung) gewissenhaftest Rechnung getragen, die vortheilhafteste **Verwendung des elektrischen Stromes**, die den Galvanisirprocess begleitenden und vorhergehenden **Manipulationen**, ohne welche nie ein rationell günstiger Erfolg erzielt werden kann, sowie den **Galvanisirprocess** selbst in noch ausführlicherer **Weise** erklärt, stets von dem Wunsche beseelt, nur tüchtige, selbstständige, denkende Galvaniseure heranzubilden, welche den strengen Anforderungen unserer Zeit Genüge zu leisten vermögen.

WIEN, im October 1881.

Wilh. Pfanhauser.

INHALT.

	Seite
Vorwort zur ersten Auflage	III
Vorwort zur zweiten Auflage	VII
Einleitung	I
Vorbereitung der Metallwaaren zum Galvanisiren	5
Das Entfetten	8
Entfettung auf warmem Wege	8
Entfettung auf kaltem Wege	8
Das Blankmachen von Messing (Bronce), Kupfer etc.	9
Das Gelb-Brennen	10
Das Matt Brennen	12
Mechanisches Mattiren der Metallflächen	13
Verquicken (Verquecksilbern)	14
Das Blankmachen von Eisen- und Stahlwaaren	15
Reinigung der Zinkwaaren	18
Reinigung der Blei-, Zinn- und Britannia-Waaren	19
Das Kratzen mit der Kratzbürste	19
Das Abtrocknen der Metalle	25
Der galvanische (elektrische) Strom	27
Die galvanischen Elemente (Batterien)	28
Die dynamo-elektrischen Maschinen	32
Die Verbindung der Elemente zur Batterie	33
Erklärung des Galvanisirprocesses	39
Anoden und Kathoden	41
Richtige Stromstärke	43
Stromschwächer	45
Stromanzeiger (Galvanometer)	46
Widerstands-Theorie	46
Pfanhauser's neuer Stromregulator	49
Einrichtung zum Galvanisiren	52
Gefässe (Wannen) für die Galvanisirösungen	52
Einhängen der Waaren und Anoden	54
Verbindung der Batterie mit dem Bade	55
Ueber den „Gegenstrom“ in den Bädern	58
Verhältnisse zwischen Anoden und Waaren in den Bädern	60
Ueber die Bereitung der Galvanisirbäder im Allgemeinen	63
Die richtige Wahl des Wassers	63
Berücksichtigung der geeigneten Beschaffenheit (Qualität) der Chemikalien	64
Richtige Wahl der Chemikalien und richtige Mengen derselben	65
Richtige Concentration der Galvanisirbäder	65
Temperatur der Galvanisirbäder	68
Die verschiedenen Galvanisirmethoden	70
Vernickelung	71
Anfertigung des Vernickelungsbades	72
Lackmuspapier-Probe	73

	Seite
Einrichtung zur Vernickelung	75
Ueber solide (starke) Vernickelung	76
Ueber leichte, rasche Vernickelung	78
Richtige Stromstärke beim soliden Vernickeln	79
Richtige Anodenfläche beim Vernickeln	81
Ueber die Wahl der Anoden zur Vernickelung	82
Ueber die Pflege des Vernickelungsbades	83
Einhängen der Vernickelungs-Anoden	84
Behandlung der Gegenstände vor dem Vernickeln	91
Behandlung polirter Objecte vor dem Vernickeln	91
Behandlung nichtpolirter Objecte vor dem Vernickeln	96
Behandlung der Gegenstände während des Vernickelns	97
Die Vernickelung von Zink-Objecten	104
Das Vernickeln in dicken Schichten	108
Behandlung der Gegenstände nach dem Vernickeln	109
Misslungene Vernickelung	111
Schlussbemerkung über das Vernickelungsbad	111
Dunkle Vernickelung	113
Glanzschleifen (Poliren) und Hochglanzputzen der Metalle	113
Verkupferung und Vermessingung	115
Verkupferung	116
Eintauchverkupferung ohne Batterie	119
Vermessingung	120
Vergoldung	125
Kalte galvanische Vergoldung mit Batterie	128
Warme galvanische Vergoldung mit Batterie	131
Warme galvanische Vergoldung mit Zink-Contact	137
Eintauchvergoldung ohne Batterie und ohne Zink-Contact (Goldsud)	138
Rothvergoldung und Rosagold	140
Versilberung	141
Galvanische Versilberung nach Gewicht für Essbestecke, Tafel- und Hausgeräthe (Chinasilberwaaren)	142
Silber-Galvanoplastik	158
Gewöhnliche galvanische Versilberung von Luxus-Artikeln, Kunst- oder Bijouterie-Broncewaaren	158
Versilberung mit Zink-Contact	161
Eintauchversilberung (Silbersud)	162
Oxydirung	164
Altsilber	165
Aussparen oder Decken	166
Das Lackiren (Verniren) der Metalle	167
Abziehen der Vergoldung und Versilberung (Entgoldung und Entsilberung)	169
Wiedergewinnung des Gold- und Silbermetalles	171
Gesundheitsregeln für den Galvaniseur	172
Waarenverzeichnis	177
Ueber Aufstellung und Betrieb der dynamo-elektrischen Maschinen	190

EINLEITUNG.

Wenn wir irgend ein Metall mit Hilfe geeigneter Metall-Lösungen durch blosses Eintauchen oder mit Hilfe von Zink-Contact oder galvanischen Elementen mit einem anderen Metalle überziehen, sei es des schöneren Aussehens wegen, sei es um das Grundmetall vor Oxydation zu schützen, oder um es so verwenden zu können, als ob es ganz von dem Ueberzugsmetalle erzeugt wäre, so nennen wir das gemeinhin „galvanisiren“.

Der Galvaniseur, der dieses Geschäft ausübt, muss vor allem Anderen die Fähigkeiten besitzen, seine Metall-Lösungen richtig zu bereiten und in gutem Zustande zu erhalten, seine Hilfs-Apparate richtig zu handhaben und seine Metall-Objecte gehörig rein, frei von Oxyd, Anlauf, Fett etc. vorzubereiten und **vor**, **während** und **nach** dem Galvanisiren richtig zu bearbeiten. Dazu gehört: „Ruhe, richtiger Takt, gewissenhafte Reinlichkeit und Gründlichkeit und ruhige Ueberlegung.“ Wer alle diese Eigenschaften besitzt, ist ein tüchtiger Galvaniseur und wird gute, gediegene Resultate erzielen.

Das Galvanisiren ist nicht so einfach und leicht, als man es sich meist vorstellt. Man könnte gerade bei diesem Geschäft den alten Spruch: „**Viele sind berufen, aber Wenige dazu auserwählt**“, in wahrste Anwendung bringen, und Jeder, der das Galvanisiren anfangen will, überlege reiflich vorher, ob er

die vorhin angeführten Eigenschaften besitze oder sich aneignen wolle. Sonst kostet es Geld, verlorene Zeit, Mühe und Aerger, ohne rationell gute Erfolge erzielt zu haben.

Ich richte an jene Industriellen, welche das Galvanisiren betreiben, **im Interesse des guten Rufes des Galvanisir-gewerbes** den ernstlichen Mahnruf, dass sie namentlich in dem Falle, wenn mit Hilfe der Elektrizität galvanisirt wird, **sich nicht allein mit der sogenannten galvanischen Färbung begnügen, sondern ihre Metall-Objecte solide und stark galvanisiren.** Wenn wir nämlich z. B. kleine Stahl- oder Eisen-Objecte wie Stahlschreibfedern, Matratzen-Spiralfedern etc. einfach in eine mit Schwefelsäure angesäuerte Kupfervitriol-Lösung eintauchen, um sie roth verkupfert zu haben, oder wenn wir messingene Fingerhüte, Schuh-Oesen oder sonstige kleine Messing-Objecte einfach in eine Cyankalium-Silberlösung eintauchen, um sie versilbert zu haben, so ist dies für solche billige Massen-Artikel wohl genügend, um den billigen Preis nicht zu alteriren, aber in der That ist es nur eine Täuschung; dieser Kupfer- oder Silberüberzug ist nur ein hauchdünner, kann nur Kupfer- oder Silber-Färbung genannt werden, und hat lediglich nur den Zweck, das Auge und den Käufer zu täuschen. Bei der geringsten Abnutzung wird dieser Ueberzug verschwinden und das Grundmetall wieder zum Vorschein kommen. Wenn wir jedoch mit Hilfe der Elektrizität galvanisiren — und von dieser Art der Galvanisirung soll hier hauptsächlich die Rede sein — so liegt es in unserer Hand, den galvanischen Metall-Ueberzug mehr oder weniger stark und der Abnutzung widerstehend zu machen. Leider begnügen sich auch in diesem Falle die meisten unserer Galvaniseure mit einem ganz schwachen galvanischen Ueberzuge. Genug, wenn **ein Metall-Object**, welches z. B. vergoldet wird, goldgelb oder ein zu vernickelndes Object nickelweiss aussieht u. s. f., unbekümmert darum, ob der galvanische Ueberzug in der prak-

tischen Verwendung hält oder nicht. Das ist nicht gewissenhaft, und das ist es gerade, welches das Galvanisiergewerbe in Misscredit bringt. Man hört so oft sagen, die galvanische Vergoldung taugt nichts, die alte Feuervergoldung war viel solider, — und doch lässt sich galvanisch ebenso solide und ganz nach Belieben noch weit stärker und solider vergolden, und dies viel bequemer und billiger, als mit der alten lebensgefährlichen Feuervergoldung. Mit der Vernickelung in jüngster Zeit ist dies der gleiche Fall. Die meisten unserer Vernickler sind zufrieden, eine nickelweisse Farbe erzielt zu haben, nehmen ihr Geld und kümmern sich nicht weiter. Nach kürzester Zeit scheuert sich beim Gebrauche solch' unsolide vernickelter Objecte der Nickelüberzug ab, das Grundmetall wird sichtbar, und der Käufer wird misstrauisch gegen vernickelte Waaren, will nichts mehr davon wissen. Das ist der Fluch dieser unsoliden Galvanisier-Pfuscherei! Das ist eben aber auch keine Galvanisirung, sondern nur galvanische Färberei. Möge der Galvaniseur berechnen, dass **die Kosten des Galvanisirens in der Hauptsache im Arbeitslohn bestehen**, und dass das auf ein Object galvanisch niedergeschlagene Metall einen ganz untergeordneten Factor in der Calculation des Kostenpreises bildet; dass **ferner der Arbeitslohn, resp. der Kostenpreis, sich mit der grösseren Einrichtung und daraus resultirenden Mehrleistung quadratisch vermindert**: so wird er zu der richtigen Einsicht kommen, dass **sein Gewinn und sein guter Ruf nicht im schnellen, unsoliden Galvanisiren in kleiner Einrichtung bestehe, sondern im Viel-Machen mit grösserer rationeller Einrichtung, womit er in der gleichen Zeit ebensoviel oder noch mehr fertig bringt, und solide, stark galvanisiren kann.**

Ich wiederhole zum richtigen Verständnisse dieses meines ernstesten Mahnrufes, dass wir strenge den Unterschied machen müssen zwischen der sogenannten **Eintauch-Galvanisirung, Decorations-Galvanisirung, Metall-Färberei**, wie die vorhin

als Beispiel erwähnte Eintauch-Verkupferung oder Eintauch-Versilberung, und der **eigentlichen soliden Galvanisirung** mit Hilfe des elektrischen Stromes, also mit Hilfe von galvanischen Elementen oder dynamo-elektrischen Maschinen. Wer diese **elektrische Galvanisirung** betreibt, lasse sich die verhältnissmässig geringe Mühe nicht verdressen, seine Waaren solide und stark zu galvanisiren, damit der galvanische Ueberzug dauernd halte und dem Zwecke entspreche.

Es wird uns Deutschen so oft der Vorwurf gemacht, dass unsere Galvanisirungen nicht so gut und solide seien, als jene der Franzosen und Amerikaner. Nur einzig und allein in **dem** Umstande, dass unsere deutschen Galvaniseure meist gar zu kleinlich eingerichtet sind, liegt das grosse Geheimniss dieses allerdings nicht ganz ungerechtfertigten Vorwurfes. Ziehen wir das in Erwägung, arbeiten wir nicht in kleinen Schalen oder Töpfen, sondern rationell in grossen Wannen, so werden wir mit unserer deutschen Solidität und Gründlichkeitsliebe, diesen zweien für unsere galvanische Industrie so unschätzbaren National-Eigenschaften, bald Jene an gediegenen Leistungen übertroffen haben.

Vorbereitung der Metallwaaren zum Galvanisiren.

Wenn wir Metalle mit einem anderen Metalle galvanisch überziehen wollen, müssen wir sie vor allem Anderen von Fett, Fingergriffen und Oxyd (Anlauf) befreien (decapiren), d. h. **rein** und **metallblank** machen. Jeder Fingergriff mit der fettigen oder schweissigen Hand hinterlässt Flecken auf dem Metalle, die beim Galvanisiren in der Art zum Vorschein kommen, dass an der Stelle eines solchen Fingergriffes ein galvanischer Ueberzug nicht stattfindet oder nicht hält, und das Grundmetall entweder gleich oder bei der geringsten Reibung wieder zum Vorschein kommt. Der Galvaniseur nennt das dann „**das Aufsteigen**“, und in den allermeisten Fällen pflegen namentlich die Anfänger den Fehler in den Chemikalien, den Lösungen und in allem Anderen zu suchen, nur nicht da, wo sie ihn eigentlich zunächst suchen sollten, nämlich in der **ungenügenden Reinigung**. Sie glauben, wenn das Metall rein aussieht, dies namentlich bei polirten Objecten, so kann es ohne Weiteres galvanisirt werden, und sind dann erstaunt, wenn der galvanische Niederschlag unschön, gefleckt und missfarbig wird, theilweise gar nicht deckt, oder wenn er leidlich gut ausfällt und nachher sich wieder abschält oder abblättert.

Wenn auch (jedoch in den selteneren Fällen) andere Ursachen Schuld sein können, so ist doch mit ziemlicher Sicherheit der Fehler **zuerst** in der mangelhaften Reinigung zu suchen! Wenn ein Metall, welches vorher schon wirklich vollkommen gereinigt war, längere Zeit im Wasser liegt, oder noch böser, wenn es gar einige Zeit an der Luft gelegen, so bildet sich auf dessen Oberfläche ein für das Auge nicht sicht-

bares chemisches Oxyd (Anlauf), welches verhindert, dass sich der galvanische Ueberzug fest haftend mit dem Grundmetalle innig vereinige. Der Galvaniseur reinigt z. B. seine Waare ganz tadellos, um es sich aber recht bequem zu machen, reinigt er sich gleich den ganzen Vorrath, lässt ihn, wenn er schon recht vorsichtig zu sein glaubt, im reinen Wasser stundenlang oft über Nacht oder gar tagelang liegen, um dann flott fort galvanisiren zu können. Das ist, wie aus obiger Auseinandersetzung einleuchtet, schon schlecht gemacht; in diesem Falle müssten die Waaren unmittelbar vor dem Einhängen in die Galvanisir-lösung nochmals in eine kalte oder noch besser in eine erwärmte Lösung von 1 Theil ordinärem Cyankalium in 5 bis 10 Theilen Wasser einige Secunden eingetaucht, dann in mehreren reinen Wassern recht gut abgespült und **sofort** in die Galvanisir-lösung gebracht werden.

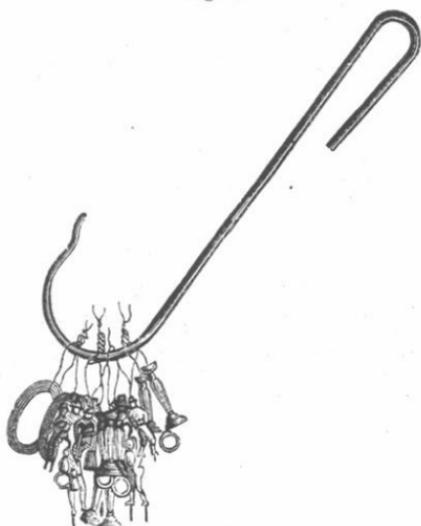
Ich werde nachfolgend die Methoden der Reinigung für die verschiedenen Metalle ganz ausführlich erklären, und muss recht sehr bitten, dieselben als die **Hauptbedingung** einer gediegenen Galvanisirung durchaus nicht vernachlässigen zu wollen.

Das Geheimniss der Galvanisirung liegt durchaus nicht so sehr in den Recepten für die Lösungen, sondern ich möchte fast behaupten: **Derjenige sei der beste Galvaniseur, der das Reinigen am gewissenhaftesten und gründlichsten betreibt.** Das Galvanisiren ist ja ganz leicht, vollzieht sich in richtig zusammengesetzten Lösungen ganz von selbst.

Ist aber die Waare einmal gehörig entfettet, gereinigt und zur Galvanisirung richtig vorbereitet, dann soll man sie aber auch **nie mehr mit der trockenen Hand anfassen, sondern, wenn man schon direct mit der Hand anfassen muss, halte man dieselbe fleissig mit reinem Wasser benetzt; ebenso wenig darf die Waare an der Luft trocknen.** Man wird also solche einmal gereinigte Metall-Objecte am besten **unter** reinem Wasser gleich auf einen dem Gewichte des Objectes entsprechenden Kupfer- oder Messingdraht (der auch bei den leichtesten Objecten **mindestens 1 Millimeter stark** sein soll) aufhängen oder aufbinden, und mittelst dieses Drahtes schliesslich in das Galvanisirbad einhängen.

Kleine Objecte bindet oder fädelt man gleich von vorne herein auf Draht auf, macht sich von sehr starkem Messingdrahte einen Haken, worauf man eine Anzahl dieser Gegenstände aufhängt. Mit dieser Vorrichtung (siehe Fig. 1) kann man alle Reinigungs-Operationen bequem vornehmen, ohne mit der Hand in den scharfen Entfettungs-Laugen, Beizen oder Gelb-Brennen herumarbeiten zu müssen, und behält so die Hände rein. Man hält eine Auswahl solch' starker Messinghaken vor-

Fig. 1.



Aufbinden der Gegenstände auf Draht und Aufhängen auf starkem Messinghaken.

Fig. 2.



Kleine Gegenstände im Steingutsieb.

räthig, wovon jeder seine Bestimmung hat. Gewöhnlich nimmt man, nach der Reinigung, die Objecte von dem dazu verwendeten Haken ab, und bringt sie auf den Vergoldungs- oder Versilberungs- oder Vernickelungs- (etc.) Haken, womit man sie dann in das Galvanisirbad einhängt.

Ganz kleine Objecte, die man weder aufhängen noch auf-fädeln kann, gibt man in ein Steingutsieb mit entsprechend grösseren oder kleineren Löchern (siehe Fig. 2).

Erste Reinigungs-Manipulation:

Das Entfetten.

Fast jedes Metall-Object ist mehr oder weniger mit Fett verunreinigt. Diese Fettstellen, mögen sie von der Arbeiterhand oder von Maschinen herkommen, womit Metall-Objecte vorher behandelt (gehämmert, gefeilt, gewalzt, gedrückt, polirt etc.) wurden, müssen vor dem Abbeizen, Gelb-Brennen und Galvanisiren entfernt werden. Man erreicht dieses entweder

a) durch Entfettung auf warmen Wege,

durch Ausglühen über Holzkohlenfeuer, oder, wenn dies dem Objecte wegen Löthungen, Härte oder sonstwie nicht zuträglich wäre, durch mehr oder weniger langes Kochen in einer Lösung aus:

1 Theil Aetznatron,
10 bis 20 Theilen Wasser.

Nachdem man nun die Objecte, je nach der mehr oder weniger gründlich nöthigen Entfettung, einige Minuten bis zu $\frac{1}{2}$ oder 1 Stunde lang in dieser Entfettungs-Lauge gekocht hat, bringt man sie in reines, **kochend-heisses** Wasser, spült sie, oder wenn sie vorher sehr fett waren, bürstet sie darin mit einer Schweinsborsten-Bürste tüchtig ab, spült sie nachher noch im reinen kalten Wasser, und besieht sie nun, ob nicht noch Fett daran haftet. Man erkennt dies sehr leicht, weil an Fettstellen das Wasser nicht haftet, das Wasser läuft zusammen und die fettige Stelle nimmt kein Wasser an. In diesem Falle bringt man dieselben nochmals in die heisse Entfettungs-Lauge, bürstet sie damit an der fetten Stelle tüchtig ab, und wiederholt diese Entfettungs-Procudur so lange, bis die Objecte sich in dem letzten kalten Abspülwasser schön gleichmässig befeuchten. Erst jetzt kann man überzeugt sein, dass sie wirklich gründlich und zur weiteren Reinigung genügend entfettet sind.

b) Kalte Entfettung.

Zarte Stahl-Objecte, wie chirurgische Instrumente oder Schneide-Werkzeuge, welche nicht der Feuer- oder Kochhitze

ausgesetzt werden dürfen, kann man auch dadurch entfetten, dass man sie vorher gehörig trocknet und einige Zeit in reines Benzin oder in Spiritus legt und damit abbürstet, nachher in reinen trockenen Sägespänen abtrocknet und durch Eintauchen in reines Wasser ebenso wie oben prüft, ob sie genügend entfettet sind; widrigenfalls müsste man sie abermals in Sägespänen trocknen und wiederholt in Benzin oder Spiritus legen und abbürsten, bis die Entfettung eine vollkommene ist. Auch durch Abbürsten mit Kalkbrei (d. i. der dicke Brei, der entsteht, wenn man gebrannten Kalk mit wenig Wasser ablöscht und zerfallen lässt) kann man solch' heikle Objecte kalt entfetten.

Die Entfettung mit kochender Lauge, Pottasche, Aetzkali, Kalk- oder Soda-Lösung besteht in der Verseifung des Fettstoffes: die entstandene Seife löst sich leicht im Wasser auf.

Die Entfettung mit Benzin oder Spiritus besteht in der directen Auflösung des Fettes durch diese Fett-Lösungsmittel.

Zweite Reinigungs-Manipulation: Das Blankmachen der Metalle.

Dieses ist bei den verschiedenen Metallen verschieden:

Das Blankmachen von Messing- (Bronze-) Kupfer- und ähnlicher Metall-Legierungen.

Diese Metalle werden nach dem Entfetten zunächst abgebeizt, und zwar in einer Mischung von:

10 Theilen Wasser und

1 Theil Schwefelsäure (Vitriol) 66grädig.

Sind sie mit Zunder (Glühspan), dem bekannten schwarzen Ueberzuge, behaftet, wie es namentlich bei ausgeglühtem Messing, Bronze, Kupfer und anderen kupferhältigen Metallen der Fall ist, so lässt man sie so lange in dieser verdünnten Schwefelsäure beizen, bis der schwarze Ueberzug braun geworden ist. Ist kein Zunder vorhanden, so genügt es, sie wenige Minuten in dieser Schwefelsäure- (Vitriol-) Beize liegen zu lassen. In beiden Fällen werden sie nach dem Abbeizen in reinem Wasser tüchtig abgespült und nachher gelb-gebrannt.

Das Gelb-Brennen.

Jene Säurenmischung, worin Messing, Bronze, Kupfer, überhaupt kupferhältige Metalle **blank** gemacht werden, heisst die **Gelb-Brenne**. Die einfachste Gelb-Brenne besteht aus einer Mischung von Salpetersäure (Scheidewasser) und Schwefelsäure (Vitriol) zu gleichen Theilen mit etwas Kochsalz und Schornsteinpech (Glanzruss). Die Metalle werden in diese Gelb-Brenne einige Secunden eingetaucht und darin geschüttelt, dann in mehreren reinen, überhaupt in viel Wasser abgespült und müssen nun ganz rein metallblank aussehen, wenn sie zum darauffolgenden Galvanisiren geeignet sein sollen.

Besser ist eine **doppelte** Gelb-Brenne und ich kann dieselbe aus Erfahrung nur bestens empfehlen, weil die Objecte viel gründlicher von Oxyd und Anlauf befreit werden, und eine gut haltbare Galvanisirung gesichert wird.

Diese doppelte Gelb-Brenne besteht aus einer **Vorbrenne**, bestehend aus:

- 2 Kilo 36grädiger Salpetersäure (Scheidewasser),
- 10 Gramm Kochsalz,
- 10 „ „ Glanzruss,

und der eigentlichen **Glanzbrenne**, bestehend aus:

- 1 $\frac{1}{2}$ Kilo 36grädiger Salpetersäure (Scheidewasser),
- 2 „ „ 66 „ Schwefelsäure (weisses Vitriol),
- 10 Gramm Kochsalz.

Man taucht die Objecte erst **einige Secunden** in die **Vorbrenne**, schüttelt sie darin, zieht sie rasch heraus, schüttelt die anhaftende Gelb-Brenne ab und taucht sie **sofort** ohne Zeitverlust in ein **grosses Gefäss** mit **reinem Wasser**, worin man sie gründlich abspült. Dann taucht man sie 1 oder 2 Secunden in die **Glanzbrenne** und spült sie ebenso **rasch und gründlich** in viel **reinem Wasser** ab.

Das Abspülen im Wasser ist nun eine grosse Hauptsache; wenn man fließendes Wasser zur Hand hat, wird man am besten die gelbgebrannten Objecte darin so lange abwaschen, bis man vollständig sicher zu sein glaubt, dass keine Spur von Säure oder Gelb-Brenne mehr daran haftet oder in den Poren, Innenräumen etc. zurückgeblieben sei. Hat man kein fließendes

Wasser, so spült man in 3, 4, 5 (je mehr, desto besser) grossen Gefässen mit reinem Wasser ab, um den gleichen Zweck zu erreichen, die man der Sicherheit wegen öfters ausgiesst und wieder mit frischem Wasser füllt, um ja keine Säure in das Galvanisirbad zu bringen, wodurch dasselbe bald verderben und das Galvanisiren misslingen würde.

Nach dem Gelb-Brennen und gründlichen Abspülen in Wasser hängt man die Objecte am besten **sofort** in das Galvanisirbad, ohne sie lange im Wasser oder gar an der Luft liegen zu lassen.

Die Objecte müssen nach dem Gelb-Brennen ganz rein, metallblank und brillant glänzend aussehen.

Sind Messing- oder Kupfer-Objecte mit Zinn gelöthet oder befinden sich Eisentheile oder sonst ein Metall daran, welche durch das Gelb-Brennen schwarz geworden sind, so muss man diese Theile mit der Kratzbürste bearbeiten (siehe Seite 21), um sie gleichfalls rein und blank zu bekommen.

Ich bemerke hier, dass Fett oder Fingergriffe von schweissiger oder fetter Hand durch die Gelb-Brenne **nicht** entfernt werden, wie vielfach irrthümlich geglaubt wird.

Die Gelb-Brenne erwärmt sich in Folge der Zusammenmischung der Salpetersäure und Schwefelsäure ganz bedeutend, und muss man sie vor der Verwendung jedenfalls abkühlen lassen. Beim Zusammenmischen der Salpetersäure und der Schwefelsäure wird man gut thun, erst die leichtere Salpetersäure einzugiessen und die schwerere Schwefelsäure darauf, nicht umgekehrt, sonst würde die schwerere Schwefelsäure am Boden bleiben, die leichtere Salpetersäure oben auf, und diese beiden Säuren würden sich schlecht mischen.

Sowohl bei der Bereitung der Gelb-Brenne als auch beim Gelb-Brennen selbst entwickeln sich gesundheitsschädliche rothe Dämpfe, vor deren Einathmung man sich wohl hüten muss. Man wird daher gut thun, dieses Geschäft entweder unter einem gut abziehenden Kamin oder im Freien vorzunehmen.

Ferner sei das Quantum der Gelb-Brenne nicht zu sparsam klein; man muss sich hier den Zweck oder die, die Oberfläche des Metalles reinigende Wirkung der Gelb-Brenne vor Augen halten. Die Gelb-Brenne greift das Metall an, löst die Oberfläche auf; dadurch wird sie einerseits naturgemäss erwärmt, und zwar um so rascher, je kleiner das Quantum der Gelb-Brenne ist. Die Auflösung des Metalles erfolgt dann zu rasch; das Metall wird mehr angegriffen, als dem Gelb-Brenner, namentlich bei leichten, dünnwandigen Objecten lieb sein kann, kann sogar Löcher bekommen und verdorben werden. Andererseits wird ein zu kleines Quantum Gelb-Brenne sehr bald geschwächt, verliert die Eignung zum Gelb-Brennen, wird bald unbrauchbar.

Wenn man ganz kleine, leichte, dünnwandige Waare gelbbrennt, namentlich solche, welche man in Steingutsieben, sogenannten Gelb-Brennsieben, gelbbrennen muss, wird man gut thun, die Gelb-Brenne mit Wasser zu verdünnen, um die allzurache Wirkung derselben abzuschwächen. Je kleiner die Löcher dieser Gelb-Brennsiebe sind, desto mehr Wasser wird man zugeben.

Man darf das Gelb-Brennen auch nicht übertreiben. Ist ein Object nach dem Gelb-Brennen nicht rein und blank geworden, so ist die Gelb-Brenne weniger Schuld daran, als wahrscheinlich die vorhergegangene Entfettung, oder es haftet ein Lacküberzug daran, den die Gelb-Brenne nicht zu entfernen vermag. Neuerdings entfetten (oder wenn es Lacküberzug ist, vorher in Sägespänen trocknen, mit Spiritus, Terpentineist oder Benzin wegwaschen, abermals in Sägespänen trocknen), mit Wasser und Weinstein oder Bimssteinpulver abbürsten, abschmirlgeln, oder was es sonst für ein Mittel sei, um das Metall blank und rein zu machen — **rein muss es werden** — bevor man es weiter behandeln will. — Möchte man fort Gelb-Brennen, so würde dadurch nur die Metallstärke unnütz dünner gemacht, ohne den Zweck zu erreichen, ja es könnte und würde sogar der Fall eintreten, dass das Metall, anstatt blank und glänzend zu werden, seinen Metallglanz ganz verliert und unansehnlich matt und lehmfarbig wird. In diesem Falle bliebe nichts Anderes übrig, als das Metall Object abzufeilen oder abzuschmirlgeln, wenn die Stärke desselben dies zulässt, um es wieder blank zu erhalten.

Es ist oft wünschenswerth, die Objecte vor dem Galvanisiren matt zu machen. Es ist dies jenes schöne, weiche, körnige **Matt**, welches namentlich in der Broncewaaren-Industrie so schöne Effecte macht. Man erreicht dies am billigsten durch das

Matt-Brennen,

und zwar auf folgende Weise:

Nachdem man die Objecte in der Vorbrenne gelbgebrannt hat, taucht man sie (nach Roseleur) in eine Mischung von:

- 3 Kilo 36grädiger Salpetersäure (Scheidewasser),
- 2 „ 66 „ Schwefelsäure (weisses Vitriol),
- 15 Gramm Kochsalz,

welche man vor der Verwendung erkalten lässt. (Salpetersäure und Schwefelsäure erwärmen sich nämlich ganz bedeutend, wenn man sie zusammenmischt.) Zu dieser Mischung fügt man noch eine Lösung von 10 bis 50 Gramm Zinkvitriol in 10 Theilen Wasser hinzu. Je mehr Zinkvitriol man nimmt, desto mehr **matt** werden dadurch die darin eingetauchten Messing-Objecte.

Man lässt die Objecte 5 bis 20 Minuten lange in dieser kalten **Matt-Brenne**, je nachdem man sie weniger oder mehr

matt zu haben wünscht. Wenn man diese **Matt-Brenn-Mischung** in einem Bleigefässe **warm** macht, so ist die mattirende Wirkung eine raschere. Man wäscht, respective spült nachher die Objecte **in mehreren Wassern tüchtig ab**. Sie sehen nun unschön, erdig, lehmig gelblich, glanzlos aus; man taucht sie rasch in die Glanzbrenne ein, um den Metallschimmer zu erzielen, darf jedoch nicht zu lange eintauchen, sonst verschwindet das **Matt** wieder vollständig, und der Zweck wäre verfehlt.

Nachher **spült** man natürlich wieder tüchtig und recht gründlich **in mehreren reinen Wassern** ab, bevor man in das Galvanisirbad geht. Es gehört ganz besonders bei diesem Matt-Brennen (wie überhaupt in Allem bei unserem Geschäfte) Uebung und Erfahrung dazu, um den richtigen Effect und Erfolg zu erzielen.

Das **Mattiren** der Metallflächen kann auch auf mechanischem Wege erzielt werden. Die einfachste Methode ist die des sogenannten **Matt-Schlagens**, mittelst eigens dazu gefertigter Circularbürsten aus Stahl- oder Messingdraht, deren Drahtbündel in Ringelchen beweglich sind (siehe am Schlusse dieses Werkes mein Waarenverzeichniss: Mattir-Bürsten, so dass nur die äussersten Spitzen der Bürstendrähte auf der geschickt vorgehaltenen Metallfläche möglichst senkrecht schleudernd aufschlagen und auf diese Weise enge nebeneinander körnige Vertiefungen entstehen, welche das **Matt** bilden. Selbstredend muss in diesem Falle der Draht der dazu verwendeten Bürste stets ein härteres Metall sein als das zu mattirende Metall; man wird also z. B. für Messing, Kupfer, Tombak, Neusilber, Silber etc. Mattbürsten aus Stahldraht, für Britannia, Zink, Gold solche aus Messingdraht verwenden. Ebenso leuchtet ein, dass das **Matt** um so feinkörniger ausfällt, je dünner der Draht, und um so grobkörniger, je stärker der Draht der Mattbürste gewählt ist. Es gehört dazu eine Drehbank mit sehr rascher Umdrehung, also mit möglichst grossem Schwungrade und kleiner Spindelscheibe, oder noch besser mit einer sogenannten Uebersetzung, so dass die Spindel und mit ihr die aufgesteckte Mattbürste mindestens 2500 bis 3000 Umdrehungen in der Minute macht. Das geschickte Vorhalten der zu mattirenden Metall-

fläche ist Uebungssache, ergibt sich bei richtigem Verständnisse bald von selbst. Dieses Matt-Schlagen geschieht gewöhnlich mit ganz trockener Bürste. In grossen Fabriken wird dieses Mattiren mittelst **Sandgebläse** erzeugt, ganz in derselben Weise wie das Mattiren des Glases; dies erfordert jedoch eine schon etwas kostspielige Vorrichtung. Dieses trockene Matt-Schlagen kann je nach der Art des Artikels sowohl vor der Galvanisirung als auch nachher vorgekommen werden; gewöhnlich wird Letzteres vorgezogen.

Alle die hier beschriebenen verschiedenen Reinigungs-Manipulationen der Messing- oder Kupfer-Objecte sollen nacheinander ohne Unterbrechung vorgenommen werden.

Das Verquicken.

Messing-, Kupfer-, Tombak-, Neusilber-Waaren, überhaupt alle kupferhältigen Metalle werden gewöhnlich nach dem Gelb-Brennen noch verquickt (d. h. verquecksilbert), wenn sie nachher vergoldet oder versilbert werden sollen. (Nur beim Vernickeln ist dieses Verquicken nicht vortheilhaft.) Es hat dies den Vortheil, dass der galvanische Niederschlag auf dem Grundmetalle noch fester haftet und sich nicht ablöst. Das Quecksilber ist in der That gleichsam ein verbindendes Loth zwischen dem Grundmetalle und dem galvanischen Gold- oder Silberüberzuge. Das Verquicken ist zugleich eine Probe der vollkommenen oder unvollkommenen Reinigung. War das Metall vollkommen gereinigt, so wird es in der Verquickung sich schön gleichmässig mit Quecksilber überziehen. War die vorherige Reinigung nicht ganz vollkommen, so wird auch die Verquickung schon Flecken zeigen und zwar an den Stellen, die eben mangelhaft gereinigt waren.

Es sind namentlich die soliden Versilberer, welche das Verquicken in Anwendung bringen.

Da das Quecksilber bekanntlich die Metalle spröde und brüchig macht, so darf man eben auch das Verquicken nicht übertreiben. Bei Objecten, welche z. B. nur ganz schwach versilbert oder vergoldet werden, wäre allerdings dieses Verquicken überflüssig. Soll aber solide versilbert, oxydirt oder

vergoldet werden, genügt eine ganz schwache Quick-Beize, bestehend aus einer Mischung von:

10 Liter Wasser,

10 Gramm salpetersaurem Quecksilber,

20 „ reiner arsenfreier Schwefelsäure 66grädig.

Man taucht die Objecte, nachdem sie rein gelbgebrannt und sorgfältig abgespült sind, einige Secunden in diese Quick-Beize, spült sie nachher abermals tüchtig ab und hängt sie sofort in das Silber- oder Goldbad ein.

Es herrscht gegen dieses Verquicken noch ein ängstliches Vorurtheil, und namentlich die Vergolder fürchten das Quecksilber wie einen bösen Feind, eingedenk der bekannten und in der That recht unangenehmen Quickflecke, welche das Quecksilber auf vergoldeten oder auf Goldwaaren erzeugt, wenn dieselben aus Versehen oder Ungeschicklichkeit mit Quecksilber oder einer Quecksilberlösung in Berührung kommen. Mit der Verquickung vor einer soliden Vergoldung hat es aber nicht allein durchaus keinerlei Gefahr, sondern nebst der Sicherung einer innigeren Vereinigung des Goldniederschlag mit dem Grundmetalle wird der Ton der Vergoldung weit gediegener, jenem der vielgepriesenen alten Feuervergoldung ganz ähnlich.

Für die starke Gewichts-Versilberung, als für Chinasilber- (Argentan-Christoffle-) Waaren, kann man die Quick-Beize schon stärker machen, auf

10 Liter Wasser etwa

50 bis 100 Gramm salpetersaures Quecksilber,

und unter Umrühren so viel reine, arsenfreie 66grädige Schwefelsäure zugegossen, bis die entstandene Trübung wieder verschwunden ist.

Zeigen sich, wie vorhin erwähnt, in Folge ungenügender vorheriger Reinigung Flecken auf der verquickten Oberfläche, so raucht man das Quecksilber wieder ab, indem man das verquickte Object über Holzkohlenfeuer oder eine Spiritusflamme hält, bürstet das Object mit einer steifen Schweinsborstenbürste mit Weinstein und Wasser recht tüchtig ab, und wird am besten die Reinigung desselben nochmals wiederholen, bevor man zur weiteren Galvanisirung schreitet.

Das Blankmachen von Eisen- (Guss- oder Schmiedeeisen) und Stahlwaaren.

Beim Messing (Bronze), Kupfer etc. ist, wie wir gesehen haben, das Blankmachen leicht auf chemischem Wege durch

das Gelb-Brennen zu erzielen. Bei Eisen, sei es Guss-, Schmiedeeisen oder Stahl, bei Zink-, Zinn- und Blei-Objecten ist dies nicht so einfach. Man ist da mehr auf das **mechanische Abscheuern** angewiesen, und hat man bei diesen Metallen besondere Energie, Ausdauer und Gewissenhaftigkeit aufzubieten, um dieselben zum Galvanisiren **richtig vorzubereiten**, um sie geeignet metallblank und rein glänzend zu machen.

Diese Metalle werden **blank gemacht**, indem man sie nach vorheriger Entfettung (siehe Seite 8) in verdünnter Schwefelsäure abbeizt.

Hat man **Schmiedeeisen oder Stahl** rein und blank zu machen, so macht man sich eine **Beize** aus etwa

10 Theilen Wasser und

1 Theil Schwefelsäure (Vitriol) 66grädig.

Man legt die Objecte, je nachdem sie mehr oder weniger verrostet oder oxydirt sind, einige Zeit in diese Beize, bis der Rost oder das schwarze Oxyd beseitigt ist, spült sie dann in reinem Wasser gut ab und scheuert sie mittelst einer scharfen Bürste oder mittelst Lappen mit gewöhnlichem mehr oder weniger feinem Sande (noch besser mit gröberem oder feinerem Bimsstein-Pulver oder Schmirgel) tüchtig ab. Wird das Eisen dadurch noch nicht blank und rein, so muss man nochmals abbeizen, scheuert wieder, wäscht nach jeder Procedur in reinem Wasser gut ab, und wiederholt dies so oft und so lange, bis das Eisen ganz rein und blank aussieht. Erst dann und nicht eher darf man es in das Galvanisirbad einhängen.

Gusseisen muss sorgfältiger behandelt werden. Man macht die **Beize** schwächer, etwa aus

100 Theilen Wasser und

1 Theil Schwefelsäure (Vitriol) 66grädig,

und darf die gusseisernen Objecte nicht so lange wie Schmiedeeisen und Stahl darin liegen lassen. Man lässt sie nur ganz kurze Zeit darin und scheuert lieber um so fleissiger und öfter mit Sand oder pulverisirtem Bimsstein, um das Gusseisen blank und rein zu machen.

Diese verdünnte Schwefelsäure hat nämlich bei Eisen denselben Zweck wie die Gelb-Brenne bei Messing- und Kupfer-Objecten. Es muss das Oxyd an der Ober-

fläche aufgelöst und beseitigt werden, und dadurch wird das Metall rein und blank. Gusseisen ist aber, je nach dem mehr oder weniger porösen Guss, mehr oder weniger kohlehältig. Das Eisen allein wird demnach von der verdünnten Schwefelsäure aufgelöst, und es würde an der Oberfläche solcher gusseiserner Objecte nur die rauhe, poröse Kohle überbleiben. Es würde dann schwer fallen, diese kohlige Oberfläche mit einem schönen galvanischen Metallüberzug zu versehen.

Zum Blankmachen von Eisen, namentlich Gusseisen, eignen sich ganz vorzüglich meine Stahldraht-Circularbürsten, welche ich eigens zu diesem Zwecke anfertige, und zwar die Drahtstärken Nr. 40 und 30.

Wer die Einrichtung hat, um eiserne Objecte rein abfeilen, oder noch besser, abschmirgeln zu können und sie auf diese Weise metallblank und rein, frei von Rost und Oxyd vorzubereiten, kann sich das langweilige, umständliche Abbeizen und Abscheuern ganz ersparen. Namentlich für Gusseisen-Objecte möchte ich diese Methode, wo dies nur angeht, dem Abbeizen entschieden vorziehen. Es genügt nachher, solche rein abgefeilte oder abgeschmirgelte Eisen-Objecte durch eine der vorher beschriebenen Entfettungs-Methoden (siehe Seite 8) von Fettflecken oder Fingergriffen zu befreien, abzuspülen, sie nachher nur einige Secunden in die Schwefelsäure-Beize zu halten, wieder tüchtig und gründlich in viel reinem Wasser abzuspülen, allenfalls zur Vorsicht noch mit pulverisirtem Bimsstein und Wasser mittelst einer kurzborstigen steifen Schweinsborsten-Bürste abzubürsten, wieder gründlich in mehreren reinen Wassern abzuwaschen und abzuspülen und dann zu galvanisiren.

Ganz kleine eiserne oder stählerne Massen-Artikel, welche man nicht Stück für Stück abscheuern kann, wird man praktischer Weise mittelst Steinzeugsieb erst entfetten, in der Eisenbeize abbeizen und in einem Fasse mit Wasser und Sand (grobem Bimsstein-Sand oder Schmirgel) durch **Herumkollern** blankscheuern.

Hat man die Eisen- oder Stahl-Objecte nach einer oder der anderen Methode einmal blank und vollkommen rein gemacht, darf man sie nachher nicht mehr lange liegen (schon gar nicht an der Luft trocknen) lassen, sondern bringt sie gleich oder bald in das Galvanisirbad.

Eisen-, Gusseisen- und Stahl-Objecte kann man **direct** nur **vernickeln**, **verkupfern** oder **vermessingen**. Will man sie vergolden oder versilbern, so müssen sie unbedingt vorher

mit der galvanischen Batterie verkupfert, vermessingt oder vernickelt werden.

Das Reinigen von Zink-Waaren.

Die **Entfettung** von Zink-Objecten geschieht auf dieselbe Weise, wie Seite 8 erklärt wurde. Nur dürfen dieselben nicht lange in die heisse Entfettungs-Lauge gehalten werden, weil sie darin angegriffen und aufgelöst würden. Man taucht sie nur kurz darin ein, spült und bürstet sie nachher in reinem kochenden Wasser tüchtig ab, taucht sie einige Minuten in verdünnte Schwefelsäure-Beize, bestehend aus

5 bis 10 Theilen Wasser und

1 Theil Schwefelsäure (reine, arsenfreie, 66grädig),

spült abermals in reinem kochenden Wasser tüchtig ab, bürstet allenfalls, wenn sie noch nicht genügend blank und rein sind, mit pulverisirtem Bimsstein und Wasser mittelst einer steifen Borstenbürste oder am ausgiebigsten mit Circular-Kratzbürsten aus Messingdraht Nr. 40, 30, 25, 20 auf der Drehbank und wiederholt das Abbeizen und Bürsten so oft, bis die Oberfläche ganz rein und blank ist.

Nach Roseleur sollen Zink-Waaren leicht blank gemacht werden können, wenn man sie nach vorheriger Entfettung und Waschung **rasch** in eine abgekühlte Mischung von

2 Kilo Schwefelsäure,

1 1/2 „ Salpetersäure und

10 Gramm Kochsalz

} es darf aber in diese Mischung
noch kein anderes Metall eingetaucht worden sein.

eintaucht und nachher in **viel reinem Wasser** abspült.

Befinden sich Zinn-Löthstellen auf den Zink-Objecten, so müssen dieselben jedenfalls noch mit der Kratzbürste separat blankgekratzt werden.

Ebenso wie beim Eisen ist es auch bei Zink-Waaren bequemer und einfacher, wenn man sie, wo dies nur thunlich und leicht möglich ist, einfach abschmirgelt, um sie rein blank zu machen.

Nachdem man die Zink-Objecte gereinigt hat, wird man jedenfalls gut thun, bevor man sie galvanisirt (verkupfert oder

vermessingt), noch zu verquecksilbern (verquicken). Man taucht sie nämlich einige Secunden in eine Mischung von:

10 Liter Wasser, in welches man unter Umrühren

10 Gramm salpetersaures Quecksilber und

20 „ reine, arsenfreie Schwefelsäure

giesst. Wenn man die Zink-Objecte aus dieser Quick-Beize zieht, sehen sie schön weiss verquecksilbert aus. Man wäscht sie wieder tüchtig ab und bringt sie nun **sofort** in das Galvanisir- (Kupfer- oder Messing-) Bad. Dieses Verquicken hat den guten Zweck, dass der galvanische Ueberzug darauf besser und solider festhaftet.

Auch Zink kann **direct** nur **verkupfert** und **vermessingt** werden. Für Vergoldung, Versilberung und auch für Vernickelung muss man das Zink vorher gut und stark verkupfern.

Das Reinigen von Blei-, Zinn- und Britannia-Waaren.

Um diese Metalle zu reinigen, gibt es kein anderes Mittel, als sie ebenso wie das Zink in der heissen Lauge **rasch** zu entfetten (da sie ebenfalls davon angegriffen und aufgelöst werden) und nachher rein mechanisch mit Sand oder pulverisirtem Bimsstein und Wasser oder mit Circular-Messingkratzbürsten Nr. 15 oder 10 so lange abzuschleuern, bis sie genügend rein blank und zum Galvanisiren geeignet sind. Das Abschmirgeln dürfte auch bei diesen Waaren das einfachste und bequemste Reinigungsmittel sein.

Blei-, Zinn- und Britannia-Metalle werden wohl von Specialisten **direct** vergoldet, versilbert und vernickelt; der Anfänger wird aber sicherer arbeiten, wenn er sie ebenso wie Zink vorher solide verkupfert.

Das Kratzen mit der Kratzbürste

hat doppelten Zweck. Entweder dient es zur Ausbesserung einer mangelhaften Reinigung der Metalloberfläche oder als kategorisches Reinigungsmittel, z. B. bei Eisen, Zink, Zinn; Blei, Britannia etc., oder es dient dazu, um den mattgewordenen galvanischen Ueberzug wieder glänzend zu machen, und das

ist beim soliden Galvanisiren fast immer der Fall. Es ist das **Kratzen** so wichtig, dass wir näher darauf eingehen und uns damit wohl vertraut machen müssen. Es ist für den gewissenhaften Galvaniseur die überzeugende Probe, dass der galvanische Ueberzug wirklich solide ist, dauernd und fest haftet. Denn: ist dies nicht der Fall, sei es in Folge mangelhafter Reinigung der Metalloberfläche, sei ein fehlerhaft vorbereitetes Galvanisirbad, ein allzuschwacher galvanischer Niederschlag, ein allzustarker galvanischer Strom oder sonst ein Fehler oder Nachlässigkeit des Galvaniseurs die Ursache — so wird durch das Kratzen der galvanische Ueberzug sich wieder ablösen oder abblättern und das Grundmetall zum Vorschein kommen.

Der galvanische Metallfärber, der nur schwache, unsolide Galvanisirung betreibt, wird daher wohl kein Freund des Kratzens sein, weil er sich fürchten muss, dass sein hauchdünner galvanischer Ueberzug dadurch leidet und wieder weggeht.

Das Werkzeug, welches zum **Kratzen** dient, nennt man die Kratzbürste, und diese hat je nach den verschiedenen Artikeln eine verschiedene Form und verschiedene Beschaffenheit.

Fig. 3.



Hand-Kratzbürste.

Für kleinere Metall-Objecte bedient man sich der Hand-Kratzbürste, eine Art stumpfen Pinsels aus Messingdraht, siehe Fig. 3, welche man so wie eine Schreibfeder anfasst, und mit den Drahtspitzen so rasch wie möglich und ganz energisch auf der Metallfläche hin- und herfährt.

Die Kratzbürste sowohl als auch das zu kratzende Object muss man dabei stets angefeuchtet halten, und zwar bedient man sich saueren Bieres, oder Wasser mit Essig gemischt, oder Weinstein in Wasser gelöst, oder und zwar meistens einer Abkochung von Seifwurzeln in Wasser, welche man nach einigen Tagen natürlich stets erneuern muss. Praktisch sind niedere breite Holzgefäße, über deren obere Oeffnung ein schmales Brett gelegt ist, auf welches man das zu kratzende Metall-Object auflegen kann, und während des Kratzens sowohl

das Object als die Spitze der Kratzbürste fleissig in das im Holzgefässe befindliche Kratzwasser eintaucht (siehe Fig. 4).

Handelt es sich um eine Reinigung der Metall-Oberfläche, so benützt man als Kratzwasser meist das Weinsteinwasser; es wird dazu der billige rohe Weinstein verwendet, wie er aus den Fässern des Weissweines in den Kellereien ausgeklopft wird. Handelt es sich darum, einen mattgewordenen galvanischen Ueberzug wieder glänzend zu machen, so kratzt man mit Seifwurzelswasser, welches glitschig ist, und die allzuschärfe Wirkung der Drahtspitzen etwas abschwächt.

Fig. 4.



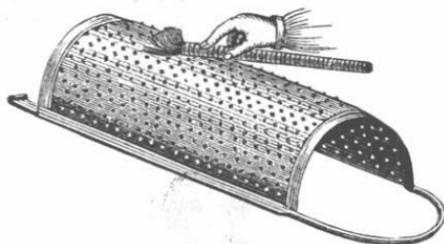
Vorrichtung zum Kratzen mit der Hand.

Je nach den verschiedenen Metallen und Galvanisirungen verwendet man Kratzbürsten von verschiedenen Drahtstärken.

Wenn es sich um Nachhilfe der Reinigung (Decapirung) mittelst der Kratzbürste handelt, und es ist dies in der That bei Metallen (wie Eisen- oder Zinkguss, Zinn, Blei, Britannia), die nur mechanisch gereinigt (gescheuert) werden können, am wirksamsten, nimmt man rücksichtslos die stärkeren Messingdrahtnummern Nr. 40, 30, 25, 20 (siehe Waarenverzeichniss); nur für weichere Metalle, wie Zinn, Blei, Britannia, die feineren Nummern Nr. 15 oder 10. Zur Reinigung von Eisenguss bewähren sich namentlich die Circular-Kratzbürsten aus Stahldraht Nr. 40 und 30 ganz vorzüglich.

Um einen galvanischen Niederschlag zu kratzen, wählt man etwas feinere Drahtnummern. Für den harten Nickelniederschlag empfehle ich die Circular-Kratzbürsten aus Stahldraht; für Vermessung oder Verkupferung die Messingdrahtbürsten Nr. 20, 15, 10; für Versilberung und Vergoldung wohl nur Nr. 15 oder 10. Namentlich kleine, leichte, zarte Gegenstände, wie Bijouterie-Artikel, Gold- oder Silberwaaren, welche in der Regel weniger stark galvanisirt werden, sind mit feineren Kratzbürsten zu behandeln, mit Nr. 15 oder Nr. 10 oder mit Glas-Kratzbürsten.

Fig. 5.



Geradestrecken der zusammengeballten Kratzbürste.

Die Drahtspitzen der Kratzbürste müssen stets gerade gestreckt sein. Da sie sich durch das Aufdrücken beim Kratzen,

Fig. 6.



Abhauen der verwickelten Kratzbürstenspitze.

welches übrigens nur ganz leicht zu geschehen braucht, sehr bald umbiegen, ineinander verwickeln und zusammenballen, so

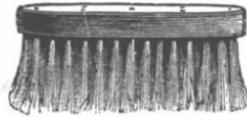
müssen sie fleissig wieder gerade gestreckt werden. Man erreicht dies mittelst eines gewöhnlichen scharfen Küchen-Reibeisens,

Fig. 7.



Kratzbürsten mit Stiel.

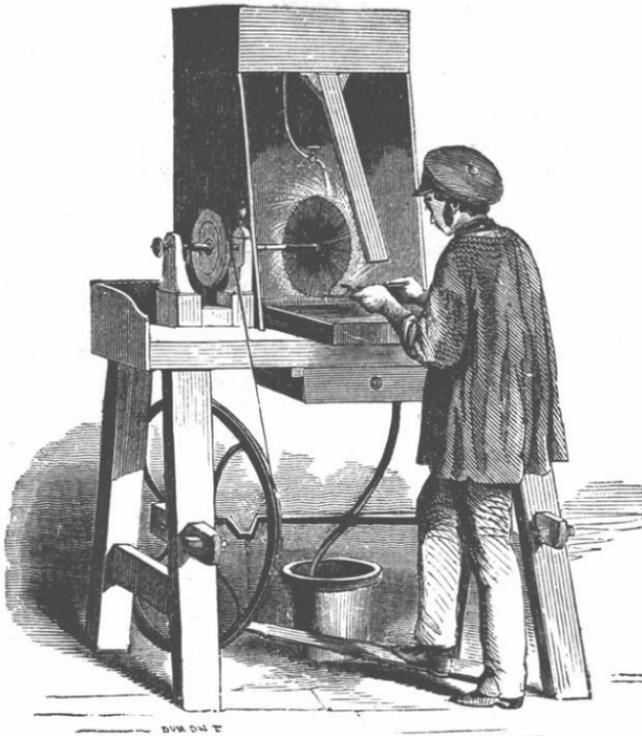
Fig. 8.



Ovale Kratzbürste.

indem man das verwickelte, zusammengeballte Kratzbürstenende über dasselbe in ganz liegender Haltung energisch aufdrückend so lange stets nach einer und derselben Richtung hinwegzieht, bis die Drahtspitzen wieder gerade gestreckt sind (siehe Fig. 5).

Fig. 9.



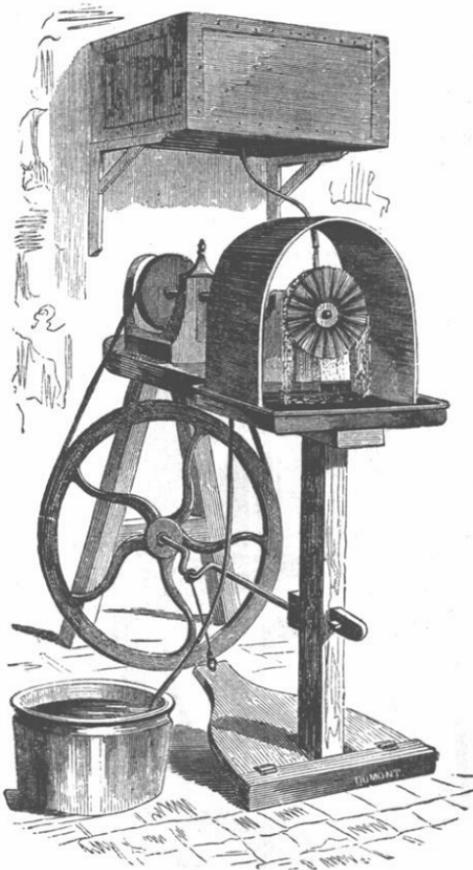
Kratzen auf der Drehbank.

Sind die Drahtspitzen schon derart unstreckbar verbogen und unentwirrbar ineinander verwickelt, dass dieses Mittel

nichts mehr nützt, so bleibt nichts anderes übrig, als den verwickelten Knoten mit einem scharfen Meissel auf einem Bleiklotz abzuhaueu (siehe Fig. 6).

Für grosse Metallflächen bedient man sich der Stielbürsten (siehe Fig. 7) oder der ovalen Bürsten mit Holzfassung (siehe Fig. 8).

Fig. 10.



Kratzen auf der Drehbank.

In grösseren galvanischen Anstalten kratzt man mittelst Circular-Kratzbürsten auf der Drehbank (siehe Fig. 9 und 10).

Es findet sich hier über der Circularbürste ein Behältniss zur Aufnahme des Kratzwassers, welches durch ein Rohr auf die Kratzbürste fliesst und mittelst Hahn nach Belieben ab-

gesperrt werden kann. Das von der Kratzbürste abfließende Wasser sammelt sich unter derselben in einer Tasse, aus deren spitzzulaufendem Boden es durch einen Gummischlauch in ein am Fussboden stehendes Gefäss abfließt, woraus es wieder, so lange es verwendbar ist, in das obere Behältniss zurückgegossen werden kann. Die Circular-Kratzbürste wendet man öfters um, damit die nach Einer Richtung umgebogenen Drahtstrahlen wieder zurückgebogen werden.

Das Abtrocknen der Metalle.

Obwohl der Galvaniseur seine Objecte erst nach vollendeter Galvanisirung abtrocknet, so wollen wir doch jetzt schon darüber sprechen, weil die Vorkehrungen dazu schon vor Beginn des Galvanisirens vorbereitet werden sollen. Zum Abtrocknen werden Sägespäne verwendet, und zwar am besten solche aus weichem Holze. Tannen-, Linden- oder Pappelholz-Späne sind am besten dazu geeignet. Eichen- oder Kastanienholz-Späne sind nicht zu empfehlen, weil sie die Metalle und galvanischen Niederschläge schwärzen und schmutzig machen. Die Buchsbaumholz-Späne sind wohl sehr rein und deshalb gern verwendet, saugen aber die Feuchtigkeit nicht gut ein. Die zum Abtrocknen bestimmten Sägespäne sollen vorher gesiebt werden, um sie von Harz, Staub, Holzstücken etc. zu befreien.

Man bringt sie in recht reichlicher Menge in eine grosse, geräumige Holzkiste, welche man an einem warmen Orte aufstellt, damit sie stets trocken bleiben. Wenn man die fertig galvanisirten Objecte aus dem Bade nimmt, spült man sie zuerst in mehreren reinen frischen Wassern ab, hält sie dann **einige Secunden in kochend heisses reines Wasser**, schüttelt das Wasser gut ab und reibt sie mit den Sägespänen so lange ab, bis sie vollkommen trocken sind. Das Eintauchen in das kochend heisse Wasser hat den Zweck, dass die Objecte rascher trocknen; selbstverständlich fällt dies bei gehärteten Schneidewerkzeugen aus Stahl oder sonstigen Objecten (welche die Hitze nicht vertragen) weg, und begnügt man sich in

diesem Falle, dieselben nach dem Abspülen mit den erwärmten trockenen Sägespänen allein abzutrocknen.

Sehr zu empfehlen ist es, die galvanisirten und in den Sägespänen abgetrockneten Metalle noch in einem **Trocken-Ofen** (welcher in keiner Galvanisir-Werkstätte fehlen sollte und der gleichzeitig zum Trocknen lackirter oder mit Aussparlack gedeckter Metallobjecte dient) in der **Wärme nachzutrocknen**. Es hat dies namentlich den guten Zweck, dass durch die Wärme die Feuchtigkeit auch aus den Poren der Metalle (namentlich bei Guss) ausgetrieben wird, und nicht nachträglich Grünspan-, Rost- oder sonstige Flecken zum Vorschein kommen können, wie sie die in den Poren zurückgebliebene Feuchtigkeit, namentlich aber unsere Galvanisir-Lösungen, gern erzeugen. Ich mache gerade auf diesen Umstand ganz besonders aufmerksam, da es sehr häufig vorkommt, dass durch Vernachlässigung solcher Vorsichtsmassregeln die solideste Galvanisirung nach kurzer Zeit verdorben ist und der gute Ruf des Galvanisirens sowie auch des Galvaniseurs darunter leidet.

Ich liefere solche Trockenöfen solid und zweckdienlich construirt, je nach Bedarf für Gas- oder Holzkohlenheizung eingerichtet. Siehe am Schlusse dieses Werkes mein Waarenverzeichniss.

Der galvanische (elektrische) Strom.

Die galvanischen Elemente (Batterien) und dynamo-elektrischen Maschinen. — Erklärung des Galvanisir-Processes. — Anoden und Kathoden. — Stromregulator und Stromanzeiger (Galvanometer).

Es genügt nicht allein, nach bekannten und guten Recepten richtig bereitete Galvanisirbäder zu besitzen, sondern es ist für den Galvaniseur von ganz besonderer Wichtigkeit, dass er die Wirkung des galvanischen (elektrischen) Stromes kenne und klare Einsicht in das Wesen des Galvanisirens habe, das heisst mit dem Vorgange des Galvanisir-Processes wohl vertraut sei. Es ist dies eine grosse Hauptsache, um sich in den vielen Fällen von oft unerklärlichen Erscheinungen, Störungen und Misserfolgen leichter behelfen und mit richtigem Blick herausfinden zu können, wo der Fehler steckt, um demselben ab-zuhelfen.

„Ein tüchtiger Galvaniseur erzielt eher mit schlechten Bädern gute Resultate, als ein schlechter Galvaniseur dies mit den besten Lösungen und Apparaten vermag.“

Es genügt nicht nur, ein mechanischer Handarbeiter zu sein, sondern der Galvaniseur muss denken, überlegen, mit dem Kopfe arbeiten. Die Elektrizität, diese eigentliche Triebfeder unserer Industrie, gibt uns gerade genug zu denken.

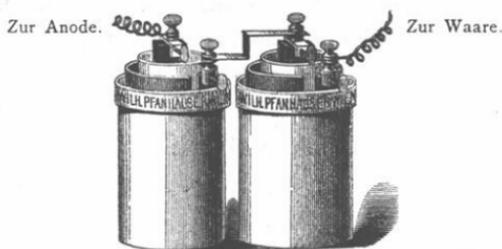
Ich muss recht sehr bitten, mir ganz besonders bei den Erklärungen über diesen sehr schwierigen Punkt recht aufmerksam zu folgen und sich recht lebhaft hinein zu denken.

Was die Elektrizität eigentlich ist, wissen wir nicht. Die Gelehrten nennen sie ein Fluidum!

Wenn wir eine Glas- oder Siegelack-Stange mit einem Wollenlappen tüchtig reiben, so ziehen dieselben ganz kleine,

leichte Papierschnitzel an und stossen sie wieder ab. Die Ursache dieser Erscheinung ist die Elektrizität. Dadurch wird eben nur vorübergehend Elektrizität erzeugt, sobald die Siegel-lack- oder Glasstange die Papierschnitzel angezogen und abgestossen hat, ist's mit der Elektrizität zu Ende und man muss wieder neuerdings mit dem Wollenlappen reiben, um diese Erscheinung zu wiederholen, um abermals Elektrizität zu erzeugen. Man nennt die auf diese Weise erzeugte Elektrizität die Reibungs-Elektrizität, die ruhig stehende Elektrizität, wie sie im Grossen durch die Elektrisir-Maschine erzeugt wird. Dieselbe würde für unser Geschäft, die Galvanisirung, ebenso wenig nützen, als für den Müller ein stehendes Wasser aus einem Teiche ohne Zufluss; sobald das Wasser abgelaufen ist, sitzt er im Trockenem. Wir brauchen zum Galvanisiren eine fliessende, strömende Elektrizität, einen andauernden **elektrischen Strom**.

Fig. II.



Bunsen-Elemente.

Diesen erzeugen wir uns mittelst der **galvanischen Elemente** in der Weise, dass zwei verschiedenartige Metalle in Salzlösungen oder Säuren tauchen, ohne sich direct zu berühren; eines der Metalle gibt den positiven, das andere den negativen elektrischen Strom ab.

Wie jede wichtige, epochemachende Erfindung Abänderungen und Verbesserungen erfährt, geschah es auch mit den galvanischen Elementen. Diese Verbesserungen und Abänderungen hatten nur den Zweck, einen möglichst **starken galvanischen (elektrischen) Strom** von möglichst langer, ungeschwächt gleich andauernder Stärke zu erzeugen.

Es würde uns hier zu weit führen, auf die vielen Arten und Abarten galvanischer Elemente näher einzugehen.

Erwähnt sei hier nur, dass die **Bunsen-Elemente** (aus Kohle und Zink bestehend), was starken Strom betrifft, für unsere Industrie erfahrungsgemäss entschieden die geeignetsten sind und in der That auch am meisten verwendet werden, wenn es sich um andauernde, rationell betriebene Galvanisirung handelt.

Dieselben bestehen, wie aus Fig. II ersichtlich ist:

1. aus einem Aussentopfe von Porzellan oder Glas;
2. aus einem Zink-Cylinder mit seiner Verbindungsklemme;
3. aus einem unglasirten, porösen Porzellan-Cylinder;
4. aus einem Stück Retortenkohle, mit der Verbindungsklemme.

Um diese Bunsen-Elemente in Thätigkeit zu setzen, wird der Aussentopf zu ungefähr zwei Drittheilen mit folgender Zinkbeize gefüllt, welche man vorher in einer Flasche zusammengesetzt und gut schüttelt: 10 Liter Wasser, 1 Kilo gute, reine, arsenfreie Schwefelsäure (66gradig Vitriol) und 250 Gramm Amalgamirsalz. Nun reinigt man vorerst die Zinkcylinder, indem man sie mit Sand recht blank abreibt, stellt den Zinkcylinder hinein, dann in den Zinkcylinder den porösen Porzellancylinder, in diesen die Kohle, und füllt nun den Porzellancylinder mit 36gradiger unverdünnter Salpetersäure oder mit Chromsäure. Nun stellt man die Elemente zusammen und verbindet sie mittelst der kupfernen oder messingenen Verbindungsspangen zur Batterie, und zwar je nach Erforderniss in verschiedener Weise, wie nachfolgend ausführlich erklärt wird.

Es kommt oft vor, dass die Zinke der in Thätigkeit befindlichen Elemente dunkelgrau, fast schwarz werden. Ursache davon ist unreine, namentlich arsenhaltige Schwefelsäure und wird dadurch auch die Wirkung der Elemente bedeutend abgeschwächt. Bei Anwendung guter, reiner Schwefelsäure bleiben die verwickelten Zinke weiss und ist diese Bedingung wohl zu beachten.

Die Chromsäure kann man sich leicht selbst bereiten, wenn man 100 Gramm doppeltchromsaurer Kali in 1 Liter Wasser warm auflöst und 100 Gramm Schwefelsäure zusetzt. Die Anwendung der Chromsäure hat allerdings den Vortheil, dass die Elemente keine Dämpfe entwickeln, aber den Nachtheil, dass die Chromsäure sich sehr bald zersetzt, schwarz und wirkungslos wird und durch frische Füllung ersetzt werden muss. Wer nur zeitweise seiner Batterie bedarf, mag Chromsäure verwenden. Wer aber eine ununterbrochen wirkende Batterie braucht und im grösseren Massstabe arbeitet, für den ist die Salpetersäure unersetzlich, wenn es sich um starken und möglichst lange andauernden elektrischen Strom handelt.

Sollten die von der Salpetersäure sich entwickelnden (in Wirklichkeit jedoch nicht gar so fürchterlichen) Dämpfe in irgend einer Weise unangenehm

sein, so stellt man die Elemente einfach an einen nicht zu kalten und nicht zu warmen Ort, wo der Geruch nicht schadet und leitet den elektrischen Strom mit 2, 3 bis 4 Millimeter starkem Kupferdrahte (wie eine Telegraphenleitung) zu den Bädern.

Die Leitung des von der Batterie erzeugten galvanischen Stromes zu den Bädern geschieht mittelst starken Kupferdrahtes, für die ganz kleinen Elemente nicht unter 2 Millimeter, für grössere Elemente mindestens 3 oder 4 Millimeter dick. Es ist für alle Fälle gut, einen isolirten Leitungsdraht zu verwenden, weil es leicht vorkommen kann, dass der Draht irgendwo aufliegt und der galvanische Strom abgeleitet wird, ohne in die Bäder zu gelangen.

Ich führe **Leitungsdrähte** aus reinem Kupfer, mit getheerter Wolle umspinnen (isolirt), welche sehr dauerhaft und billig sind, und vollkommen dem Zwecke entsprechen. (Siehe am Schlusse d. W. mein Waarenverzeichniss.)

Wenn man die beiden Leitungsdrähte von der Batterie auf eine eiserne grobe Feile hält und mit einem der Drähte hin- und herfährt, so wird man ein lebhaftes Funkensprühen sehen, als sichtbares Zeichen, dass die Batterie ordentlich wirkt; widrigenfalls wäre irgendwo etwas nicht in Ordnung und müsste der Fehler behoben werden.

Jedesmal nach beendigter Arbeit soll man aus Sparsamkeit die Batterie auseinandernehmen. Man stellt die Kohlen, nachdem man zuvor die Klemmen abgenommen hat, in ein mit Salpetersäure gefülltes Gefäss; man nimmt die porösen Porzellancyliner heraus, giesst deren Inhalt (die Salpetersäure) in eine Flasche mit Glasstöpsel und stellt die Porzellancyliner bei Seite; man nimmt den Zink-Cylinder heraus und legt ihn quer über den Topf, so dass er dahinein abtropft. (Es ist gefährlich, die Zinkcylinder auf den Arbeitstisch zu stellen, weil das daran haftende Quecksilber des Amalgamirsalzes leicht eine Waare verderben könnte, die zufällig dort hingelegt wird.) Jedesmal, wenn man die Elemente wieder neu zusammenstellt, giesst man erst die klare Zinkbeize ab, um den Bodensatz zu entfernen, den man weggiesst, bringt die klare Zinkbeize wieder in den Topf zurück, gibt ungefähr 1 bis 2 Esslöffel voll Schwefelsäure und 1 Kaffeelöffel voll Amalgamirsalz hinzu; in dem Porzellancyliner ersetzt man die verdampfte Salpetersäure und sieht überhaupt darauf, dass die Salpetersäure im porösen Cylinder ebenso hoch gefüllt ist, als die Zinkbeize im Aussentopfe. So kann man mit ein und derselben Füllung etwa 8 Tage arbeiten. Dann giesst man sie weg und füllt die Elemente ganz frisch, kratzt die Zinke wenn nöthig mit einem Messer ab und sieht überhaupt darauf, dass die Messingklemmen und alle Contactstellen immer recht blank seien.

Ich habe bei der ebenerklärten Zinkfüllung der Bunsen-Elemente das Amalgamirsalz angeführt; es ist dies ein von mir eigens für diesen Zweck bereitetes Quecksilber-Präparat, jedoch durchaus nicht unbedingt nothwendig. Es genügt ebenso, die Elemente nur mit verdünnter Schwefelsäure zu füllen (1 Theil Schwefelsäure und 10 bis 20 Theile Wasser). In diesem Falle sollte man aber die Zinke **vorher** verquicken (verquecksilbern), einerseits deswegen, damit sie von der verdünnten Schwefelsäure nicht so rasch zerfressen (aufgelöst) werden, andererseits deswegen, weil dadurch die Stromentwicklung gleich-

mässiger stattfindet und nicht so bald geschwächt wird. Dieses Verquicken kann nach der alten bekannten Methode geschehen, dass man die Zinke erst rein scheuert, dann mit verdünnter Schwefelsäure abbeizt und in Quecksilber stellt, oder mittelst scharfer Bürsten das Quecksilber anbürstet, so viel davon auf der Zinkfläche haftet, bis dieselbe schön weiss und gleichmässig mit Quecksilber überzogen ist.

Bei Bunsen-Elementen, überhaupt bei allen Elementen, in welchen das Zink durch ein Diaphragma (poröser Porzellan- oder Thon-Cylinder) von dem elektro-negativen Metalle getrennt ist, dient mein **Amalgamirsalz** mit der verdünnten Schwefelsäure gemischt gleich als **Zinkfüllung im Elemente**, und ist begreiflicherweise in diesem Falle um so bequemer, weil die Zinke im thätigen Elemente sich von selbst und immerfort verquicken, so lange das Amalgamirsalz darin nicht aufgebraucht ist.

Dieses Amalgamirsalz ist nicht mit dem salpetersauren Quecksilber zu verwechseln, wie dies oft geschieht, und namentlich von wenig gewissenhaften oder fachkundigen Lieferanten mit oder ohne Absicht verwechselt wird. Das salpetersaure Quecksilber, welches zum Verquicken der zu vergoldenden oder versilbernden Waaren dient, würde die Batterie-Zinke noch rascher zerstören, anstatt sie (wie das Amalgamirsalz) dagegen zu schützen.

Smee'sche und Daniel'sche Elemente sind auch vielfach verwendet. Jene wirken anfangs, wenn sie frisch gefüllt sind, zwar sehr stark, lassen aber sehr bald successive nach, und das ist beim Galvanisiren ein bedeutender Uebelstand. Diese dagegen sind zwar sehr constant, wirken sehr lange Zeit, aber entwickeln nur sehr schwachen elektrischen Strom, und sind allenfalls nur zum Vergolden und Versilbern ganz kleiner Objecte (Medaillons, Fingerringe etc.) geeignet.

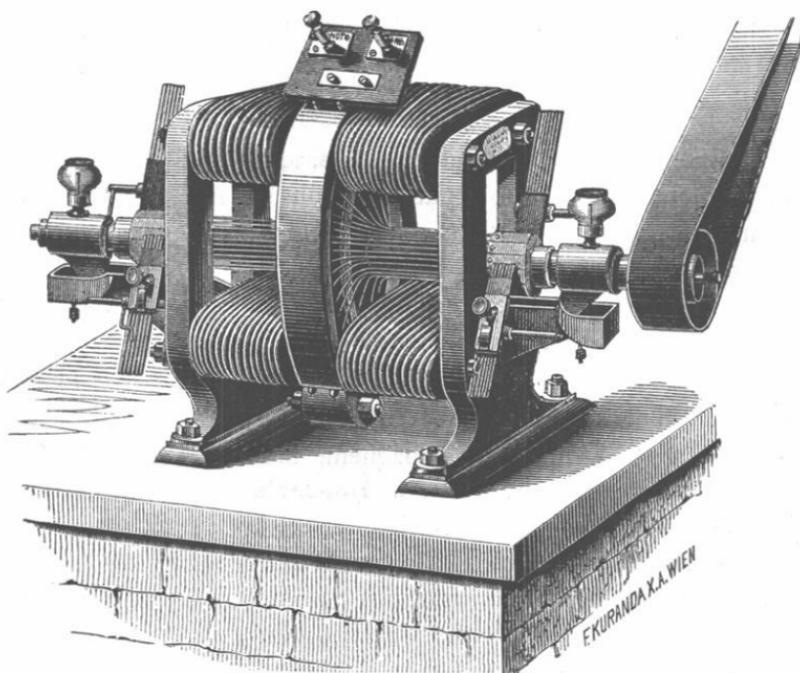
Recht verwendbar und bequem, besonders zum Galvanisiren kleiner Objecte, ist die **Bunsen'sche Tauchbatterie**. Dieselbe wird nur mit verdünnter Schwefelsäure (1 Theil Schwefelsäure mit etwa 5 Theilen Wasser) oder, wenn man für kurze Zeit besonders kräftigen Strom braucht, mit Chromsäure gefüllt, ist somit ohne viel Umstände und sehr rasch in Thätigkeit gesetzt, erzeugt weder Geruch noch schädliche Dämpfe, und ist namentlich für Gold- und Silberarbeiter sowie für Gürtler sehr zu empfehlen, welche nur zeitweise und nur auf kurze Zeit zu kleinen Arbeiten einer galvanischen Batterie bedürfen und solche rasch bei der Hand haben müssen.

Für grössere galvanische Anstalten sind entschieden die von **Pacinotti** erfundenen und neuerer Zeit bis zur vollendeten

Vollkommenheit verbesserten **dynamo-elektrischen Maschinen** der rationell vollkommenste Ersatz für alle Arten galvanischer Elemente. Vermittelt dieser dynamo-elektrischen Maschinen wird der galvanische Strom trocken durch mechanische Kraft erzeugt, und zwar durch Umdrehung (Rotirung) eines mit isolirtem Kupferdraht umwickelten Elektro-Magnetes mittelst Dampf-, Wasser- oder sonst einer Elementarkraft. (Siehe Fig. 12.)

Jede Art galvanischer Elemente, seien es Bunsen-, Smee-, Daniel- oder sonst eine Abart dieser Elemente, oder sei es eine dynamo-elektrische Maschine, erzeugt einen positiven und einen negativen elektrischen Strom.

Fig. 12.



Dynamo-elektrische Maschine zur Erzeugung eines gleichmässig starken, constanten elektrischen Stromes durch mechanische Kraft.

Jedes galvanische Element besteht nämlich aus zwei verschiedenen Metallen, wovon das eine den positiven, das andere den negativen elektrischen Strom abgibt.

Bunsen-Elemente z. B. bestehen aus Zink und Kohle; Zink liefert den negativen, die Kohle den positiven elektrischen Strom.

Smee-Elemente bestehen aus Zink und platinirtem Silber, die ähnlich construirte Bunsen'sche Tauchbatterie aus Zink und Kohle; Zink liefert den negativen, das platinirte Silber oder die Kohle den positiven elektrischen Strom.

Daniel-Elemente bestehen aus Zink und Kupfer; Zink liefert den negativen, das Kupfer den positiven elektrischen Strom.

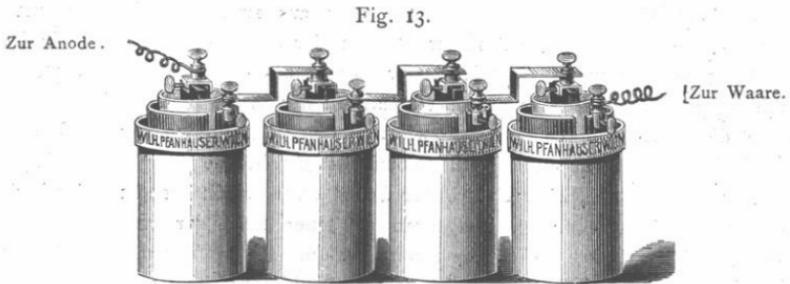
Mittelst der **dynamo-elektrischen Maschinen** wird der elektrische Strom lediglich nur durch mechanische Arbeit, durch Umdrehen einer Welle mittelst Dampf-, Wasser-, Gas- oder sonst einer Kraftmaschine erzeugt, ohne Hinzuthun oder Verbrauch von Chemikalien oder sonstiger Materialien. Diese dynamo-elektrischen Maschinen bestehen kurz erklärt aus zwei Paar Elektromagneten, zwischen deren Polen eine Armatur mittelst der obenerwähnten Welle in Umdrehung versetzt wird. Diese Armatur besteht aus einem Eisenringe, welcher mit isolirtem Kupferdrahte umwickelt und auf der Welle befestigt ist. Versetzt man diesen Ring in Umdrehung zwischen den Magnetpolen, so wird durch Vorbeibewegen (nicht etwa durch Reibung) an den Magnetpolen in den Kupferdrähten ein continuirlicher elektrischer Strom erzeugt. Mittelst Metallpinsel wird dieser Strom abgenommen, und zwar auf einer Seite der positive, auf der anderen der negative elektrische Strom und mittelst Polklemmen ebenso wie bei den galvanischen Elementen in die Galvanisirbäder geleitet.

Zur Weiterleitung des von den galvanischen Elementen erzeugten Stromes zu den Galvanisir-Lösungen dient uns blanker Kupfer- oder auch Messingdraht, nicht zu dünn, 2, 3, 4 Millimeter dick; unter Umständen (bei sehr stark elektrischem Strome, z. B. bei grösseren dynamo-elektrischen Maschinen) 10—20 Millimeter dicke Metallstangen.

Verbindung mehrerer galvanischer Elemente zu einer Batterie.

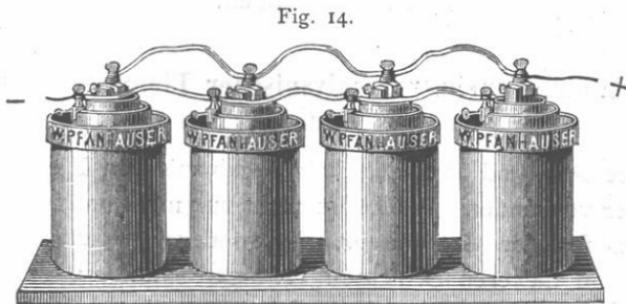
Die Art und Weise, wie die galvanischen Elemente miteinander verbunden werden, ist nicht nur nicht ganz gleichgiltig, sondern für den Galvaniseur, der solidere galvanische Niederschläge in dickeren Schichten erzeugen will, von ganz besonderer Wichtigkeit. Die bisher fast allgemein üblich gewesene Art der Verbindung mehrerer Elemente zu einer Batterie ist **die**, dass in der Reihenfolge, wie die Elemente nebeneinander stehen, immer die **ungleichen** Metalle miteinander verbunden werden, also **bei Bunsen-Elementen** das Zink des ersten Elementes mit der Kohle des zweiten, das Zink des zweiten mit der Kohle des dritten Elementes u. s. f.; **bei Daniel-Elementen** das Zink des ersten Elementes mit dem Kupfer des

zweiten, das Zink des zweiten mit dem Kupfer des dritten Elementes u. s. f.; bei allen andern Arten von Elementen immer in derselben Weise. Man nennt diese Art der Elementen-Verbindung die **kettenförmige** Verbindung oder die Verbindung der Elemente **hintereinander**, die Verbindung auf **Stromspannung**: Fig. 13 zeigt uns eine solche kettenförmige Verbindung von 4 Bunsen-Elementen auf Stromspannung.



Vier Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbunden.

Eine zweite Art der Verbindung der Elemente ist die, dass die gleichen Metalle aller Elemente miteinander verbunden werden, und also **alle zusammen** nur ein einziges grosses



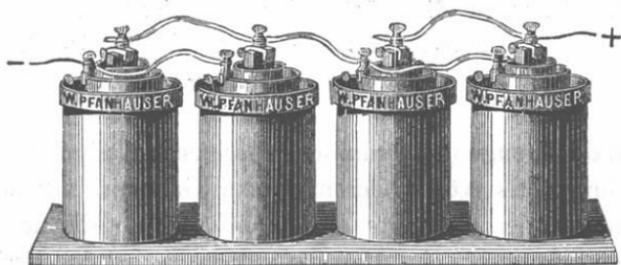
Vier Bunsen-Elemente auf Stromquantum verbunden.

Element bilden. Wenn wir demnach, wie Fig. 14 zeigt, z. B. 4 Bunsen-Elemente, das Zink des ersten mit dem Zinke des zweiten, dies mit dem Zinke des dritten, dies mit dem Zinke des vierten Elementes und die Kohlen ebenso miteinander verbinden, so geben uns diese 4 Elemente einen Strom wie

ein einziges Element von 4facher Grösse; wir haben in diesem Falle die Elemente **nebeneinander** auf **Stromquantum** verbunden.

Eine dritte Art der Verbindung der Elemente ist die **gemischte**, theils nebeneinander auf Stromquantum, theils hintereinander auf Stromspannung. Nehmen wir z. B., wie Fig. 15 zeigt, vier Bunsen-Elemente, verbinden je zwei **nebeneinander** auf **Stromquantum**, also Zink mit Zink, Kohle mit Kohle, verbinden dann die Kohle des zweiten Elementes mit dem Zinke des dritten, so ist die Stromwirkung dieselbe, als wenn wir nur 2 Elemente von **doppelter** Grösse, Zink mit der Kohle des nächsten auf **Stromspannung** verbunden hätten.

Fig. 15.



Gemischte Verbindung der Elemente.

Ich wiederhole, dass mehrere **kettenförmig** verbundene Elemente, und wenn es deren noch so viele wären, nicht **mehr** Stromquantum geben als ein einzelnes Element davon. Nur die **Spannung des Stromes** wird in diesem Falle entsprechend der Elementenzahl vergrößert, der geeignet ist, Widerstände in der elektrischen Leitung leichter zu überwinden, wie solche z. B. schlechtleitende (auch manche frisch bereitete) Bäder, alte überconcentrirte Lösungen, kleine Anodenflächen (Platindraht-Anoden) ferner in der Telegraphie die meilenweite Leitung, beim elektrischen Licht, wo der elektrische Strom zwischen 2 Kohlenspitzen auf eine Entfernung von 2—5 Millimeter u. n. m. überspringen muss etc. etc., dem elektrischen Strome bieten.

Das für die Menge des galvanischen Niederschlages massgebende Stromquantum wird nur von grossen Elementen geboten, oder was dasselbe ist, von mehreren Elementen **nebeneinander** verbunden (alle Zinke und alle Kohlen); nur in diesem Falle wird das Stromquantum vermehrt, und wirken dann alle Elemente summarisch so stark (was Stromquantum betrifft) wie ein einziges Element, welches so gross wäre, als alle zusammen.

Es ist schwierig, eine bestimmte Vorschrift zu machen, welche Art der Elementen-Verbindung für unseren Zweck, die Galvanisirung, die beste sei. Es hängt dies von verschiedenen Factoren ab: von der Beschaffenheit des Galvanisirbades, von dem darin gelösten Metalle, von den zur Lösung verwendeten Chemikalien, von der Concentration und Temperatur der Lösung, von der Anoden- und Kathodenfläche u. n. a. Der denkende und beobachtende Galvaniseur wird dies in kurzer Zeit am besten selbst herausfinden.

Für unseren Zweck, die Galvanisirung, ist es stets **vortheilhafter**, „**eher weniger aber grössere Elemente**“ als viele kleine Elemente zu verwenden. Bei der **Wahl der Grösse, Anzahl und Art der Verbindung der Elemente** mögen folgende thoretische Regeln als Anhaltspunkte dienen:

1. Die **wirksame Zinkfläche** der galvanischen Elemente soll annähernd **ebensogross** sein (keinesfalls grösser), als die im Galvanisirbade hängende **Waarenfläche**.
2. Die Menge des erzeugten galvanischen Niederschlages ist von der **Menge** (Quantum) des thätigen elektrischen Stromes bedingt. Es würde demnach zur Galvanisirung die Verbindung der Elemente auf Stromquantum die ausschliesslich geeignetste sein. Man hat jedoch hierbei den geringeren oder grösseren Widerstand (siehe Seite 46), den namentlich die mehr oder weniger gute Leitungsfähigkeit des Galvanisirbades, die grössere oder geringere Anoden- oder Waarenfläche etc. dem elektrischen Strome bietet, zu berücksichtigen und durch entsprechende Stromspannung zu überwinden.
3. Kalte Lösungen sind schlechtere Elektrizitäts-Leiter als warme, erfordern also mehr Stromspannung. Dies ist ganz besonders im Winter zu berücksichtigen, und ist überhaupt bei Kälte auch schon die Stromentwicklung der galvanischen Elemente eine verminderte.

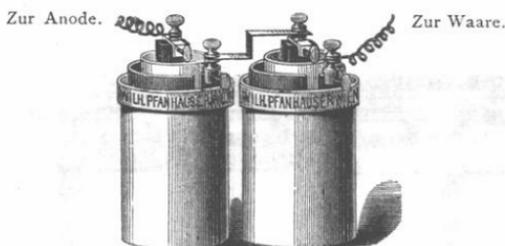
Um nun einen **bestimmten Anhaltspunkt** zu bieten, wie man die galvanischen Elemente verwenden soll, diene bei guten Lösungen nachfolgender Vorschlag:

Entgegen der alten Gewohnheit, 3, 4, 6 und oft mehr Elemente (**hintereinander verbunden**) als Batterie zu **benützen**,

empfehle ich auf Grund eigener Erfahrung **nie mehr als zwei Elemente** zu verwenden und zwar auf **Stromspannung** (Zink mit Kohle) verbunden, wie Fig. 16 zeigt.

Wer **solide** und **starke** galvanische Niederschläge erzielen will, wird in folgender Weise vorgehen: Er schätzt ungefähr die Waarenfläche ab, welche er in das Bad einhängen will, hängt zunächst eine annähernd gleich grosse Anodenfläche ein und stellt sich nun seine Batterie zusammen. Hat er Elemente, wovon **eines so gross** ist, dass dessen **wirksame Zinkfläche ebensogross** ist, als die **annähernd** in das Bad zu hängende Waarenfläche, so verbindet er zwei solcher **gleich grossen** Elemente wie Fig. 16. Hat er jedoch keine so grossen Elemente, so verbindet er zwei oder mehrere Elemente, deren wirksame Zinkflächen **zusammen** jener der Waare ungefähr gleichkommen,

Fig. 16.



Zwei Bunsen-Elemente auf Stromspannung verbunden.

nebeneinander Zink mit Zink u. s. t., Kohle mit Kohle u. s. f., dann **nochmals eine gleiche Anzahl gleich grosser Elemente** in der **gleichen Art** und schliesslich das Zink des **ersten Elementes** der hinteren Gruppe mit der Kohle des **ersten Elementes** der vorderen Gruppe, wie Fig. 17 zeigt.

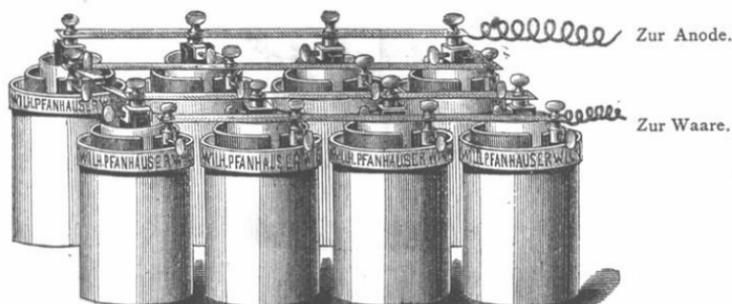
Man muss aber wohl darauf achten, **wie man die beiden Element-Gruppen** mit einander verbunden hat; in obiger Zeichnung wurden die sämtlichen Kohlen der vorderen Gruppe mit den sämtlichen Zinken der hinteren Gruppe verbunden. Es sind also **in diesem Falle bei der vorderen Gruppe die Zinke freigeblieben**, diese geben somit den **Waaren-Pol** ab; bei der hinteren Gruppe sind die **Kohlen freigeblieben**, diese geben den **Anoden-Pol**, wie Fig. 17 deutlich zeigt. Würde man um-

gekehrt die Kohlen der vorderen Gruppe als Anoden-Pol, die Zinke der hinteren Gruppe als Waaren-Pol verwenden wollen, so wäre dies ein Fehler, die Batterie würde gar keinen Strom abgeben.

Es ist selbstverständlich, dass bei jeder Art der Elementen-Verbindung nur gleich grosse Elemente zu verwenden seien und alle gleich hoch gefüllt; dass ferner die Elemente gut intact, d. h. alle Contacte der Klemmen und Verbindungen, sowie die Zinke hübsch rein, die Füllungen in Ordnung gehalten werden müssen, wenn die Batterie gehörig functioniren soll.

Würde man kleine und grosse Elemente mit einander verbinden, oder einzelne Elemente weniger füllen, oder die Füllung einiger Elemente schwächer halten, oder wären einige Verbindungen weniger rein oder sonst irgend eine Ungleichheit

Fig. 17.



in einer Batterie, so würden die vernachlässigten Elemente begreiflicherweise weniger wirken und mit der Zeit todt werden, die Wirkung der ganzen Batterie aufheben. Solche todt Elemente erkennt man daran, dass deren positiver Pol (also bei Bunsen-Elementen die Kohle), soweit er in die Lösung taucht, mit einem weissen, käsigen Ansatz beschlagen ist; man stellt in diesem Falle diese weissbeschlagenen Kohlen in concentrirte Salpetersäure, und der weisse Ansatz wird sich alsbald darin auflösen.

Wird nicht mit grossen Anodenflächen gearbeitet, sondern nur mit kleinen Anoden oder gar mit Platinastreifen- oder Platinadraht-Anoden, wie es bei der leichten Vergoldung und

Versilberung namentlich bei Lohn-Galvanisireuren der Fall zu sein pflegt, so ist allerdings die Verbindung mehrerer Elemente **hintereinander** (auf Stromspannung), wie Fig. 13 zeigt, die geeignetere; desgleichen wird man diese Art der Verbindung bei der ganz leichten Vernickelung billiger Artikel, wenn also die Objecte nur wenige Secunden im Bade bleiben und die Nickelfarbe allein schon genügt, sowie bei alten, recht dickflüssig (concentrirt) gewordenen Lösungen, die den Strom schon schlecht leiten (z. B. alte Cyankaliumlösungen, die viel Pottasche oder andere Salze enthalten) mit Vortheil anwenden.

Für Kupfergalvanoplastik ist nur **Stromquantum** erforderlich, also stets nur **ein** Element zu verwenden, wenn dessen wirksame Zinkfläche der in dem Bade hängenden Kathodenfläche annähernd gleichkommt, oder so viele Elemente **nebeneinander** geschaltet (wie Fig. 14), als entsprechend der Waarenfläche erforderlich ist; denn die schwefelsaure Kupfervitriollösung leitet den elektrischen Strom so gut und bietet so geringen Widerstand, dass gar keine Stromspannung erforderlich ist, und eine Elementen-Verbindung auf Stromspannung eine ganz überflüssige Zinkverschwendung wäre.

Man fürchte ja nicht, dass der elektrische Strom, wenn er z. B. einen 10, 20 oder noch mehr Meter langen Weg von den Elementen bis zum Bade machen muss, irgendwo zu spät komme, wie ich es einmal von einem alten Galvaniseur von Fach zu meinem Erstaunen hören musste, der zu mir sagte: „aber ich bitte Sie, wie lange braucht der Strom, bis er da herum kommt“. Man bedenke, dass der elektrische Strom den kurzen Weg von sechzigtausend Meilen in einer Secunde zurücklegt, also in einer Secunde 10 Mal um den Aequator der Erde läuft. Hauptsache ist nur **die**, dass der Kupfer-**Leitungs-**draht von der Batterie zum Bade **nicht zu dünn** sei, auch bei den kleinsten Elementen mindestens zwei Millimeter dick, und dass die verschiedenen Verbindungen metallblank (frei von Fett und Oxyd) seien, namentlich an den Contactstellen.

Erklärung des Galvanisir-Processes.

Der Anfänger begeht meist den Fehler, dass er mit viel zu starkem Strom arbeitet; er verbindet sich 3, 4, 6 und noch mehr Elemente für ein ganz kleines Bad, hängt nicht entsprechend viel Waare, ja sogar nur einzelne kleine

Gegenstände ein, damit es ja nur **recht rasch** gehe; er will ja gleich darauf warten, die Waare soll schon fertig sein, soll nur noch galvanisirt werden! Mit dieser Ansicht steht es schlimm um die Solidität der Galvanisirung! Die unsoliden Fabrikanten oder Galvaniseure, die nur zur **Decoration galvanisiren**, die mögen Recht haben, wenn sie es so machen; der gute Ruf ihrer Waare ist ihnen ja Nebensache, wenn's nur verkauft ist! Gleichwohl thäten sie weit besser, ihre Waaren einfach mit Oelfarbe anzustreichen, zu lackiren oder schön mit Broncepulver zu überziehen.

Wer aber **solide galvanisiren** will, der halte sich den alten Spruch vor Augen: „gut Ding braucht Weile!“ Er richtet sich so ein, dass er **nicht rasch** galvanisiren muss, um viel fertig zu bringen, sondern dass er **viel fertig bringe, ohne rasch galvanisiren zu müssen**; dabei steht er sich in qualitativer als auch in quantitativer Leistung weit besser!

Der Process des Galvanisirens lässt sich ungestraft durchaus nicht beschleunigen, und die so oft an mich gestellte Frage: „ob das Galvanisiren mit mehreren oder mit grösseren Elementen oder mit einer dynamo - elektrischen Maschine **schneller** gehe?“ beweist mir nur, dass der Fragende das Galvanisiren nicht gründlich oder gar nicht verstehe!

Der galvanische Niederschlag ist eine Ausscheidung des in Lösung befindlichen Metalles auf dem negativen Pole in krytallinischer Form, und diese Ausscheidung vollbringt der elektrische Strom, und zwar um so rascher, je stärker dieser Strom, und um so langsamer, je schwächer derselbe. Je rascher nun diese Ausscheidung stattfindet, desto grösser sind die einzelnen (für das Auge allerdings kaum wahrnehmbaren) Metall-Kryställchen, desto lockerer schieben sie sich eines über das andere und bilden begreiflicherweise ein schwammiges, poröses, rauhes Gefüge, also in dickerer Schicht einen absolut unbrauchbaren, wenig deckenden und schlecht haftenden galvanischen Ueberzug. Je langsamer diese Ausscheidung stattfindet, also bei je schwächerem elektrischen Strome, desto kleiner sind die einzelnen Metall-Kryställchen, desto enger und inniger fügen sie sich aneinander zu einem compacten, festen Körper, ein allerdings sehr festhaftender und dicht deckender

galvanischer Ueberzug, der aber im Uebertreibungsfalle leicht allzu hart und spröde wird. Es leuchtet nach dieser Erklärung nun wohl klar ein, dass bei dickeren galvanischen Ueberzügen eine Beschleunigung des Processes absolut unsinnig und wie in Allem der goldene Mittelweg der beste sei!

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass aus warmen Lösungen die Ausscheidung rascher stattfindet als aus kalten Lösungen, daher im ersten Falle schwächerer elektrischer Strom zu verwenden sei.

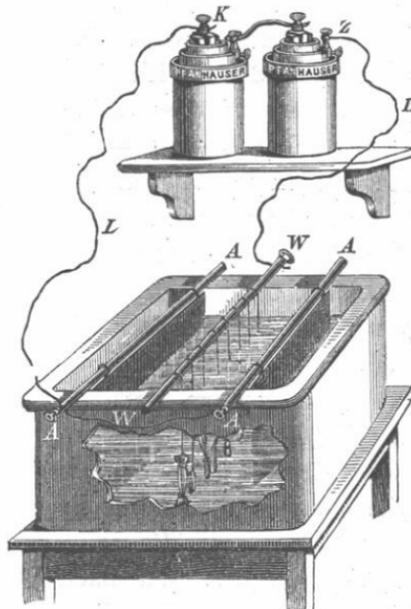
Will man schon etwas für raschere Galvanisirung thun, so ist das einzige Mittel das, nicht allzusehr verdünnte Galvanisir-lösungen zu verwenden. Meine Lösungen, wie sie nachfolgend angegeben sind, und wie ich sie verkaufe, haben die erprobt günstigste Concentration, und rathe ich dieselben so zu belassen. Der mir oft gemachte Vorwurf, dass z. B. meine Nickellösung per 10 bis höchstens 15 Kilo Lösung = 1 Kilo Nickelsalz enthaltend, viel zu theuer komme, da man sich aus 1 Kilo Nickel-salz = 25 bis 50 Liter Lösung mache, wird wohl jedem vernünftigen Praktiker lächerlich erscheinen, und bedarf es keiner weiteren Erklärung.

Nehmen wir nun, um uns den Galvanisir-Process praktisch zu erklären, irgend ein Galvanisirbad, z. B. eine Cyankalium-Kupferlösung vor, um irgend ein Metall darin zu verkupfern, so ist der Vorgang folgender.

Wir bringen das Kupferbad in das zum Galvanisiren bestimmte Gefäss (die Wanne), stellen uns je nach der Grösse des Bades und der Menge der Waare, welche wir in das Bad einhängen wollen, 2, 3, 4 oder nach Erforderniss noch mehr Elemente zusammen, verbinden die Elemente, wie dies Seite 37 bis 39 erklärt wurde, und haben nun beim ersten Elemente das Zink frei, beim letzten Elemente die Kohle. Nun legen wir die Metallstangen (aus Messing oder Kupfer), worauf die Waaren und Anoden aufgehängt werden, quer über den oberen Rand der Wanne, parallel nebeneinander, so dass sie sich nie gegenseitig berühren können, verbinden nun mittelst entsprechend starkem Kupferdrahte (Leitungsdrahte) das freigebliebene Zink des ersten Elementes (den negativen oder Waaren-Pol) mit der Metallstange über der Wanne, worauf die zu verkupfernden

Waaren (die Kathoden) gehängt werden, andererseits die beim letzten Elemente freigebliebene Kohle (den positiven oder Anoden-Pol) mit den Metallstangen, auf welche die Kupferbleche (Anoden) aufgehängt werden. Die Anoden hängt man mit 3 bis 4 Millimeter starkem Kupferdrahte in das Bad und befestigt sie damit auf die Querstangen über der Wanne; die Waaren (Kathoden) hängt man ebenso mit genügend starkem, dem Gewichte derselben entsprechend dickem Kupfer- oder Messingdrahte ein, der auch bei den kleinsten, leichtesten

Fig. 18.



Einrichtung zum Galvanisiren.

Objecten nicht schwächer als 1—2 Millimeter dick sein soll. Wir haben nun eine Einrichtung, wie Fig. 18 zeigt.

Der von den galvanischen Elementen erzeugte elektrische Strom macht nun folgenden Weg: Der **positive elektrische Strom** geht von der Kohle *K* des ersten Elementes aus, gelangt durch den Leitungsdraht *KL* ferner durch die metallenen Querstangen *A* zu den im Bade hängenden Anoden. Der

negative elektrische Strom geht von dem Zinke Z des zweiten Elementes aus, gelangt durch den Leitungsdraht ZL und durch die metallene Querstange W zu den im Bade hängenden Waaren (Kathoden). Diese beiden elektrischen Ströme vereinigen sich nun im Galvanisirbade und zersetzen dasselbe in seine Bestandtheile, aus denen es zusammengesetzt ist. Da wir hier eine Cyankalium-Kupferlösung als Beispiel angenommen haben, geschieht in diesem Falle die Zersetzung in folgender Weise: Das in der Lösung enthaltene Kupfer sondert sich ab und setzt sich am Ausgangspunkte des negativen Poles im Bade, also an den im Bade hängenden Waaren (Kathoden) auf der ganzen Fläche derselben als chemisch reines, metallisches Kupfer an. Diese erhalten somit den gewünschten Kupferüberzug, welches man den galvanischen Niederschlag nennt. Andererseits sondert sich das in der Lösung enthaltene Cyankalium am Ausgangspunkte des positiven Poles im Bade an den Anoden (Kupferplatten) ab, löst die Oberfläche derselben auf und erzeugt dadurch auf Kosten der Kupferplatten Cyankupfer, und dieses wird wieder von dem in der Lösung befindlichen Cyankalium aufgelöst und dem Galvanisirbade zugeführt. Die Anoden werden dabei natürlich immer dünner, da ja schliesslich nur diese das Metall abgeben müssen, womit die Waaren auf diese Weise überzogen werden, und das Galvanisirbad ist gleichsam nur der Vermittler.

Damit nun der auf diese Weise erzeugte galvanische Niederschlag **gut** werde, das heisst auf den Objecten fest und dauernd haften, sich nicht wieder wegwischen und nöthigenfalls sogar poliren lasse, hat man nebst der vorhergegangenen gründlichen Reinigung der Waaren-Objecte

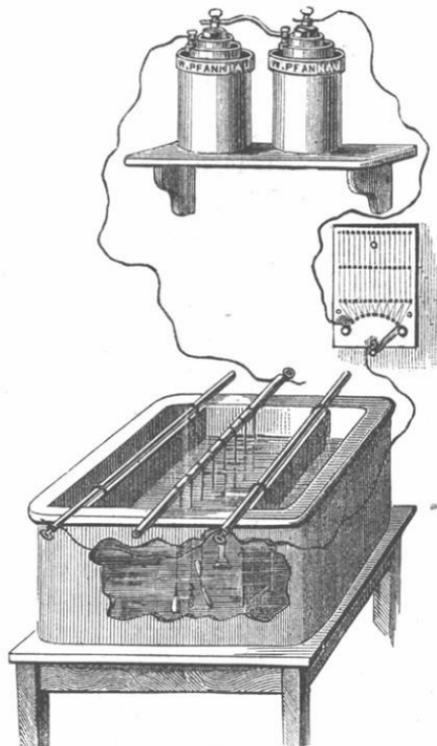
die richtige Stromstärke

wohl zu überwachen.

Ist der **elektrische Strom zu schwach**, so erzeugt sich der galvanische Niederschlag gar zu langsam, und würde in diesem Falle namentlich in dickeren Schichten (wie bei der Kupfer- oder Silber-Galvanoplastik oder bei der starken Gewichtsversilberung von Essbestecken) in stark gesättigten Bädern leicht hart und brüchig werden, zum Poliren schlecht geeignet.

Ist der **elektrische Strom zu stark**, so erzeugt sich der galvanische Niederschlag zwar sehr rasch, wird aber leicht rau, dunkelgrau, selbst schwarz (gewöhnlich an den Kanten und Ecken zuerst), in dickeren Schichten weich, locker, schwammig, zur weiteren Verwendung ganz ungeeignet. Ein allzustarker Strom ist leicht an den Luftblasen zu erkennen, welche an den Objecten (Kathoden) aus dem Bade an die Oberfläche

Fig. 19.



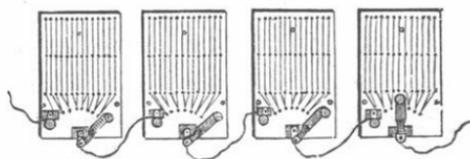
Einschaltung eines einfachen Stromschwächers.

emporsprudeln, und zwar um so energischer, je stärker der galvanische Strom wirkt. Sobald man dies bemerkt, muss man sofort den Strom abschwächen, sonst tritt, wie oben erwähnt, der Fall ein, dass der Niederschlag rau und dunkel werde, und man müsste denselben entweder mit vieler Mühe abkratzen, abschmiegeln oder abschleifen, und die Objecte neuerdings ein-

hängen. Es ist gerade dieser Fall, dass mit **viel zu starkem Strome** gearbeitet werde, der am häufigsten vorkommende, und insoferne der gröbere Fehler, als die Folgen davon sich sofort an dem schlechten unbrauchbaren Niederschlage zeigen, unnütze Arbeit, Mühe und Zeitverlust verursacht wird.

Hat es sich nun gezeigt, dass der galvanische Strom zu stark sei, so gibt es mehrere Mittel, um denselben abzuschwächen: das einfachste Mittel ist das, dass man die Anzahl der Elemente vermindert, oder dieselben nicht ganz voll füllt, oder die Füllungen mit Wasser verdünnt oder kleinere Elemente verwendet. Ein weiteres Mittel ist die Vergrößerung der Kathoden-Fläche, also mehr Waare in das Bad einzuhängen, rationell ist dies entschieden das beste Abhilfsmittel, namentlich bei grösseren Bädern.

Fig. 20.



Einschaltung mehrerer einfacher Stromschwächer.

Da es nun in der Praxis fast immer vorkommt, dass bald mehr bald weniger Waare eingehängt wird, so sind die oben angeführten Mittel nicht gut durchführbar, und da leistet ein **Stromschwächer** ganz vorzügliche Dienste. Dieser Stromschwächer wird einfach in **einen** der beiden Leitungsdrähte zwischen den Elementen und dem Bade (gleichviel, ob in den negativen oder positiven) in der Weise eingeschaltet, wie Fig. 19 zeigt. Der elektrische Strom wird dadurch gezwungen, seinen Weg durch den in Spiralen gespannten **Neusilberdraht** des Stromschwächers zu nehmen, bevor er in das Bad gelangt.

Der **Neusilberdraht** leitet nämlich den **elektrischen Strom 16mal schlechter als ein gleich dicker Kupferdraht**, und es leuchtet somit ein, dass der elektrische Strom beim Durchlaufen des Neusilberdrahtes umso mehr abgeschwächt wird, je **länger** und je **dünn**er der Neusilberdraht ist.

Wird nun z. B. der in der Zeichnung ersichtliche drehbare Hebel des Stromschwächers ganz nahe an die Klemme links gestellt, so geht der elek-

trische Strom direct durch den messingenen drehbaren Hebel weiter und wird gar nicht abgeschwächt. Dreht man diesen messingenen Hebel nur **etwas** nach rechts, so durchläuft der elektrische Strom einen Theil des Neusilberdrahtes, und wird dadurch schon **etwas** abgeschwächt u. s. f.; diese Abschwächung wird immer grösser, je weiter nach rechts dieser drehbare Messinghebel gestellt wird. Selbstverständlich kann man die elektrische Leitung auch **ganz** unterbrechen, so dass gar kein Strom in das Bad gelangt, wenn man den Hebel über den äussersten Stift rechts hinwegdreht, so dass das Ende dieses Hebels ganz frei steht, und es ist dies oft wünschenswerth und bequem, wenn man aus irgend einer Ursache die Stromwirkung plötzlich unterbrechen will, ohne erst eine Verbindungsklemme an den Elementen zu lösen oder die im Bade hängende Waare herausnehmen zu müssen. Sollte die Stromabschwächung mittelst eines einzigen Stromschwächers nicht genügend sein, so kann man auch zwei und noch mehrere nebeneinander einschalten, wie Fig. 20 zeigt.

Stromanzeiger (Galvanometer).

Jede Magnetnadel zeigt bekanntlich nach Norden und Süden. Wenn wir jedoch über oder unter dieser Magnetnadel einen elektrischen Strom vorüberleiten, so wird dieselbe von ihrer Richtung abgelenkt und zwar umsomehr, je stärker der vorübergeleitete elektrische Strom ist. Hierauf beruht die Verwendung der Magnetnadel als Stromanzeiger (Galvanometer), indem man unter derselben eine in Grade eingetheilte Kreisscheibe befestigt, zuerst diese Kreisscheibe so herumdreht, dass die beiden beharrlich nach Norden und Süden zeigenden Spitzen der Magnetnadel über die Nullpunkte zu stehen kommen, dann den elektrischen Strom unter der Magnetnadel vorüberleitet und nun die Grade, um die sich die Magnetnadel ablenkt, als Stromstärke annimmt.

Widerstands-Theorie: Diese mehr oder minder grosse Ablenkung der Magnetnadel hängt von vielen Umständen ab, die bei richtiger Verwendung eines Galvanometers zu berücksichtigen wären. So z. B. wird der Galvanometer verschiedene Grade zeigen, wenn man mit **ein** und **derselben** galvanischen Batterie, also mit gleicher Stromstärke, abwechselnd auf verschiedene Metallbäder arbeitet; ebenso wird der Galvanometer mit **ein** und **derselben** Batterie mehr Grade anzeigen, wenn man im Bade die Anoden- oder die Waarenfläche oder beide vergrössert, oder auch dieselben einander nähert, als ob dadurch gleichsam der wirkende Strom stärker geworden wäre. Es beruht dies auf dem **Widerstande**, welcher dem Kreislaufe des elektrischen Stromes entgegenwirkt, welcher ihn also gleichsam abschwächt, hemmt. Ein guter

Elektricitätsleiter bietet dem elektrischen Strome weniger Widerstand als ein schlechter Leiter. Silber, Gold, Kupfer, Messing sind bessere Elektricitätsleiter, als Zink, Platin. Eisen, Neusilber und Quecksilber. In derselben Reihenfolge sind auch die Lösungen dieser Metalle unter sonst gleichen Bedingungen mehr oder weniger gute Elektricitätsleiter, bieten also dem Kreislaufe des elektrischen Stromes minderen oder grösseren Widerstand dar.

Ein ganz haarfeiner Kupfer- oder Messingdraht bietet grösseren Widerstand als ein dicker Draht, und ebenso wird dem elektrischen Strome mehr Widerstand geboten, wenn in den Galvanisirbädern ganz kleine Anoden und Waarenflächen sich gegenüberhängen; der Widerstand vermindert sich mit der Vergrösserung dieser Flächen. Warme Lösungen vermindern den Widerstand und leiten den elektrischen Strom besser als kalte Lösungen. Ueberconcentrirte Galvanisirbäder geben grösseren Widerstand als solche in richtiger, gehöriger Concentration.

Es ist interessant, und wir können uns vergleichungsweise von den verschiedenen Widerständen unserer Galvanisirbäder leicht überzeugen, wenn wir mit einem ganz schwachen Elemente mittelst eines sehr empfindlichen Multiplicator-Galvanometers auf die verschiedenen Bäder nach der Reihe arbeiten, mit gleicher Leitung, gleicher Anode und Kathode, gleicher Entfernung derselben, überhaupt unter ganz gleichen Umständen.

An der grösseren und geringeren Ablenkung der Magnetnadel erkennen wir den geringeren oder grösseren Widerstand der Bäder. Unser Stromschwächer (siehe Seite 44) ist ein künstlicher Widerstand, dessen wir uns in der Praxis zur absichtlichen Hemmung des allzustarken Stromes bedienen. Wenn wir in eine Leitung Stromschwächer und Galvanometer zugleich einschalten, so können wir an dem Zurückgehen der Magnetnadel des Galvanometers die Wirkung des Stromschwächers ganz genau beobachten; siehe Seite 49 bis 51.

In den vielen Fällen, wo man mit **einer** und **derselben** Batterie oder dynamo-elektrischen Maschine auf bestimmte Bäder arbeitet, und wenigstens annähernd immer gleichviel Waaren- und Anodenfläche eingehängt hat, wird ein Galvanometer schon deswegen sehr gute Dienste leisten, weil man in diesem Falle die Veränderungen der Stromstärke an der grösseren oder geringeren Ablenkung der Magnetnadel ersehen und abhelfen kann. Die Magnetnadel wird z. B. sich dem Nullpunkte nähern, wenn die galvanische Batterie schon längere Zeit in Thätigkeit war und in der Stromerzeugung schwächer wurde. Man wird also die Füllung der Batterie zu verstärken oder ganz zu erneuern haben, um den ursprünglichen Galvanometerstand wieder zu erreichen. Die ganz frischgefüllte Batterie wird wieder allzustark wirken, und man wird mittelst des Stromschwächers den elektrischen Strom bis zum richtigen Galvanometerstand

abschwächen müssen. Durch irgend einen Zufall ist die Batterie ganz wirkungslos geworden; ein Blick auf den Galvanometer, die Magnetnadel steht auf Null, als sichtbares Zeichen, dass kein Strom vorhanden ist und die Waare unnütz im Bade hängt, ja bei längerer Dauer sogar verdorben werden kann.

Man behebt den Fehler und der Galvanometer wird gleich wieder den ursprünglichen Grad der Stromstärke anzeigen. Arbeitet man mit dynamo-elektrischer Maschine, so darf man den Galvanometer nicht zu nahe der Maschine aufstellen, mindestens 1 Meter entfernt, bei grösseren Maschinen noch weiter weg, denn der sehr kräftige Elektro-Magnet dieser Maschinen würde die Magnetnadel des Galvanometers anziehen, und der elektrische Strom wäre nicht im Stande, dieselbe abzulenken und dadurch seine Stärke anzuzeigen.

Werden doch diese Elektro-Magnete der dynamo-elektrischen Maschinen in der Thätigkeit so stark, dass sie sogar ihre Anziehungskraft auf die Stahlbestandtheile unserer Taschenuhren bis auf eine gewisse Entfernung ausüben, diese zum Stehen bringen und ganz verrücken.

Der Galvanometer zeigt uns aber auch nicht allein das Vorhandensein und die Stärke des elektrischen Stromes an, sondern er zeigt uns auch an, welcher der positive und welcher der negative elektrische Strom ist, und zwar in folgender Weise: Hat man die Magnetnadel des Galvanometers auf Null eingestellt, so wird der Galvanometer in dieser Lage mit Messingschrauben (nie mit Eisenschrauben) fest angeschraubt. Die eine Spitze der Magnetnadel, welche nun nach Norden zeigt, heisst der Nordpol, und ist gewöhnlich dadurch gekennzeichnet, dass sie blau angelaufen, während die entgegengesetzte Spitze, der Südpol, stahlgrau belassen ist. Nimmt man nun den Leitungsdraht vom positiven (Anoden-) Pol der Batterie, befestigt ihn in der Klemme am Südpol des Galvanometers, zwickt ihn hinter der Klemme ab und befestigt das andere Ende desselben Leitungsdrahtes in der andern Klemme am Nordpol des Galvanometers, verbindet nun weiter diesen Leitungsdraht mit den Anoden im Bade, während man andererseits den negativen (Waaren-) Pol der Batterie mit den Kathoden (Waaren) im Bade verbunden hat, so macht der elektrische Strom seinen Kreislauf vom positiven Pol der Batterie durch den Galvanometer

unter der Magnetnadel zu den Anoden im Bade, durch das Bad und die darin hängenden Waaren zurück zum negativen Pol der Batterie, und die Magnetnadel des Galvanometers wird sich bei diesem Kreislaufe des elektrischen Stromes in dieser Richtung stets nach rechts ablenken (angenommen dass man auf die Magnetnadel vom Südpol zum Nordpol hinsieht). Wenn man sich diese Regel stets vor Augen hält, so wird man immer leicht an der Ablenkung der Magnetnadel den positiven und negativen Strom sofort erkennen. Denn bei umgekehrter Anordnung, wenn der negative elektrische Strom unter der Magnetnadel in der Richtung vom Südpol zum Nordpol läuft, wird die Magnetnadel nach links abgelenkt werden (stets angenommen, dass man auf die Magnetnadel vom Südpol zum Nordpol hinsieht). Es ist diese Eigenthümlichkeit der Einwirkung des elektrischen Stromes auf die Magnetnadel zwar von wenig praktischer Bedeutung für uns, aber immerhin interessant genug, um davon Kenntniss zu haben, da doch einmal der Fall vorkommen kann, dass man auch von dieser Kenntniss Nutzen ziehen könnte.

Mein neuer Stromregulator.

Ich habe neuerer Zeit diese beiden Apparate: „Stromschwächer und Stromanzeiger“ zu einem combinirten Apparate vereinigt, d. i. mein **neuer Stromregulator**. Derselbe ist für den Galvaniseur das, was für den Maschinisten Manometer und Regulator sind, also ein unentbehrlicher Apparat, der in keiner galvanischen Anstalt und bei keiner galvanischen Batterie fehlen sollte.

Da es fast unvermeidlich ist, dass bald viel, bald wenig Waare in den Bädern hängt, so leistet namentlich im letzten Falle der Stromregulator ganz vorzügliche Dienste, da man damit so recht bequem und ganz nach Belieben den galvanischen Strom abschwächen kann, ohne erst Elemente ausschalten oder deren Füllung vermindern zu müssen.

Derselbe wird in der Nähe des Bades, bei welchem er verwendet werden soll, ein für allemal **senkrecht** an der Mauer befestigt.

Die unter der Magnetnadel befindliche Kopfschraube wird dann etwas locker geschraubt, um das Kästchen der Magnetnadel leicht drehen zu können. Dieses wird so gedreht, dass die Magnetnadel auf „Null“ zeigt, dann schraubt man die Stellschraube wieder fest.

Einer der beiden Leitungsdrähte, nehmen wir den von der Kohle der Batterie oder vom Anoden-Pol der dynamo-elektrischen Maschine, wird in eine der beiden Klemmen des Stromregulators festgeschraubt, hinter der Klemme abgezwickelt, das abgezwickelte Ende wird in der zweiten Klemme festgeschraubt und geht nun der Leitungsdraht fort bis zu den Anoden im Bade.

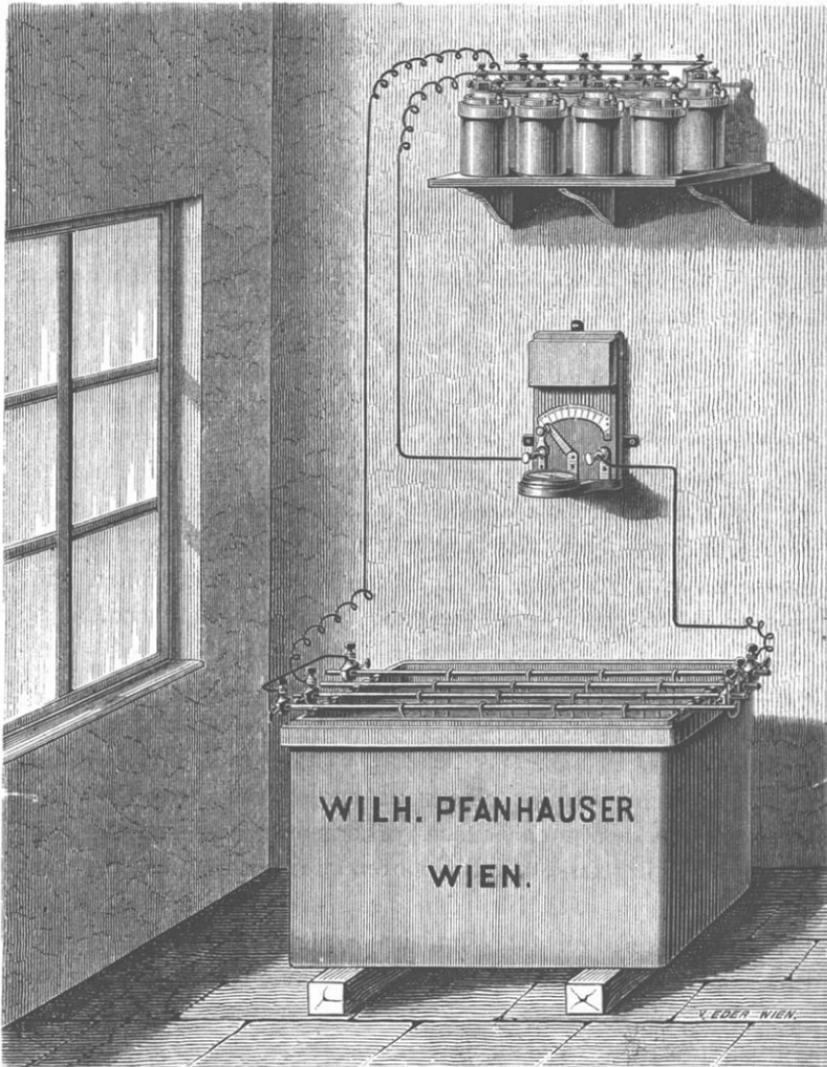
Wenn der Leitungsdraht mit Wolle, Seide oder Guttapercha umspinnen ist, so muss natürlich das in den Klemmschraubenlöchern eingeklemmte Stück von der Umhüllung befreit und darf nur der blanke Kupferdraht eingeklemmt werden.

Der zweite Leitungsdraht geht vom Zink der Batterie oder vom Waaren-Pol der dynamo-elektrischen Maschine direct zu den im Bade hängenden Waaren. (Siehe Fig. 21.)

Auf diese Weise ist der Stromregulator in den Kreislauf des galvanischen Stromes eingeschaltet, bildet einen Theil der Leitung, d. h. der galvanische Strom muss seinen Weg durch den Stromregulator nehmen und kann mittelst des drehbaren Hebels beliebig abgeschwächt oder auch ganz unterbrochen werden. Ist der drehbare Hebel ganz links gestellt, auf die mit „stark“ bezeichnete erste Lamelle, so läuft der elektrische Strom direct durch die Klemmschraube rechts über den nach abwärts gehenden Messingstreifen unter der Magnetnadel durch, lenkt dieselbe entsprechend der Stromstärke vom Nullpunkte ab, geht dann weiter durch den drehbaren Hebel durch die linke Klemmschraube und den Leitungsdraht zu den Bädern; in diesem Falle wirkt der volle Strom, wie ihn die Batterie gibt; wird der Hebel nun auf die zweite Lamelle gestellt, so muss der Strom die erste Spiralenwindung des Neusilberdrahtes durchlaufen, wird dadurch schon etwas abgeschwächt, u. s. f. umsomehr abgeschwächt, je weiter man den Hebel nach rechts dreht. Die Magnetnadel zeigt diese successive Abschwächung ganz gehorsam an, indem sie sich bei jeder

Drehung des Hebels um eine Lamelle nach rechts von ihrer ursprünglich grössten Ablenkung ganz im Verhältnisse immer

Fig. 21.



Verwendung meines neuen Stromregulators.

mehr zurück zum Nullpunkte nähert, bis endlich der Hebel auf der letzten mit „unterbrochen“ bezeichneten Lamelle rechts

steht, die Magnetnadel sich auf den Nullpunkt stellt, weil jetzt die Stromkette in der That **unterbrochen** ist, d. h. gar kein Strom circulirt.

Einrichtung zum Galvanisiren.

Zuerst stellt man das Gefäss, welches das Galvanisirbad enthalten soll, die **Wanne**, an den bestimmten Platz.

Je nach der Art des Galvanisirbades sind auch diese Gefässe aus verschiedenem Materiale zu wählen. Arbeitet man mit kalten Lösungen, wie dies grösstentheils der Fall ist, so nimmt man Gefässe aus Glas, Porcellan oder am solidesten aus **Steinzeug**.

Ich erzeuge solche **Steinzeugwannen** in jeder Grösse, sehr massiv und solide, gut glasirt und vollkommen dicht, welche weder von alkalischen noch sauren Lösungen angegriffen werden. Siehe am Schlusse dieses Werkes mein Waarenverzeichniss.

Ganz grosse Gefässe fertigt man aus Holz, und empfehle ich das Lärchbaumholz als das für unsere Zwecke geeignetste; nur nicht Eichenholz, das taugt gar nicht und hat schon manche grosse Bäder verdorben. Holzgefässe, welche nicht rinnen, gibt es sehr selten, und wenn sie schon Anfangs nicht rinnen, so lange sie noch neu sind, früher oder später gewiss; wahrscheinlich drängen sich Krystalle unserer Metallsalzlösungen zwischen die Fugen, treiben diese auseinander, und mit der Dichtigkeit ist es aus. Das beliebte Verpechen der Holzgefässe nützt gar nichts und ist eine ganz vergebliche Arbeit. Ebenso rathe ich von dem noch vielfach vorkommenden Modus des Auslegens der Holzgefässe mit Bleiplatten ganz entschieden ab, nicht allein deswegen, weil Blei den elektrischen Strom bei einiger Unvorsichtigkeit ableitet, sondern namentlich deswegen, weil Blei von unseren meist **alkalischen** Lösungen angegriffen wird, die Lösungen bleihaltig und früher oder später ganz verdorben und unbrauchbar werden.

Die vielfach verwendeten emailirten Eisentöpfe sind für kalte Bäder entschieden unpraktisch, und zwar aus dem Grunde, weil durch das eiserne Gefäss zu leicht eine elektrische Verbindung hergestellt wird und man in diesem Falle vergeblich

auf einen galvanischen Niederschlag warten würde. Bei warmen Bädern, wie z. B. beim Sudvergolden, müssen allerdings gut emaillierte Eisentöpfe verwendet werden; man hat aber sorgfältig darauf zu sehen, dass weder die Leitungsdrähte der Batterie, noch die Anoden und Waaren das Eisengeschirr irgendwo direct berühren. Gefässe aus andern Metallen sind ganz unzulässig, weil die meisten vom Bade selbst angegriffen werden und dasselbe leicht verderben könnten.

Die beste Form für die Lösungswannen ist die länglich-viereckige, und müssen dieselben so tief sein, dass die grössten Objecte, welche man einzuhängen hat, vom Galvanisirbade vollständig bedeckt werden und frei im Bade hängen, ohne den Boden oder die Seitenwände zu berühren und ohne über die Oberfläche des Bades herauszuragen, also dass sie mindestens 10 Centimeter vom Bade überdeckt werden und ebensoviel, wenn möglich noch weiter vom Boden und den Seitenwänden abstehen. Nichts ist beim Galvanisiren unbequemer, als ein zu kleines Bad. Zu gross ist ein Bad niemals.

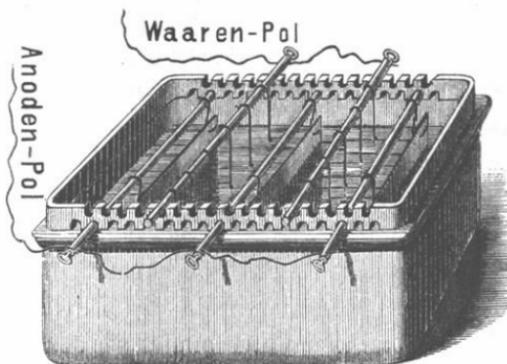
Hat man sich das Gefäss zurechtgestellt, so giesst man das Galvanisirbad hinein. Nun berücksichtigt man, wie viel Waarenfläche man jeweilig in das Bad einzuhängen gedenkt, und wählt danach die Grösse und Anzahl der Elemente (siehe Seite 36 bis 39), füllt dieselben und verbindet sie miteinander, nachdem man vorher sowohl die Elemente gehörig in Stand gesetzt als auch die Verbindungskammern, Leitungsdrähte und Leitungstangen namentlich an den Contactstellen wohl gereinigt und metallblank gemacht hat.

Nun legt man die kupfernen Stangen, welche die Anoden und die Waaren zu tragen haben, parallel nebeneinander quer über den oberen Rand des Bades, verbindet alle Waarenstangen, ebenso alle Anodenstangen mittelst starkem Kupfer- oder Messingdraht, so dass je eine Anoden- und eine oder höchstens zwei Waarenstangen abwechseln, und verbindet nun die vereinigten Waarenstangen mit ebenso starkem Draht mit dem freigebliebenen negativen (Waaren-) Pol der Batterie, also bei Bunsen-Elementen mit dem Zinke, in derselben Weise die vereinigten Anodenstangen mit dem positiven (Anoden-) Pol der Batterie, also bei Bunsen-Elementen mit der freigebliebenen Kohle.

Damit die über der Wanne liegenden Querstangen nicht so leicht verschoben werden können, oder gegeneinander kollern, überhaupt in ihrer bestimmten Lage bleiben, empfehle ich folgende höchst einfache und praktische Vorrichtung:

Man macht sich aus vier Holzleisten einen Rahmen, so dass die vier Leisten desselben hochkantig stehen. Dieser Rahmen wird so gross gemacht, dass er auf dem oberen Rande der Wanne bequem aufliegt. Nun macht man sich auf zwei gegenüberliegenden Leisten dieses Rahmens auf der oberen und unteren Kante Einschnitte, ganz nahe aneinander, etwa mit je 1 Centimeter Zwischenraum, legt den Rahmen auf die Wanne auf, und legt in die **unteren Einschnitte** in gehöriger Entfernung von einander die **Querstangen für Anoden**, in die **oberen Einschnitte** die **Waarenstangen**, so dass je eine oder höchstens zwei Waarenstangen (oben) zwischen je zwei (untere) Anodenstangen zu liegen

Fig. 22.



Einrichtung zum Auflegen der Anoden- und Waarenstangen.

kommen. Auf diese Weise haben sämtliche Metallstangen nicht allein eine feste Lage, sondern es sind dadurch auch die Waarenstangen von den Anodenstangen streng getrennt, so dass zwischen beiden nicht leicht eine directe Berührung stattfinden kann. Den Holzrahmen streicht man mit Leinöl oder Firniss an, damit das Holz gegen die unvermeidliche Durchnässung geschützt sei.

Fig. 22 macht diese Einrichtung wohl genügend anschaulich.

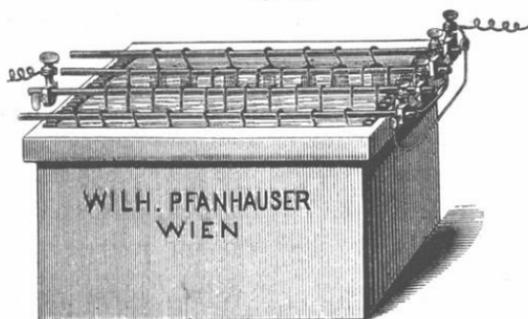
Bei meinen **Steinzeugwannen** ist diese Einrichtung überflüssig, da sie auf den beiden oberen, einander gegenüberliegenden Rändern mit vertieften Cannelirungen schon versehen sind, um die kupfernen Waaren- und Anodenstangen bequem auflegen und beliebig vertheilen zu können (siehe Fig. 23.)

Man kann sich leicht überzeugen, ob die Batterie in Ordnung wirkt und die Verbindungen richtig hergestellt sind, wenn man eine gewöhnliche grobe Eisenfeile auf eine der Waarenstangen auflegt, und mit einem Drahte, der vorher mit einer

der Anodenstangen verbunden wurde, darauf hin- und herraspelt. Es wird sich auf der Feile ein weniger oder mehr intensives Funkensprühen zeigen, je nach der geringeren oder grösseren Intensität des von der galvanischen Batterie oder der dynamo-elektrischen Maschine erzeugten Stromes. Zeigt sich **kein** Funke, so wirkt entweder die Batterie nicht, oder es besteht irgendwo eine unrichtige Verbindung. Der Fehler muss ermittelt und behoben werden.

Sind so diese Verbindungen hergestellt, so hängt man die Anoden mit starken Haken in das Bad. Es ist gut, die Anoden stets vollständig im Bade unterzutauchen, weil sie sonst an der Oberfläche des Bades am meisten angegriffen (abgefressen), der untere Theil eher abfallen würde, als er vollständig verbraucht

Fig. 23.



Steinzeugwannen.

wäre. Selbstverständlich gilt dies nur von den löslichen Anoden, das sind diejenigen, die aus demselben Metalle bestehen, welches im Galvanisirbade gelöst enthalten ist, und welche, wie Seite 43 erklärt wurde, den Zweck haben, annähernd so viel Metall abzugeben und dem Galvanisirbade wieder zuzuführen, als Metall auf die Waare niedergeschlagen wurde.

Also beim Kupferbad sind Kupferplatten-Anoden	} lösliche Anoden
„ Messingbad sind Messingplatten-Anoden	
„ Nickelbad sind Nickelplatten-Anoden	
„ Silberbad sind Silberplatten-Anoden	
u. s. w.	

Man vergoldet, versilbert, vernickelt auch (namentlich bei kleinen Einrichtungen) mit Platinblech- oder auch mit Kohlenplatten-Anoden; in diesem

Falle sind dann das Platinblech oder die Kohlenplatte unlösliche Anoden, weil sie von keinem dieser Bäder aufgelöst werden.

Die Haken, womit man nun solch' lösliche Anoden in das Bad einhängt und auf die metallenen Leitungsstangen befestigt, müssen begrifflicherweise ebenfalls aus dem gleichen Metalle wie die Anode und wie das im Bade gelöste Metall bestehen, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass das Bad mit einem fremden, nicht hineingehörigen Metalle verunreinigt werde. Denn auch dieser Haken wird, ebenso wie die Anode, nach und nach aufgelöst und muss nach einiger Zeit wieder erneuert werden. Will man dies vermeiden, so nehme man einen Haken von entsprechend starkem Platinadrah, der sich nicht auflöst und also am dauerhaftesten ist. Da das Platin sehr kostspielig ist, so macht man diese Platinhaken nur so lange, dass sie gerade über die Oberfläche des Bades herausragen; über der Badoberfläche kann man ungehindert den Platinhaken auf einen Kupfer- oder Messinghaken aufhängen und diesen auf der kupfernen Leitungsstange befestigen.

Sind alle vorher beschriebenen Vorkehrungen getroffen und die Verbindungen in Ordnung, so hat man die Einrichtung zum Galvanisiren fertig und kann nun die wohl gereinigten (decapirten) Objecte in das Bad einhängen.

Ich schicke gleich als Regel voraus, dass man principiell **nie die Waare ohne Strom in das Galvanisirbad** bringen soll, weil dadurch die Oberfläche des Metall-Objectes im Momente des Eintauchens von der Lösung angegriffen oder oxydirt und das feste Anhaften des Niederschlages dadurch verhindert werden könnte; es kann sich leicht eine Zwischenschicht bilden, welche die innige unmittelbare Vereinigung des Niederschlages mit dem Grundmetalle unmöglich macht.

Man wird sich am sichersten beim Einhängen der Waare folgenden Vorgang zur **Gewohnheit** machen:

Die **unmittelbar vorher** wohl gereinigten (decapirten) Waaren-Objecte (welche auf mindestens 1 Millimeter oder bei schweren Objecten auf entsprechend stärkerem, gleichfalls reinem Kupfer- oder Messingdraht bereits befestigt sind) werden nochmals in reines Wasser eingetaucht und **sofort**, nass wie sie

sind, in das Galvanisirbad gehängt und zwar auf folgende Weise: mit der einen Hand halte man den Draht, worauf das Object aufgehängt ist, ganz nahe dem Objecte, ohne dieses selbst direct mit der Hand zu berühren oder anzufassen (nur wenn dies unvermeidlich wäre, dann mit der reinen, mit reinem Wasser benetzten Hand), während man gleichzeitig mit der andern Hand das Ende des Einhängedrahtes auf die wohlgereinigte (abgeschmirgelte) Metallstange anhalte, auf welche die Waare in das Bad gehängt werden soll; jetzt ist auch das Object mit der Stromleitung verbunden, wird nun gleich mit dem Strome in's Bad gesenkt, erst einige Male darin geschüttelt, um etwa anhaftende Luftblasen zu entfernen, und schliesslich, ohne auch nur einen Moment die Verbindung mit der Stange gelöst zu haben, darauf durch festes Umwickeln oder Aufhängen befestigt. Ebenso verfähre man mit allen nachfolgend so rasch als möglich nacheinander einzuhängenden Waaren, bis alles oder so viel als im Bade Platz findet, ohne allzusehr gedrängt zu sein, eingehängt ist.

Ich muss bei dieser Gelegenheit auf einen Umstand aufmerksam machen, der selbst von alten Praktikern kaum gekannt sein dürfte, und gleichwohl oft Ursache ist, dass ein Niederschlag nicht recht haftet, oder eine Galvanisirlösung plötzlich den Dienst versagt, ohne dass man sich die Ursache erklären kann. Es ist dies der **Gegenstrom** im Bade selbst! Jeder, der mit galvanischen Elementen zu thun hat, weiss, dass ein elektrischer Strom entsteht, wenn zwei verschiedenartige Metalle in eine Salzlösung eintauchen. Unsere Galvanisirbäder sind fast alle ziemlich stark concentrirte Salzlösungen, und bilden, wenn wir sie mit Kathoden (Waaren) und Anoden von verschiedenen Metallen behängen, an und für sich ein ziemlich kräftiges Element, welches einen elektrischen Strom entwickelt, um so intensiver, je grösser die im Bade sich gegenüber hängenden Anoden- und Kathodenflächen. Dieser in den Bädern sich entwickelnde Strom heisst der „Gegenstrom“, weil er in der That jenem der Batterie entgegenwirkt. Man kann sich leicht davon überzeugen, z. B. mit den Nickelsalzlösungen (Nickelbädern, wenn man den Leitungsdraht von den Anoden in die eine Klemme des Stromregulators, jenen von den Waarenstangen in die andere ein-

klemmt (also die Batterie ganz bei Seite lässt), den Hebel auf die erste Lamelle „stark“ stellt, wie Fig. 24 veranschaulicht.

Sind die Anoden eingehängt und man hängt das erste Stück Waare aus Eisen oder Messing auf die Waarenstange in das Bad, so wird sofort die Magnetnadel des Stromanzeigers, welche vorher auf „Null“ stand, sich vom Nullpunkte ablenken, und dies umso mehr, je mehr Waare man einhängt. Nimmt man Objecte aus Zink, so ist diese Ablenkung noch grösser — ein Beweis, dass das Zink einen noch stärkeren Gegenstrom entwickelt als Eisen oder Messing. Derselbe Fall ist es mit fast allen Cyankaliumbädern grösserer Dimensionen bei Vorhandensein namhafter Anodenflächen, namentlich z. B. in

Fig. 24.



Untersuchung auf Gegenstrom im Bade.

Cyankupfer- oder Messingbädern mit Kupfer- oder Messing-Anoden und Zink-Kathoden.

Da nun bei jeder Erzeugung eines elektrischen Stromes auch ein Consum existirt, d. h. die stromerzeugenden Metalle sich auflösen, wie es ja in unseren Elementen mit den Zink-Polen bekanntlich der Fall ist, so geschieht dies auch in den Galvanisirlösungen, wenn der Gegenstrom nicht durch den Batteriestrom überwunden und unschädlich gemacht wird. Die Lösungen würden mit Zink oder Eisen oder Messing, überhaupt mit dem Metalle, aus dem die mit Gegenstrom eingehängten Objecte bestehen, verunreinigt und früher oder später

verderben. Es leuchtet nun wohl ein, dass dieser Gegenstrom durchaus nicht harmlos ist, sondern unter Umständen sehr verhängnissvoll werden kann. Nachfolgende Thatsache als Beispiel: Einer meiner Kunden hatte ein Nickelbad von einigen tausend Litern; eines Tages bekommt er einen Sarg aus Zinkblech mit Zinkguss-Ornamenten zum Vernickeln. Der Sarg wurde erst verkupfert und über Nacht in das Nickelbad gehängt. Als man des andern Morgens den Sarg herausnahm, war nicht nur von einer Vernickelung keine Spur, sondern zur allgemeinen, sehr unangenehmen Ueberraschung war auch die schöne Verkupferung verschwunden, und nicht genug an dem, auch das Zink war angegriffen, mehrere hundert Gramm hatten sich im Nickelbade gelöst, alle ferneren Versuche, in diesem Bade zu vernickeln, misslangen, es wurde Alles schwarz, gestreift, fleckig. Das Nickelbad war zinkhaltig und musste — weggegossen werden. Die grosse Fläche des Metallsarges hatte im Nickelbade einen Gegenstrom entwickelt, der viel stärker war als jener, dem die offenbar zu kleinen Elemente entgegenwirkten. Arbeitet man mit Galvanometer (Stromanzeiger), so kann der Gegenstrom nie Schaden bringen, weil er, wenn er stärker ist als der Batteriestrom, dies dadurch anzeigt, dass er die Magnetnadel des Stromanzeigers auf die verkehrte Seite ablenkt. Das ist nämlich so: hat man sich ein für allemal an einem bestimmten Platze in der Galvanisirwerkstätte den Galvanometer oder meinen „Stromregulator“ festgemacht, und, um eine bestimmte Norm zu haben, stets den von der Kohle der Batterie kommenden Leitungsdraht in die beiden Klemmschraubenlöcher des Stromregulators festgeklemmt, wie Fig. 21 zeigt, **so merkt man sich auch ein für allemal, nach welcher Seite sich die Magnetnadel vom Nullpunkte ablenkt**, wenn man probeweise die Anodenstangen und die Waarenstangen mit einem Metalldraht ausserhalb des Bades verbindet. Man nimmt natürlich diesen Draht wieder weg und hängt nun Waare in das Bad; so lange der Batteriestrom stärker ist als der Gegenstrom im Bade, wird stets die Magnetnadel nach einer und derselben vorhin erprobten Richtung vom Nullpunkte ablenken. Ist der Gegenstrom im Bade stärker, so wird die Magnetnadel nach der ungewohnt verkehrten Seite

ablenken, und da heisst es rasch die Waare herausnehmen und den Batteriestrom durch grössere oder mehr Elemente verstärken. Es kommt glücklicherweise dieser Fall, dass der Gegenstrom des Bades stärker ist als der Batteriestrom, bei unseren meist sehr kräftigen Elementen, namentlich den Bunsen-Elementen oder dynamo-elektrischen Maschinen, höchst selten vor; nur in sehr grossen Bädern mit sehr grossen Objecten, namentlich aber mit Zinkgegenständen, muss man sehr darauf Bedacht nehmen und vorsichtig sein. Sind die im Bade hängenden Objecte allseitig mit einem festhaftenden galvanischen Ueberzuge bedeckt, so kann sich kein Gegenstrom mehr entwickeln, und man wird mit Vortheil den galvanischen Strom nach und nach abschwächen, wenn man in recht dicken soliden Schichten galvanisiren will.

Selbstverständlich muss man stets darauf sehen, dass in keinem Punkte zwischen den beiden elektrischen Strömen eine metallische Verbindung stattfindet, also dass sich weder die beiden Leitungsdrähte der Batterie berühren, noch eine Berührung zwischen den Anoden und Waaren im Bade stattfindet, noch eine der Leitungsstangen, welche die Anoden tragen, jene der Waarenträger berührt oder durch einen Metalldraht eine Verbindung der beiden Elektricitäten stattfindet. Es kommt z. B. sehr leicht vor, dass das Ende eines Drahtes, womit die Waaren auf ihrer Metallstange über dem Bade aufgehängt sind, zufällig zur nächsten Anodenstange hinüberreicht und dieselbe berührt; das ist schon eine Störung, die behoben werden muss, wenn die Galvanisirung von statten gehen soll.

Die Anoden und die Waaren sollen sich im Bade nie allzu nahe hängen, 10, 20 bis 30 Centimeter und manchmal, namentlich bei voluminösen Objecten oder Gegenständen mit grossen Vertiefungen, noch weiter von einander entfernt.

Die Anodenplatten sollen im Bade Höhe und Tiefe mit den Waaren gleich haben und deren Fläche jener der Waaren wenigstens annähernd gleichkommen.

Hat man grosse runde, kugelige Körper zu galvanisiren, so ist es gut, rund herum Anoden zu hängen (die natürlich stets miteinander metallisch verbunden sein müssen), so dass das Object mit Anoden vollständig umgeben ist und der gal-

vanische Niederschlag, der sich ja an der, der Anode zugekehrten Seite stets zuerst bildet, sich allseitig zu gleicher Zeit ansetzt.

Unter allen Umständen ist es sehr vortheilhaft, **die Waaren im Bade so oft als möglich zu schütteln**, zu wenden und ganz umzudrehen, damit der galvanische Niederschlag an allen Punkten gleich stark werde. **Das fleissige Schütteln der im Bade hängenden Waaren** ist schon deshalb von Vortheil, weil dadurch auch das Bad bewegt und die den Objecten anliegenden Flüssigkeitsschichten, welchen ihr Metallgehalt bereits entzogen ist, dadurch beseitigt und durch frische Lösungsschichten ersetzt werden.

Arbeitet man anstatt mit galvanischen Elementen mit einer dynamo-elektrischen Maschine, so bleibt die Anordnung selbstverständlich ganz dieselbe, da ja auch diese ebenso wie Elemente einen positiven und einen negativen elektrischen Strom entwickelt. Bei Anwendung dynamo-elektrischer Maschinen arbeitet man gewöhnlich auf mehrere Bäder, und zwar nicht allein auf mehrere gleichartige, sondern auch auf verschiedenartige Bäder zu gleicher Zeit. Fig. 25 zeigt uns eine rationelle Einrichtung einer grösseren Galvanisir-Werkstätte.

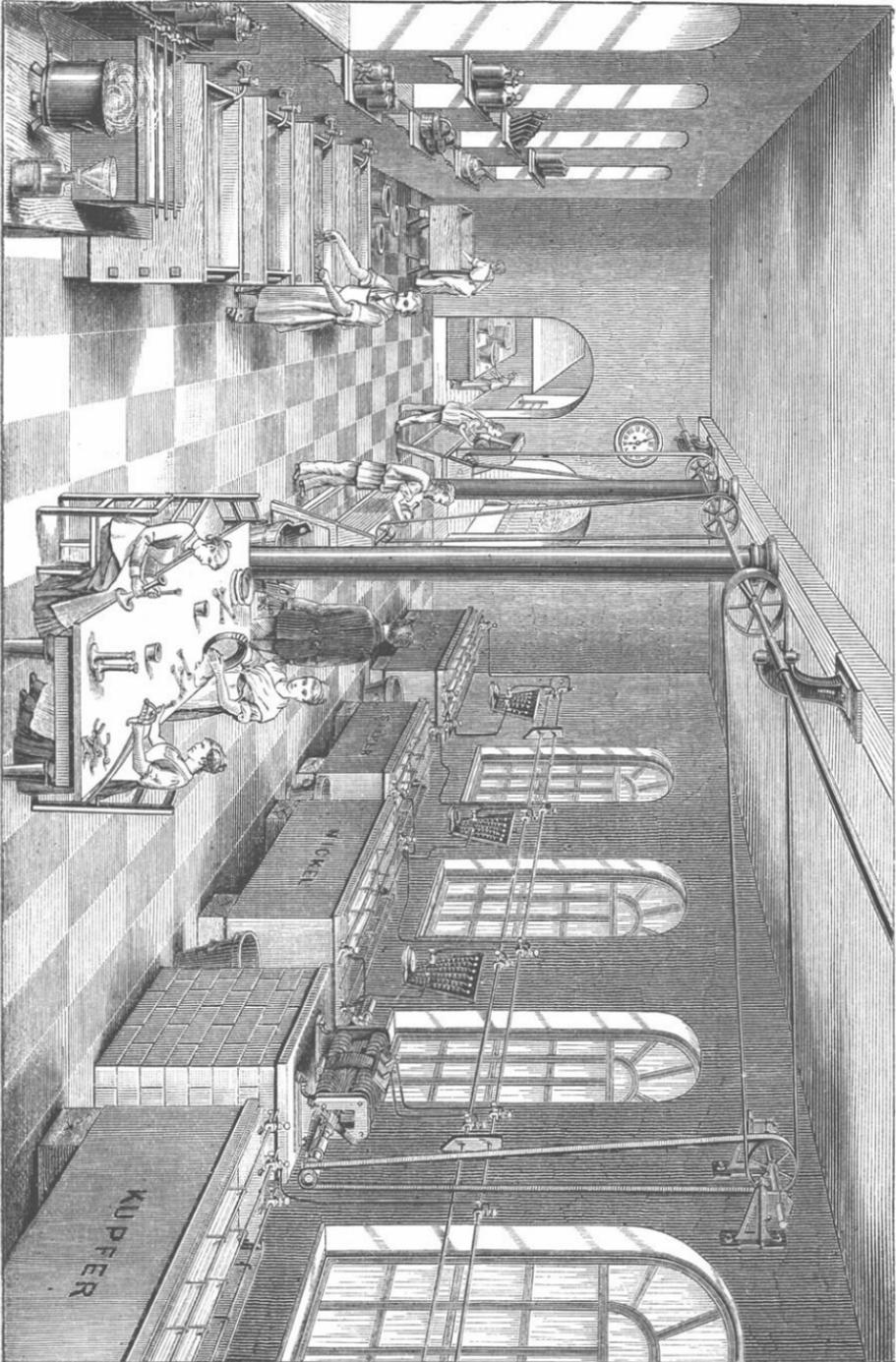


Fig. 25.

Ueber die Bereitung der Galvanisirbäder im Allgemeinen.

Um ein gutes Galvanisirbad zu bereiten, hat man zunächst folgende vier Punkte zu beobachten:

1. Die richtige Wahl des dazu verwendeten Wassers.
2. Die geeignete Beschaffenheit (Qualität) der dazu verwendeten Chemikalien.
3. Richtige Wahl und richtige Mengen derselben.
4. Richtige Concentration der Lösung.

I. Die richtige Wahl des Wassers.

Fluss-, Quell- und Brunnenwasser möchte ich aus dem Grunde nicht anrathen, weil dieselben, wenn auch rein und klar, oft mineralische Bestandtheile enthalten, welche für unseren Zweck der Galvanisirung leicht nachtheilig werden können.

Es ist mir z. B. in meiner Praxis der Fall vorgekommen, dass ein Kunde, welcher im grossen Massstabe galvanisch versilbert, plötzlich keine schön weisse Versilberung zu Stande bringen konnte. Wie es schon geht, wurde die Schuld ohne Weiteres den Chemikalien zugeschoben. Ich als jahrelanger Lieferant derselben bekomme das Silberbad zur Untersuchung, und es zeigte sich, dass das hiezu verwendete Wasser **Schwefelwasserstoff** enthielt, in Folge dessen begreiflicherweise die Versilberung ganz leicht geschwefelt (oxydirt) ausfallen musste. Das Wasser war einem kleinen Gebirgsflusse entnommen, und seit Jahren hat man stets anstandslos damit gearbeitet. Ohne Zweifel wurde dasselbe auf irgend eine Weise plötzlich mit Schwefelwasserstoff-Wasser verunreinigt, sei es durch eine Schwefelquelle, welche zum Durchbruche gekommen sein mag, sei es durch Garnbleichereien, deren sich mehrere wasseraufwärts befinden, welche vielleicht als Neuheit ein der Versilberung schädliches chemisches Product zum Bleichen verwendet haben mögen, und ihre Waschwasser in dieses Flüsschen abfliessen liessen. Man soll nicht glauben, wie empfindlich nachtheilig jede, wenngleich unendlich verdünnte Verunreinigung bei chemischen Processen reagirt!

Viele Fluss-, Quell- und Brunnenwasser enthalten Eisen, Jod, Kalk etc., und wenn auch in vielen Fällen dies nicht in **der** Weise, wie vorhin erzählt, von Nachtheil ist, so möchte ich doch der Sicherheit wegen empfehlen, stets nur destillirtes Wasser zu verwenden. Wo solches nicht zu haben ist, verwende man reines Regenwasser, beobachte jedoch beim Sammeln desselben die Vorsicht, bei Regen das zuerst abfließende Wasser wegzugiessen, da es mit dem auf den Dächern und Dachrinnen liegenden Staub, Russ und sonstigen Schmutz verunreinigt sein dürfte. Als Gefässe zum Sammeln und Aufbewahren des Wassers verwende man reine Glas-, Steingut- oder Holzgefässe, letztere aus weichem Holze (am besten Lärchbaumholz). Eichenholzgefässe sind nicht zu empfehlen. Im Winter wird man am einfachsten reinen Schnee schmelzen.

2. Berücksichtigung der geeigneten Beschaffenheit (Qualität) der Chemikalien.

Die Chemikalien, wenn auch gleichen Namens, sind nicht immer und nicht überall gleich. Ein und dasselbe chemische Product wird z. B. für Färberei, Bleicherei, Photographie, Pharmacie etc. anders gemacht als für unsere Zwecke. Wir müssen ganz besonders gewissenhaft sein bei der Auswahl unserer Chemikalien. Unsere chemischen Lösungen sind nicht allein für momentanen Bedarf, sondern müssen uns gewöhnlich jahrelang dienen. Gerade dieser Umstand ist es, der uns zu ganz besonderer Vorsicht bei der Wahl unserer Chemikalien veranlassen muss, und abgesehen davon, dass durch unrichtige oder unvorsichtige Behandlung der Bäder dieselben vor der Zeit verdorben werden, ist meist in **dem** Umstande die Ursache zu suchen, dass man Chemikalien von ungeeigneter Beschaffenheit verwendet hat.

Wenn man von der richtigen Eignung der Chemikalien nicht schon aus längerer Erfahrung überzeugt ist, wird man gut thun, erst **kleine** Proben zu machen, bevor man an die Bereitung der Bäder im grösseren Massstabe geht. So kommt z. B. das Hauptproduct, das am meisten in unserer Industrie verwendete **Cyankalium** in allen möglichen Stärkegraden im

Handel vor, und hängt davon sowohl der Preis desselben ab, als auch das Quantum, welches man zur Bereitung des Galvanisirbades zu nehmen hat. Der Stärkegrad des Cyankaliums besteht in dem wirklichen Gehalte an eigentlichem Cyankalium, welches gewöhnlich ausserdem mehr oder weniger Pottasche enthält. Da ich später bei den Formeln zur Bereitung der verschiedenen Bäder, der Einfachheit wegen, stets nur die Bezeichnungen: **Cyankalium Nr. I**, **Cyankalium Nr. II**, **Cyankalium Nr. III** gebrauchen werde, so sei hier ein für allemal erwähnt, dass unter der Bezeichnung **Cyankalium Nr. I** dasjenige zu verstehen sei, welches 95 bis 100 Procent wirklichen Cyankaliums enthält, also rein und frei von Pottasche ist. **Cyankalium Nr. II** nenne ich dasjenige, welches 70 Procent, und **Nr. III**, welches 50 bis 60 Procent wirkliches Cyankalium enthält; den Rest Pottasche.

Die meisten der im Handel vorkommenden Cyankalien enthalten nur 50, 40, 30 Procent Cyankalium, also weit mehr Pottasche als wirkliches Cyankalium; die geringste Sorte darunter ist jenes in Form von Stängelchen, wie es für die Photographen verkauft wird.

3. Richtige Wahl der Chemikalien und richtige Mengen derselben.

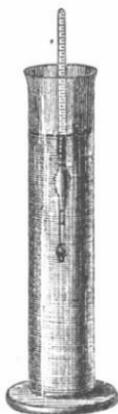
Dass man zur Zusammensetzung eines jeden Galvanisirbades die richtigen Chemikalien und deren richtige Menge nehme, ist Sache unserer Special-Chemiker, welchen wir die Vorschriften hiezu verdanken. Ich werde dies später für jedes einzelne Galvanisirbad bei den betreffenden Capiteln mittheilen.

4. Richtige Concentration der Galvanisirbäder (Metall-Lösungen).

Unter Concentration eines Galvanisirbades verstehen wir den grösseren oder den geringeren Theil der in Wasser aufgelösten Metallsalze und Chemikalien. Es ist dies für uns gar nicht so gleichgiltig, als vielfach angenommen wird, und zwar deshalb nicht, weil „in einer stärker mit Metallsalz concen-

trirten Lösung der galvanische Niederschlag schneller erzeugt wird, als in einer weniger metallhaltigen Lösung.

Fig. 26.



Das Messen der Concentrationsgrade einer Flüssigkeit.

Wir messen die Concentration unserer Galvanisirbäder mit dem Baumé'schen Aräometer; das ist eine 10 bis 30 Centimeter lange, an beiden Enden zugeschmolzene Glasröhre, ganz ähnlich einem Glas-Thermometer, ebenso wie dieses in Grade eingetheilt, und an dem einen Ende mit Bleischrot oder Quecksilber gefüllt. Beim Messen gießt man die betreffende Lösung in einen der Länge des Aräometers entsprechend hohen Glasylinder, senkt den Aräometer (mit dem schweren Ende nach unten) ein, wie Fig. 26 zeigt, und liest an der Oberfläche der Flüssigkeit den Grad ab, bis zu welchem der in der Flüssigkeit frei schwimmende Aräometer eingesunken ist. Diesen Grad nennt man den Concentrationsgrad der geprüften Lösung.

Auf dieselbe Art prüfen wir auch die Gradstärke unserer Säuren (Salpetersäure, Schwefelsäure etc.).

Alle unsere Galvanisirbäder (Metall-Lösungen) sollen **nicht unter 5 Grad Baumé** und **nicht über 10 Grad Baumé** concentrirt sein. Es diene dies als Norm!

Wie schon erwähnt, geht der Galvanisir-Process bei allzuwenig concentrirten Metall-Lösungen (metallarmen Bädern) zu langsam von statten. Sind unsere Bäder dagegen überconcentrirt, so haben sie auch wieder ihre Nachtheile. Aus solch' allzustark concentrirten Lösungen krystallisiren, namentlich in der kälteren Jahreszeit, die Salze wieder heraus und setzen sich an den Wänden des Badegefäßes, an den Anoden, selbst an den eingehängten Waaren als glänzende Krystalle fest, im letzten Falle zum Nachtheile des galvanischen Niederschlages, da an der Stelle, wo sich an dem Gegenstande so ein Kryställchen festgesetzt hat, kein galvanischer Niederschlag stattfinden kann, dieser also löcherig und uneben rauh ausfallen muss. Man behebt diesen Uebelstand einfach dadurch, dass man diese Krystalle mit reinem warmen Wasser auflöst und wieder in das Galvanisirbad zurückgiesst, dieses jedoch mit Wasser entsprechend verdünnt.

Jede Salzlösung, wenn sie längere Zeit ruhig steht, ohne bewegt (aufgerührt) zu werden, wird am Boden concentrirter sein als an der Oberfläche; und da sich, wie vorhin erwähnt,

aus einer concentrirten Lösung das Metall rascher ausscheidet als aus einer weniger concentrirten, so wird auch der Niederschlag auf einem Objecte in solch ungleich concentrirtem Bade unten dicker ausfallen als oben, wenn das Object behufs starken Galvanisirens stundenlang ruhig hängt. Man wird also vor Allem das Bad **so tief** machen, dass die eingehängten Waaren-objecte nicht bis auf den Grund reichen, sondern etwa bis zu zwei Drittel der Tiefe des Bades. Ueberdies wird man sowohl das Bad als auch die eingehängten Objecte fleissig bewegen, letztere öfters umdrehen, überhaupt so viel als möglich für eine continüirliche Bewegung sorgen.

Ich mache auch auf den Umstand aufmerksam, dass neue, frischbereitete Bäder in der Regel nicht so gut arbeiten, als wenn sie einige Zeit im Gebrauche waren, und jeder tüchtige Galvaniseur ist stolz auf seine **alten Bäder**, behandelt und pflegt sie mit aller Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit, um sie sich recht lange in brauchbar gutem Stande zu erhalten.

Wenn es möglich ist, möchte ich stets empfehlen, frisch bereitete Bäder erst tüchtig abzukochen, bevor man sie in Gebrauch nimmt. Als Gefässe zum Kochen verwendet man am besten glisirte Thon- oder Porzellangeschirre, für grössere Mengen gut emaillirte Eisengeschirre oder Kessel. Verzinnte oder kupferne Gefässe sind unbedingt zu vermeiden, da die meisten Bäder diese Metalle angreifen und damit verunreinigt, verdorben werden könnten. Selbstverständlich ist das beim Kochen verdampfende Wasser stets wieder zu ersetzen. Ist es unmöglich, die Bäder vor dem Gebrauche abzukochen, so lasse man sie wenigstens einige Tage abstehen, rührt allenfalls von Zeit zu Zeit um. Grössere Bäder, die man nicht gut abkochen kann, weil dies zu mühsam wäre, lässt man, bevor man darin arbeitet, erst einige Tage vom Strom tüchtig durcharbeiten, und zwar **in der Weise**, dass man Platten aus demselben Metalle als Waare einhängt, diese Platten nachher als Anoden verwendet. Es ist dieser Modus sehr zu empfehlen, sogar zweckentsprechender als das Abkochen.

Die Galvanisirbäder sollen klar und rein sein. Abgesehen davon, dass man die Objecte während des Galvanisirens im Bade gerne deutlich sehen und beobachten will, ist es ein

unheimliches Gefühl der Unsicherheit, mit einem schmutzigen, trüben Bade arbeiten zu müssen, und kann es auch sehr leicht vorkommen, dass sich die im Bade schwebenden Partikelchen, welche die Trübung ausmachen, an die Objecte ansetzen, und daselbst einen galvanischen Niederschlag unmöglich machen.

Um also reine Bäder zu haben, lässt man sie am einfachsten einige Zeit ruhig stehen (klären) und sondert dann den Bodensatz durch Abgiessen oder Abziehen der klaren Lösung ab.

Wenn wir mit warmen Bädern arbeiten, z. B. im Goldsud, so können wir die Lösung weniger concentrirt machen, also mehr Wasser zugiessen, doppelt, drei-, vierfach so viel, da einerseits in diesem Falle ohnedies fortwährend Wasser verdampft, andererseits der galvanische Niederschlag in warmen Lösungen stets schneller stattfindet als in kalten. Bei dieser Gelegenheit erwähne ich auch, dass bei warmen und weniger concentrirten Bädern ein weniger starker elektrischer Strom erforderlich ist, als bei kalten oder stark concentrirten Lösungen.

Auch die Temperatur der kalt arbeitenden Galvanisirbäder ist ein Factor, der berücksichtigt sein will. Es ist namentlich im Winter darauf zu sehen, dass das Galvanisir-Local stets geheizt sei, wenn möglich auch des Nachts, damit die Temperatur der Bäder nicht allzu niedrig werde. Die eingetauchte Hand soll keine Kälte fühlen. Solch' allzu kalte Bäder arbeiten langsam und unregelmässig. Dasselbe hat auch auf die galvanischen Elemente Bezug, welche bei grosser Kälte einen bedeutend schwächeren elektrischen Strom geben.

Die Beachtung der Temperatur unserer Galvanisirösungen, Beizen und Gelb-Brenne ist natürlich in der kalten Jahreszeit, im Winter, von ganz besonderer Wichtigkeit, und hat der Galvaniseur im Winter mit Schwierigkeiten zu kämpfen, die er im Sommer nicht kennt. Die kalten Lösungen sollen auch im Winter eine Temperatur von ungefähr 20 Grad Cels. (16° R.) haben; da es wenige Locale gibt, welche die ganze Nacht geheizt werden, so wird der Galvaniseur gut thun, des Morgens vor Beginn der Arbeit seine Lösungen, Beizen und Gelb-Brenne erst in die richtige Temperatur zu bringen. Durch das Heizen des Locales allein würde dies zu lange dauern,

und geht es am raschesten in **der** Weise, dass man etwas aus der Lösung herausnimmt, je nach der Grösse des Bades weniger oder mehr erwärmt, dann zurückgiesst und vermischt, dies nöthigenfalls so oft wiederholt, bis die ganze Lösung die gehörige Temperatur besitzt. In grösseren Werkstätten mit Dampfbetrieb lässt sich dies durch Einleiten von Dampf sehr bequem einrichten; jedoch dürfen keine Blei- oder Eisenrohre in die Lösungen geführt werden, sondern solche aus Thon oder Glas, wenn man sich die Bäder nicht verunreinigen und mit der Zeit verderben will.

Haben wir uns mit Beobachtung dieser Punkte unser Galvanisirbad richtig bereitet, so bleibt uns nur die Aufgabe, uns dasselbe in dauernd gut brauchbarem Zustande zu erhalten. Wir werden darauf in jedem einzelnen Falle zurückkommen.

Die verschiedenen Galvanisir-Methoden.

Nachdem wir nun alle Vorbereitungen besprochen haben, so schreiten wir zum eigentlichen Galvanisiren, und nehmen die **verschiedenen Galvanisir-Methoden** nacheinander vor.

Ich wiederhole nochmals und kann es nicht oft genug wiederholen, dass nebst richtiger Bereitung und Instandhaltung der Galvanisirbäder, richtiger Regelung des elektrischen Stromes und richtiger Behandlung der zu galvanisirenden Waaren die **gewissenhafte Reinigung (Decapirung) der Metall-Objecte die erste Hauptbedingung** bleibt, um einen guten, haltbaren galvanischen Niederschlag zu erzielen. Ohne Erfüllung dieser Bedingungen wird man auch mit den besten Bädern niemals befriedigende Resultate zu Stande bringen; nicht allein Zeit und Arbeit werden verloren sein, sondern auch in vielen Fällen die Objecte verdorben, da eine einmal misslungene Galvanisirung meist nur mit vielen Schwierigkeiten, oft gar nicht mehr auszubessern ist, in den meisten Fällen mechanisch durch Abschleifen oder Abschmirlen wieder abgenommen und von vorne angefangen werden muss.

Zur allgemeinen Uebersicht sei bemerkt:

„Dass **alle Metalle** ohne Ausnahme **direct galvanisch verkupfert** und **vermessingt** werden können. **Kupfer, Messing** und **alle kupferhaltigen Metall-Legirungen** kann man **direct vergolden, versilbern, vernickeln** etc., überhaupt mit allen andern Metallen **direct galvanisch überziehen**. **Eisen** und **Stahl** lassen sich **direct vernickeln**; sollen sie jedoch vergoldet oder versilbert werden, so muss man sie meist vorher verkupfern, vermessen oder vernickeln.

Zink, Zinn, Blei, Britannia müssen vorher verkupfert oder vermessen werden, wenn man sie vergolden, versilbern oder vernickeln etc. will.“

Die Metallwaaren-Industriellen, welche die Galvanisirung noch nicht betrieben und keine Kenntniss davon haben, sind fast alle der irrigen Ansicht, dass die **raue, rohe Metallfläche**, z. B. des rohen, porösen Gusseisens, durch einen galvanischen Ueberzug **spiegelglatt** werden soll, dass dadurch die Unebenheiten ausgefüllt, wie es etwa durch geschicktes Auftragen eines dicken Lacküberzuges erzielt wird. Dem ist natürlich nicht so, sondern: **Der galvanische Niederschlag behält das Korn der Oberfläche des Grundmetalles bei**. Wird ein roher, poröser Eisenguss z. B. verkupfert, so wird er nachher ebenso wie ein roher, poröser Kupferguss aussehen. Wird dieser Guss erst abgefeilt, so werden die Feilstriche auch nach der Verkupferung, Vermessung, Vernickelung

oder sonst einer Galvanisirung sichtbar bleiben. Wird so ein roher Eisenguss recht fein abgeschmirgelt oder gar glanzgeschliffen und polirt, so wird auch die Galvanisirung das feine Korn zeigen, und begreiflicher Weise viel schöner und werthvoller aussehen, als eine rauhe, poröse, rohe Metallfläche.

Vernickelung.

Der Zweck der Vernickelung ist der, unedlen Metallen an ihrer Oberfläche die Härte und das schöne weisse Ansehen der Farbe des reinen Nickels zu geben und durch den Nickelüberzug vor Oxydation (Anlauf und Rost) zu schützen. In der That besitzt das ganz reine Nickelmetall fast die unschätzbare Eigenschaft der edlen Metalle, dass es an der Luft nicht oxydirt und stets seine Farbe unveränderlich behält. Gerade diese Eigenschaft ist es, die die Vernickelung in neuerer Zeit und mit vollem Rechte so sehr in Aufschwung gebracht hat, und diese Eigenschaft ist es, welche der Vernickelung sogar einen Vortheil vor der Versilberung einräumt, da letztere sehr leicht und bald die Farbe verändert, gelblich oder grau wird, wie wir dies nicht allein an unseren versilberten, sondern auch bei massiven Silberwaaren erfahren. Eisen- und Stahlwaaren durch einen soliden Nickelüberzug vor Rost zu schützen, ist ein unendlicher Vortheil, und berechtigt wohl die Vernickelung zu einer noch allgemeineren Würdigung, als dies bis jetzt noch der Fall ist. Unendlich gross ist das Feld, welches der Vernickelung von Eisen- und Stahlwaaren noch bevorsteht. Die Vernickelung ist gerade für dieses Metall nicht nur eine Sache der Mode, sondern ein wahres Bedürfniss.

Ein weiterer Vorzug der Vernickelung ist die materielle Härte des Nickels, somit die Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung, und in dieser Eigenschaft ist das Nickel den weichen Edelmetallen entschieden vorzuziehen. Es ist dieser Umstand auch bereits in den Druckereien gewürdigt worden, und werden Kupferstich-Platten, Kupfer-Clichés etc. vernickelt, weil sie dadurch viel mehr Abdrücke aushalten.

Wir müssen aber auch dahin streben, nur eine **solide, haltbare, der Abnutzung widerstehende Vernickelung** zu erzeugen; nur einzig und allein davon hängt die Zukunft, die richtige, gerechte Würdigung der Vernickelung ab. Ich werde es versuchen, den Vernicklern mit allen meinen Beobachtungen und Erfahrungen an die Hand zu gehen, um die **Vervollkommnung dieses unseres jüngsten galvanischen Industriezweiges anzustreben**. Ich möchte aber auch an die Vernickler die Bitte richten, mich hierin im Interesse der Sache noch durch Mittheilung ihrer Beobachtungen, Erfahrungen, Verbesserungen, Vortheile und Rathschläge unterstützen zu wollen, und bin gerne bereit, von Zeit zu Zeit solche Mittheilungen mit Anführung der Namen zu veröffentlichen und auf diese Weise einen geistigen Verkehr zwischen den Fachleuten behufs Vervollkommnung unserer Industrie zu vermitteln.

Eine **solide, weisse Vernickelung** hängt von folgenden drei Bedingungen ab:

1. Von der richtigen Bereitung und Zusammensetzung des Vernickelungsbades und der Reinheit der dazu verwendeten Nickelsalze.
2. Von der richtigen Stromstärke.
3. Von der richtigen Behandlung der zu vernickelnden Gegenstände **vor, während** und **nach** der Vernickelung.

Anfertigung des Vernickelungsbades.

Die Reinheit der Nickelsalze ist eine Hauptbedingung zur Anfertigung eines Vernickelungsbades, welches zur schönweissen, soliden Vernickelung sich eignen soll.

Es ist allerdings etwas mühsam, die Nickelpräparate ganz rein und frei von den dem Nickel sehr hartnäckig anhaftenden fremden Metallen, wie namentlich Kupfer, Arsen, Eisen, Kobalt etc., darzustellen, und ich gestehe es offen, dass das von mir angefertigte **Vernickelungssalz den guten Ruf**, dessen es sich allgemein erfreut, nebst der richtigen Zusammensetzung namentlich dem Umstande der Reinheit und Preiswürdigkeit meiner Nickelpräparate verdankt.

Die Zusammensetzungen von Vernickelungsbädern sind sehr verschieden, aber fast alle bestehen in der Anwendung des schwefelsauren Nickeloxydul-Ammoniak, welches entweder schon als solches verwendet oder durch Zuthaten geeigneter Chemikalien in der Lösung gebildet wird. Das einfachste Vernickelungsbad besteht aus einer Lösung von

1 Theil schwefelsaurem Nickeloxydul - Ammoniak in
5 Theilen reinem Wasser.

Nachfolgende Formeln geben alle ganz gute Vernickelungs-Lösungen:

- 1 Theil schwefelsaures oder salpetersaures oder Chlornickel,
1 „ doppeltschwefligsaures Natron (geruchlos),
20 Theile reines Wasser, oder:
- 1 Theil schwefelsaures oder salpetersaures oder Chlornickel,
1 „ reiner krystallisirter Salmiak,
20 Theile Wasser, oder:
- 1 Theil Chlornickel oder schwefelsaures Nickeloxydul,
1 „ schwefelsaures Ammoniak,
20 Theile Wasser

u. s. w.

Ich erzeuge ein **Vernickelungssalz** eigenartiger Zusammensetzung, welches **ohne jeden Zusatz** nur mit dem zehnbis fünfzehnfachen Wasserquantum warm aufgelöst wird, und nach dem Erkalten ein anerkannt vorzügliches Nickelbad gibt, worin man bei sonst richtiger Behandlungsweise tadellos weiss und solide bis in die kleinsten Vertiefungen vernickeln kann. Siehe am Schlusse d. W. mein Waarenverzeichniss.

Im Gegensatze zu fast allen anderen Galvanisirlösungen, z. B. der Gold-, Silber-, Kupfer-, Messingbäder etc., welche alle Cyankalium enthalten, ist es bei dem ganz cyankaliumfreien Nickelbade nebst sonst richtiger Zusammensetzung eine Hauptbedingung, wenn es weiss und gut vernickeln soll, dass es möglichst **neutral** sei, d. h. dass es **weder freie Säure noch freies Alkali oder Ammoniak** enthalte! Man erkennt dies leicht durch die

Lackmuspapier-Probe

in folgender Weise:

Man nimmt je einen Streifen blaues und rothes Lackmuspapier, hält beide mit Daumen und Zeigefinger in einem Winkel, wie Fig. 27 zeigt:

Fig. 27.



Probe mit dem Lackmuspapier.

und taucht sie so in die zu prüfende Lösung einige Secunden ein; ist **beim Herausziehen** (nicht etwa erst wieder trocknen lassen, wie es oft irrthümlich geschieht) das **blaue** Lackmuspapier **roth**, so ist die Lösung **sauer**, d. h. enthält freie Säure; ist dagegen das **rothe** Lackmuspapier **blau** geworden, so ist die Lösung **alkalisch** oder **ammoniakalisch**, d. h. sie enthält freies Alkali oder Ammoniak im Ueberschusse. Hat

keiner der beiden Lackmuspapierstreifen seine Farbe merklich geändert, so ist das ein Zeichen, dass die Lösung **neutral** sei, also weder freie Säure noch freies Alkali enthalte.

Gutes, empfindliches Lackmuspapier ist nicht leicht und nicht überall zu finden, und stehe ich damit gerne zu Diensten. Das Lackmuspapier ist sorgfältig in einem wohlverschlossenen Glase, das rothe von dem blauen getrennt, aufzubewahren, denn es verändert ebenso wie in den Lösungen auch an der Luft seine Farben, wenn diese mit Säuren oder Ammoniakdämpfen erfüllt ist in unseren Galvanisirwerkstätten thatsächlich der Fall). Selbstverständlich ist jedes Stückchen Lackmuspapier, welches einmal zu einer Probe gedient hat, nicht mehr brauchbar und wird weggeworfen.

Die **schönsten und besten Resultate** liefert eine **Nickellösung**, wenn sie ganz **schwach** — aber auch nur ganz **schwach** — **sauer reagirt**, also ein eingetauchtes blaues Lackmuspapier einen ganz schwachröthlich violetten Stich annimmt!

Die von mir bereiteten „**Vernickelungssalze**“ sind so gehalten, dass sie eine ganz schwach saure Lösung geben, wie sie sein soll.

Aber durch das Vernickeln ändern sich alle Nickelbäder, werden je nach den verwendeten **Anoden** entweder **alkalisch** oder sauer.

Ist eine Nickellösung **zu alkalisch** oder **ammoniakalisch**, so scheidet sich ein gelblich grüner Schlamm aus, die Lösung wird trübe, die Vernickelung gerne dunkel, schmutzig bleifarbig oder behält einen gelblichen Stich.

Ist eine Nickellösung **zu sauer**, so wird wohl die Vernickelung schön weiss, haftet aber schlecht, steigt gerne auf, blättert sich ab, namentlich wenn man stärker vernickeln will.

Der tüchtige Vernickler wird jeden Morgen vor Beginn der Arbeit seine Lösungen mit Lackmuspapier prüfen und neutralisiren, wenn er stets gleich gute Resultate erzielen will. Ich werde später über die „**Pflege des Vernickelungsbades**“ ausführlich Anleitung geben.

Die **Auflösung** der Nickelsalze geschieht am besten **warm**, gewöhnlich mit 10 bis 15 Theilen Wasser und unter beständigem Umrühren, weil die meisten Nickelsalze nicht ganz leicht löslich sind; als Wasser verwende man reines Regen- oder destillirtes Wasser; als Auflösegefäße emaillirte Gusseisentöpfe oder

ganz reine glasirte Thontöpfe. Es ist gut, die Lösung etwas kochen zu lassen; das eingekochte Wasser muss selbstverständlich wieder ersetzt werden. Nicht emaillierte, eiserne, kupferne, bleierne oder Zinkblech-Geschirre dürfen absolut nicht verwendet werden, weder zur Bereitung noch als Behälter der Nickelösungen, wenn man sich die Bäder nicht verderben will; auch die so beliebten Eichenholz-Behälter sind nachtheilig, machen Lösung und Vernickelung schwarz.

Die **Concentration** der Nickellösungen sei circa 6 Grad Baumé (siehe Seite 66). Nimmt man zu viel Wasser, so vollzieht sich die Vernickelung zu langsam; nimmt man zu wenig Wasser, ist die Lösung überconcentrirt, so krystallisiren die Nickelsalze aus der Lösung wieder heraus und setzen sich als glänzende smaragdgrüne Krystalle an die Wände des Badgefässes und an die Nickelanoden an, müssten also in diesem Falle separat mit warmem Wasser wieder aufgelöst und in das Bad zurückgegossen werden.

Die **Temperatur** der Nickelbäder ist die aller unserer kalten Galvanisirlösungen, nämlich circa 20 Grad Celsius, und ist namentlich im Winter die ungefähre Einhaltung derselben zu beachten, wie Seite 68 ausführlich besprochen wurde.

Einrichtung zur Vernickelung.

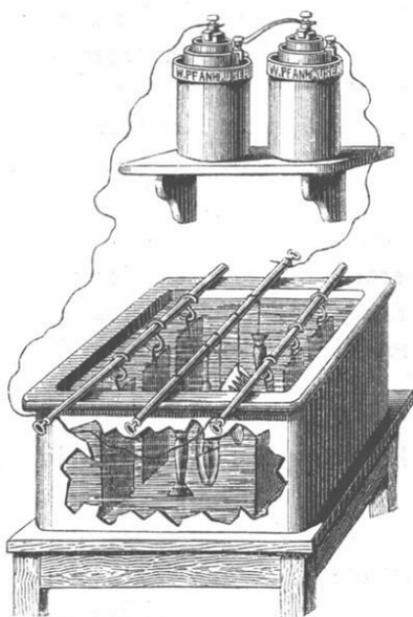
Die Wanne oder das Gefäss für das Nickelbad wählt man von einer solchen Tiefe, dass die zum Vernickeln eingehängten Gegenstände etwa nur bis zwei Drittel dieser Tiefe reichen, und von einer Länge und Breite, den Artikeln entsprechend, jedenfalls geräumig, lieber zu gross als zu klein.

Man giesst das Vernickelungsbad in die zum Vernickeln bestimmte Wanne, stellt die Elemente zusammen und die verschiedenen Verbindungen her (die Anodenträger mit dem Kohlenpol der Batterie, die Waarenträger mit dem Zinkpol verbunden, wie dies Seite 52 bis 61 ausführlich erklärt wurde, und ist nun die Einrichtung zum Vernickeln fertig.

Fig. 28 zeigt eine kleine Einrichtung mit nur einer oder zwei Reihen Waare in der Mitte; zwischen zwei Reihen Anoden zu beiden Seiten.

Der **solide Vernickler**, der seine Waare mindestens 10 bis 15 Minuten bis zu mehreren Stunden im Nickelbade belassen will, um eine starke, der Abnützung möglichst lange widerstehende Vernickelung zu erzielen, soll stets **nur zwei Bunsen-Elemente** verwenden, von einer Grösse, welche der im Bade hängenden Waarenfläche entspricht; wenn seine Elemente nicht genügend gross sind, wird er die „gemischte Elementen-Verbindung“ anwenden, wie Seite 37 erklärt (siehe Fig. 17).

Fig. 28.



Kleine Einrichtung zur soliden Vernickelung.

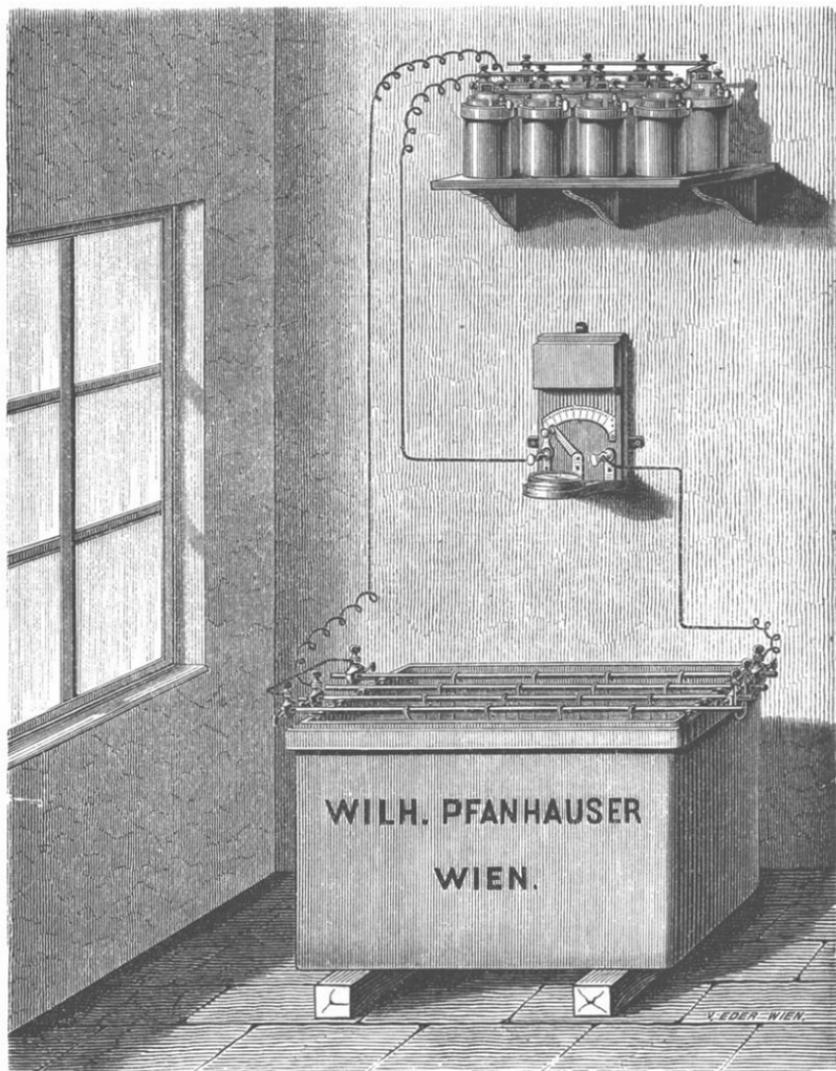
Vorschläge für Einrichtungen zur **soliden Vernickelung** bei vollgehängten Bädern:

		für ein Nickelbad von			
cr.	10 Liter	=	2	Bunsen-Elem. mit 12 Cm. hoh. Zinkcylindern	(meine Nr. 1)
"	25 "	=	2	" " " 15 " " "	(" " 2)
"	50 "	=	2	" " " 20 " " "	(" " 3)
"	100 "	=	2	" " " 25 " " "	(" " 4)
"	200 "	=	2	" " " 33 " " "	(" " 5)

Ich führe beim Vernickeln stets nur Bunsen-Elemente an, da diese für rationellen Betrieb die geeignetsten, alle anderen Elementen-Gattungen meist zu

schwach wirken. Nur für ganz kleinen Betrieb, etwa zum Vernickeln von Taschenuhren-Bestandtheilen, würde ich Bunsen-Tauchelemente vorschlagen.

Fig. 29.

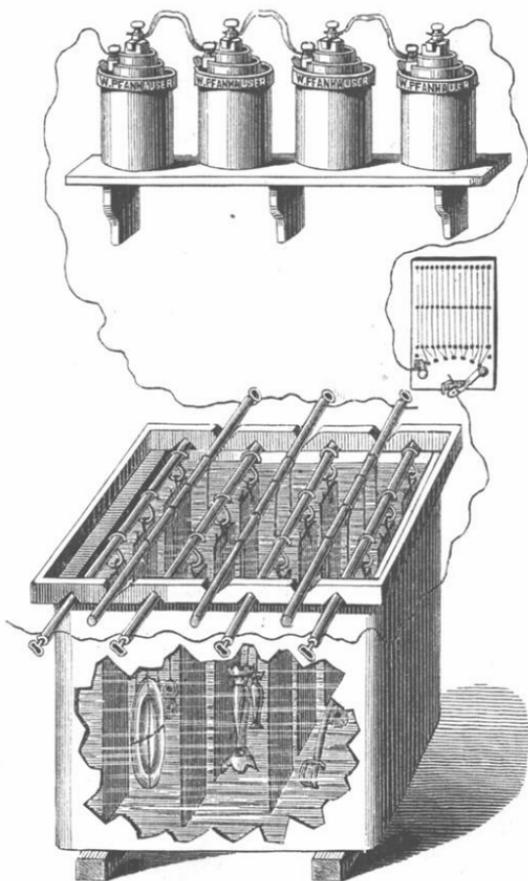


Grössere Einrichtung zur soliden Vernickelung.

Wer in der Lage ist, dynamo-elektrische Maschinen zu verwenden, ist bei ganz grossem Betriebe damit natürlich am besten daran!

Der **Schnellvernickler** oder **Nickelfärber**, den ich natürlich nicht in die Kategorie der soliden Vernickler einreihe, der sich mit dem hauchdünnen Nickelüberzuge begnügt, also seine Waaren gerade nur so lange im Bade lässt, bis sie allseitig mit Nickel überflogen sind, wozu wenige Sekunden genügen;

Fig. 30.



Einrichtung zur leichten, raschen Vernickelung.

der im Schweisse seines Angesichtes kaum so rasch die Waare einhängen und herausnehmen kann, als sie sich vernickelt, der soll 3, 4, 6, unter Umständen noch mehr Bunsen-Elemente „kettenförmig (hintereinander) verbunden“ (siehe Seite 34) und

lieber mehr, aber kleine, als wenige grosse Elemente verwenden, darf aber auch nur je **eine** Waarenreihe zwischen zwei Anodenreihen hängen und die Waare ja nicht zu lange im Bade belassen, sonst wird ihm die Vernickelung schwarz und rauh (überschlagen). Fig. 30 zeigt eine solche Einrichtung, und bemerke ich, dass der dabei eingeschaltete Stromschwächer eigentlich in diesem Falle so ziemlich überflüssig sei.

Beobachtung der richtigen Stromstärke und Anodenfläche beim soliden Vernickeln.

Die meisten meiner noch ungeübten Kunden begehen den **Fehler**, dass sie mit einem **viel zu starken Strom** arbeiten: dass sie nämlich im Verhältnisse zur Grösse, Anzahl und Stärke namentlich der von mir bezogenen Bunsen-Elemente oder dynamo-elektrischen Maschinen viel zu wenig Waare in das Bad einhängen. Einer der vielen Vortheile der von mir in trockener Salzform versendeten Vernickelungsbäder gegen alle andern Nickel-Lösungen besteht eben darin, dass sie **weniger starken Strom** erfordern, dass man also **mehr** Waare auf **Ein** Mal vernickeln kann, als dies mit gleicher Stromstärke in anderen Lösungen der Fall ist.

Es ist im Interesse der **Solidität** und **Dauerhaftigkeit** der **Vernickelung** entschieden besser, **mehr Waare** auf **Ein** Mal in das Bad zu hängen und lieber **länger** darin **vernickeln** zu lassen, als jedesmal nur wenig einzuhängen, um rascher vernickeln zu wollen. Bleibt es sich im Kostenpunkte doch ganz einerlei, ob ich z. B. einen Leuchter allein und nur fünf Minuten lang, oder ob ich 12 Leuchter zusammen eine Stunde lang vernickeln lasse. Allerdings bedingt dies **grössere Bäder**, hat aber entschieden **den** Vortheil, dass man den Gang der Vernickelung viel bequemer und sicherer überwachen kann; es wird sogar die Vernickelung viel stärker und solider ausfallen können, wenn sich der Nickel-Niederschlag langsamer bildet, als bei dem gewaltsamen Schnellvernickeln-Wollen, da der unverhältnissmässig starke Strom leicht **überschlägt**, d. h. einen rauhen und schwärzlichen Niederschlag erzeugt, die Weitervernickelung unterbrochen und die verdorbene Vernickelung abgeschliffen werden muss.

Um also die Stromstärke richtig zu reguliren, oder mit anderen Worten: um das Verhältniss zwischen Grösse der Elemente und der jedesmal einzuhängenden entsprechenden Waarenfläche und Anodenfläche richtig zu treffen, mache ich dem noch ungeübten Vernickler folgenden praktischen Vorschlag:

„Man wird eine Anzahl Gegenstände zum Vernickeln einhängen, dies jedoch „nie ohne Strom“ (siehe Seite 56), um erst eine Probe zu machen. Bemerket man **in etwa fünf Minuten noch gar keinen Niederschlag**, so ist der **Strom wohl gar zu schwach** und man wird **bei genügend grosser Anodenfläche** entweder **nicht so viel Waare** einhängen oder grössere Elemente anwenden müssen. Bemerket man anderseits gleich nach dem Einhängen der Waare das mehr oder weniger heftige Aufsprudeln der Luftblasen im Bade, so ist der **Strom viel zu stark**, und muss entweder **viel mehr Waare** eingehängt oder der Strom auf irgend eine der Seite 45 erklärten Arten (am einfachsten mittelst Stromregulator) abgeschwächt werden. Bemerket man, dass gleich nach dem Einhängen der Gegenstände dieselben sich nur **theilweise vernickeln** und stellenweise unvernickelt bleiben, so fehlt es (vorausgesetzt: dass nicht etwa diese unvernickelt gebliebenen Stellen **mangelhaft gereinigt** waren, was namentlich bei Innenräumen gerne vorzukommen pflegt, weil man schwer dazu kann) **gegenüber** den unvernickelten Stellen an Anoden, oder wenn Anoden genügend vorhanden sind, so hängen sie der Waare zu nahe. Wird die Vernickelung schwärzlich-rauh (es beginnt dies an den Kanten und Ecken der Gegenstände zuerst) oder steigt die Vernickelung auf, d. h. blättert oder schuppt sie sich ab (was jedoch auch eine Folge ungenügender vorheriger Reinigung der Metalloberfläche sein kann), so ist dies abermals ein Zeichen, dass der Strom noch immer zu stark wirkt oder dass zu wenig Waare eingehängt ist.“

Wenn die Stromstärke richtig geregelt ist, so werden die im Bade hängenden Gegenstände in wenigen Minuten **vollständig** mit Nickel überzogen sein und man wird sie je nach

dem geringeren oder grösseren Werthe der Waare fünf, zehn, zwanzig, dreissig Minuten, bis eine oder mehrere Stunden lang entsprechend stark vernickeln können, ohne dass der Nickel-Niederschlag schwärzlich-rauh werde oder sich abblättert oder abschuppt (aufsteigt). Die richtige Stromwirkung hängt nicht allein von der Grösse und Anzahl der Elemente ab, sondern auch von der Grösse und Anzahl der im Bade hängenden Nickelanoden.

Der Vernickler ziehe demnach folgende allgemeine Theorie in Erwägung:

„Die **Gesamtmfläche der Gegenstände**, welche jeweilig im Bade hängt, soll **annähernd mit der Fläche der Zinke der verwendeten galvanischen Elemente**, sowie auch mit der **Fläche der im Bade hängenden Anoden gleich** sein.“

Selbstverständlich hat man diese Vergleiche nicht ängstlich genau zu berechnen, aber man wird z. B. zur Vernickelung eines einzigen Taschenuhr-Gehäuses nicht ein kopfgrosses galvanisches Element verwenden, sondern man würde der Grösse dieses Elementes entsprechend ein oder mehrere Dutzend solcher Taschenuhr-Gehäuse jeweilig in das Bad einhängen. Ebenso unverhältnissmässig würde es sein, wenn man eine, z. B. 50 Centimeter grosse Tasse mit ganz kleinen oder schwachen Elementen vernickeln wollte, man müsste für die Fläche einer solchen Tasse doch zwei Bunsen-Elemente von 25 bis 30 Centimeter Höhe verwenden.

Ebenso ist es mit den Anoden der Fall, und bei den meisten Vernickelungs-Einrichtungen, namentlich im grösseren Massstabe, wird mit der Anschaffung der Anoden oft allzusehr gespart.

Wenn man berücksichtigt, dass das Nickel sich vertical der Anodenfläche auf den der Anode zugekehrten und am nächsten liegenden Punkten der eingehängten Gegenstände zuerst und am schnellsten, auf den entfernteren und abgewendeten Punkten sich entsprechend langsamer niederschlägt, so leuchten von selbst folgende Regeln ein:

1. Dass zu beiden Seiten der zu vernickelnden Gegenstände **Anoden** hängen sollen.

2. Dass die **Fläche der Anoden** wenigstens annähernd **ebensogross** sein soll als die Waarenflächen, dass also die Anoden, entlang der im Bade hängenden Gegenstände, Höhe und Tiefgang mit diesen gleich haben sollen.
3. Dass die Anoden zu beiden Seiten der Gegenstände gleich weit entfernt, und zwar um so weiter entfernt hängen sollen, je grösser die Erhabenheiten oder je tiefer und enger die Vertiefungen der zu vernickelnden Gegenstände sind. Bei flachen oder nur wenig vertieften Gegenständen genügt es, wenn die **Anoden circa 10 bis 15 Centimeter von den Waaren entfernt** hängen. Bei Gegenständen mit grösseren Vertiefungen, engeren Höhlungen oder Röhren muss die Entfernung zwischen Anoden und Waaren entsprechend grösser sein, und wird der Vernickler die geeignetste Entfernung leicht und bald herausfinden. Dass man die Fläche der Gegenstände stets annähernd parallel zur Anodenfläche in das Bad einhängt, leuchtet wohl von selbst ein, ebenso dass es bei hohlen Gegenständen mit Innenräumen (z. B. Röhren, bedeutenden Vertiefungen etc.) angezeigt ist, diese Vertiefungen den Anoden zuzukehren. Hat man sehr grosse, runde Körper zu vernickeln, so hängt man die Anoden in geeigneter Entfernung **rund herum**, so dass das Object vollständig mit Anoden umgeben ist, damit die Vernickelung auf allen Seiten zu möglichst gleicher Zeit stattfinde. Würde man dies ausser Acht lassen, so würden sich die den Anoden zunächst befindlichen Stellen eines solch' runden Gegenstandes zuerst vernickeln, die entfernteren entsprechend später, jene würden also viel stärker vernickelt werden als diese. Fleissiges Umwenden solch voluminöser, runder Körper während des Vernickelns ist in jedem Falle anzurathen.

Ueber die Wahl der Vernickelungs-Anoden

und

Pflege des Vernickelungsbades.

Bei der Auswahl der zur Vernickelung verwendeten Anoden muss man selbstverständlich vor Allem darauf strenge Rücksicht nehmen, dass dieselben **rein** seien und keine fremden

Metalle enthalten, womit das Nickelbad bald verunreinigt und verdorben würde. Es ist diese Bedingung schon zu bekannt, schon so vielfach besprochen und überdies zu klar einleuchtend, um viel Worte darüber zu verlieren.

Neuerer Zeit wird mit Vorliebe und nicht ganz mit Unrecht das in **Blechen gewalzte reine Nickelmetall** als Anode zur Vernickelung verwendet.

Diese in **Blechen gewalzten reinen Nickel-Anoden** haben ohne Zweifel gegen die bisher verwendeten gegossenen Nickelplatten den Vortheil, dass sie sich im Nickelbade besser halten, gleichförmig auflösen und nicht so zerbröckeln, wie die porösen Gussplatten, obwohl letzteren der Vorzug einer besseren Leitung des elektrischen Stromes nicht abzusprechen ist.

Gerade beim Ankaufe gewalzter Nickelblech-Anoden muss man doppelt vorsichtig sein; wenn man nicht schon aus Erfahrung unbedingtes Vertrauen zum Verkäufer hat, lasse man solche Nickelbleche lieber von einem gewissenhaften Chemiker untersuchen, bevor man sie verwendet, und verwende sie lieber nicht, wenn die chemische Untersuchung fremde Metalle constatirt. Ich habe solche Nickelbleche von bestechend schönem, prächtig weissem Aussehen in die Hand bekommen, welche **kaum 30 Percent wirkliches Nickel** enthielten; der Rest bestand aus Kupfer und Zink nebst Eisen, Arsen, Kobalt etc. . . ; sie waren also weiter nichts als eine bessere Sorte von Neusilber, Argentan, Alpacca, Alfenid, oder wie sonst diese Nickellegirungen alle heissen. Ich bin auch überzeugt, dass die liefernden Firmen weniger aus Unreellität als aus Fach-Unkenntniss solche Bleche als reines Nickel verkauft haben. Es wird aber Jedermann einleuchten, dass es bei Verwendung solcher Nickelbleche als Anoden wahrlich schade sei um jede gute Nickellösung, schade um Zeit und Mühe, welche zur Anfertigung reiner Nickelsalze verwendet wurde.

Man hört so oft die Klage: „mein Nickelbad vernickelte anfänglich so wunderbar schön; nach einiger Zeit liess es nach, die Vernickelung wird jetzt bleifarbig, oder steigt auf u. s. w. u. s. w. — und nun geht es immer schlechter!“

Es ist eine Thatsache, dass sich jede Metallsalz-Lösung in Folge des Galvanisir-Processes verändert, und man sollte sich eigentlich darüber nicht wundern, denn „Alles in der Welt braucht seine **Pflege**, wenn es erhalten bleiben und gute Dienste leisten soll . . .“; unsere Galvanisir-Lösungen haben wahrlich nicht Ursache, eine Ausnahme zu machen.

Ich habe absichtlich in der Ueberschrift dieses Capitels diese beiden Factoren: „**Wahl der Anoden** und **Pflege des**

Nickelbades“ in Zusammenhang gebracht, weil die **Anoden** es sind, welche je nach dem Materiale, aus dem sie bestehen, die chemische Beschaffenheit der Nickellösung während des Processes der Vernickelung verschieden **verändern**.

Wir verwenden zur Vernickelung:

1. Anoden aus Nickelmetall.
2. Anoden aus Platinblech oder aus Retortenkohle.

Für die Güte des Nickelniederschlages bleibt es sich ganz einerlei, ob man Anoden aus Nickelmetall oder solche aus Platinblech oder aus Retortenkohle verwendet. Nur für die chemische Zusammensetzung der Nickellösung bleibt es sich nicht gleich, und zwar verändert sich dieselbe in folgender Weise: Arbeitet man ausschliesslich **nur mit Anoden aus Nickelmetall**, so werden dieselben unter der Einwirkung des elektrischen Stromes angegriffen und nach und nach aufgelöst, und zwar dies ungefähr im gleichen Verhältnisse, als Nickel aus der Lösung gezogen, oder deutlicher erklärt: die Nickelmetall-Anoden geben während des Vernickelns an die Lösung annähernd so viel Nickel ab, als auf die eingehängte Waare niedergeschlagen wird. Es leuchtet ein, dass in diesem Falle der Metallgehalt der Nickellösung annähernd sich gleich bleiben wird. Das ist nun wohl in der That der Fall! Aber die Erfahrung hat uns mit einem Uebelstande bekannt gemacht, den die Anwendung von „nur Nickelmetall-Anoden allein“ mit sich bringt, und das ist **der** Uebelstand, dass in diesem Falle die Lösung: — immer mehr und mehr **alkalisch** wird! Jeder Vernickler, der sein Nickelbad fleissig mit den beiden Lackmuspapieren prüft, wird diese Wahrnehmung praktisch erfahren haben; sein Nickelbad, anfänglich neutral, wird das rothe Lackmuspapier in kurzer Zeit blau färben, als Beweis des entstehenden Ueberschusses an freiwerdendem Alkali, und dies, wenn er nichts dagegen thut, immer mehr und mehr; die Lösung wird dabei immer trüber und immer trüber, es scheidet sich ein gelblich grüner, unlöslicher Niederschlag von „Nickeloxydul“ aus; es vernickelt sich in dieser alkalischen Lösung wohl ganz gut und festhaftend, aber der Ton des Nickelniederschlages wird dunkler oder „gelblich“. Da nun die meisten Vernickler es vorziehen, nur ausschliesslich mit Nickelmetall-Anoden allein

zu arbeiten, so müssen sie aber auch dafür Sorge tragen, ihr Nickelbad wieder fleissig zu neutralisiren, das freiwerdende Alkali durch Zugabe einer Säure zu binden und unschädlich zu machen, und geschieht dies am besten mit Citronensäure auf folgende Weise: Man löst

1 Theil Citronensäure (welche aber keine Weinsäure und kein Blei enthalten darf!)

in 20 Theilen reinem Wasser

kalt auf, und giesst davon, unter beständigem Umrühren und fleissig mit den beiden Lackmuspapieren versuchend, langsam und vorsichtig so lange und nur so viel zu, bis das rothe Lackmuspapier nicht mehr blau wird, das blaue Papier einen ganz schwach röthlich violetten Stich bekommt. Nun muss aber auch mit dem Zugeben der Citronensäure-Lösung sofort eingehalten werden, denn zu viel daran wäre auch wieder nachtheilig.

Arbeitet man nur mit **Anoden aus Platinblech oder Retortenkohle**, also mit **unlöslichen Anoden**, so wird das auf die Waare niedergeschlagene Nickel lediglich nur aus der Lösung gezogen; diese wird dadurch begrifflicherweise immer ärmer an Nickel, bis endlich gar kein Nickel mehr darin enthalten ist. (Man macht davon praktischen Gebrauch, wenn eine Nickellösung schon zu alt geworden und nicht mehr gut dient.) Mit der fortschreitenden Verarmung an Nickelgehalt wird die Lösung immer mehr und mehr **sauer**, vermöge der freiwerdenden Säure, womit das Nickel als Salz verbunden war. Es tritt also hier der umgekehrte Fall ein, als bei der Anwendung von Nickelmetall-Anoden! In dieser sauer gewordenen Lösung wird wohl die Vernickelung schön weiss ausfallen, wird aber schlecht haften und aufsteigen, namentlich wenn man stärker vernickeln will. Man wird diese **saure Lösung** wieder entsäuern müssen, und empfehle ich das Einrühren von „kohlensaurem Nickeloxydul“, — wodurch nicht allein die freie Säure gebunden, sondern der Lösung auch wieder so viel Nickelgehalt zugeführt wird, als ihr entzogen ward. Dieses „**Entsäuern oder Neutralisiren einer saueren Nickellösung**“ geschieht auf folgende Weise: Man gibt das kohlensaure Nickel in eine Reibschale, befeuchtet es mit ein wenig Wasser und reibt es zu einem Teige an, den man mit

Wasser nach und nach zu einem dünnflüssigen Brei verdünnt; diesen trägt man unter fleissigem Umrühren in das saure Nickelbad ein, worin sich **gerade so viel** daran auflöst, als freie Säure vorhanden war. Der ungelöst bleibende Rest des kohlen-sauren Nickels setzt sich zu Boden des Bades und kann durch vorsichtiges Abziehen oder Abgiessen der klar abgesetzten Lösung wieder entfernt und für ein nächstes Mal aufbewahrt werden.

Das kohlen-saure Nickel ist weder im neutralen noch in einem alkalischen Nickelbade, auch im Wasser unlöslich, löst sich jedoch in einer sauren Lösung unter Umrühren sehr leicht auf, u. zw. **nur bis zur Neutralisation**, nicht mehr; also **gerade so viel**, als freie Säure vorhanden war.

Da nun:

die Verwendung von Anoden aus Nickelmetall die Nickellösungen **alkalisch** machen,

dagegen:

bei Verwendung von Platinblech- oder Kohlenplatten-Anoden die Nickellösungen **sauer** werden,

so leuchtet ein, dass sich die Nickellösungen **nicht ändern** werden, wenn man **Nickelmetall- und Platin- oder Kohlen-Anoden**, im richtigen Verhältnisse gemischt, **gleichzeitig** verwendet, und das ist auch in der That der Fall. Die Schichte der Lösung, wo eine Platin- oder Kohlen-Anode im Bade hängt, wird während der Vernickelung **sauer**; diejenige Schichte dagegen, wo eine Nickelmetall-Anode hängt, wird alkalisch. Rührt man nun das Bad öfters um (man kann das ja jedesmal beim Einhängen der Waare gleich mit der Waare selbst besorgen), so gleichen sich diese verschiedenen Schichten aus. Wird bei solcher **gemischter Anoden-Anordnung** das Nickelbad dennoch alkalisch, so wäre das ein Zeichen, dass die Platin- oder Kohlen-Anodenflächen nicht genügen, und müssten deshalb vergrössert oder auch die Nickelmetall-Anodenfläche verkleinert werden, wenn noch genügend vorhanden bleibt. Wird dagegen das Bad sauer, so wäre umgekehrt die Nickelmetallfläche ungenügend.

Diese Methode ist ganz zweckentsprechend und für den Vernickler recht bequem, wenn er das richtige Verhältniss zwischen den beiden Anodenflächen hält, weil er dadurch das Neutralisiren ganz erspart. Wenn nur die Anschaffung der

Anoden aus Platinmetall, das einzige für diesen Zweck brauchbare Metall, nicht gar so entsetzlich kostspielig wäre! Das Gramm dieses Metalles kostet circa 65 Kreuzer, also eine einzige mittlere Anode, etwa 10 Cm. breit und 30 Cm. lang, von nur $\frac{1}{10}$ Millimeter dünnem Platinbleche (fast etwas zu dünn als Anode, weil der Leitungswiderstand zu gross wird!) kommt auf circa fl. 42; wer die Anschaffung dieser kostbaren Platinblech-Anoden nicht scheut und sie nebst den Nickelmetall-Anoden in die Nickelbäder hängt, wird recht bequem arbeiten, seine Nickellösung rein erhalten, und hat allerdings keine Abnützung des Platins zu befürchten, da es gar nicht im Mindesten angegriffen wird und seinen vollen Werth behält wie jedes andere Edelmetall.

Die Verwendung der Kohlenplatten-Anoden ist allerdings billig und wäre mit diesen die **gemischte Anoden**-Anordnung sehr leicht durchführbar. Aber diese Kohlenplatten haben den Uebelstand, dass sie vom elektrischen Strome abgefressen und (sich zuspitzend) immer kleiner werden (zerstäuben). Es ist dies wohl der Nickellösung durchaus nicht schädlich, da ja die Kohle absolut unlöslich ist, somit auch keinerlei chemische Verunreinigung verursachen kann. Aber — **der feine Kohlenstaub**, den der elektrische Strom von der Kohle ablöst, macht das Nickelbad trübe, schmutzig, setzt sich auf der eingehängten Waare an, macht den Nickelniederschlag rau und porös. Allerdings ist dies nur in dem Falle störend, wenn die Waaren-objecte recht stark vernickelt werden sollen und **stundenlang ruhig** im Bade hängen. Bleiben die Objecte nur kurze Zeit, etwa nur zehn Minuten in der Vernickelung, so kann man ganz ruhig die Kohlenplatten-Anoden verwenden; auch wenn eine sogenannte Schüttelvorrichtung vorhanden, welche die im Bade hängenden Objecte continuirlich schüttelt (siehe Seite 61), möchte ich ohne Bedenken mit Kohlen- nebst Nickelmetall-Anoden arbeiten und die Waaren stundenlang im Bade lassen, da ja in diesen beiden Fällen der Kohlenstaub nicht Zeit noch Ruhe findet, sich an die Waare anzulegen. Hat dieser Kohlenstaub im Bade überhand genommen, was ja selbst bei sehr starkem Vernickelungsbetriebe doch nicht so rasch geht, so lässt man die Lösung ruhig stehen, bis sich der Kohlenstaub zu Boden

gesetzt hat; man giesst oder zieht die Lösung klar ab und entfernt ihn einfach.

Was das Verhältniss betrifft, wie gross die Platina- oder Kohlen-Anodenfläche im Verhältnisse zur Nickelmetall-Anodenfläche sein soll, um die Lösung neutral zu halten, habe ich gefunden, dass erstere um die Hälfte und noch weit grösser sein muss als letzere, je nach der Dicke und Leitungsfähigkeit der Anoden.

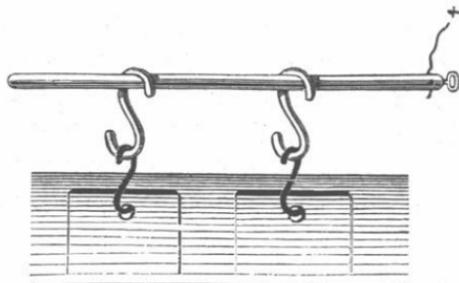
Ich habe dieser „gemischte Anoden-Anordnung“ Erwähnung gethan, weil es für den Praktiker gewiss nicht uninteressant und sogar wichtig ist, davon Kenntniss zu haben. Jeder arbeitet nach seiner Weise, so oder so, wie es ihm am besten passt.

Der tüchtige Vernickler wird also nicht versäumen, seine Nickelbäder fleissig mit den Lackmuspapieren zu untersuchen, ob sie nicht zu alkalisch oder zu sauer geworden seien; bei sehr strenger Arbeit sogar öfter im Laufe des Tages, mindestens aber jeden Morgen vor Beginn der Arbeit. Er wird in der einen oder andern Weise seine Lösungen wieder neutralisiren und gehörig in Stand setzen, um sicher stets gleich gute Arbeit zu erhalten. Bei dieser Gelegenheit wird er auch das verdunstete oder eingetrocknete Wasser wieder ersetzen und die Bäder mit reinem Wasser so voll giessen, als sie es ursprünglich waren. Der solide Vernickler, der seine Waaren stark vernickelt, wird auch darauf sehen, dass seine Bäder möglichst klar und rein bleiben. Er wird sie also von Zeit zu Zeit etwa 24 oder 48 Stunden ruhig stehen lassen, damit sie sich klären und absetzen können, dann die klare Lösung vorsichtig abziehen oder abgiessen, um den Bodensatz zu entfernen. Diesen Bodensatz, der doch meist ausgeschiedenes Nickel enthält, trocknet man, sammelt, bis mehr davon beisammen ist, und verwendet ihn nebst den Ueberresten der Nickelmetall-Anoden zur Umarbeitung in Nickelsalz.

Die Nickelplatten-Anoden werden natürlich immer kleiner und dünner, und werden dabei ganz mürbe, weich und biegsam, verlieren vollständig den metallischen Charakter. Es liegt dies in der Natur der Sache, wenn sie sich auflösen und im

Bade das Nickel ersetzen sollen, welches auf die Waare niedergeschlagen wurde. Man hat nur etwas Acht zu geben, wenn man sie aus irgend einem Grunde herausnehmen will, dass man sie nicht in kleine unverwendbare Stücke zerbricht. Man lässt sie gewöhnlich ganz ruhig im Bade hängen, so lange etwas davon

Fig. 31.

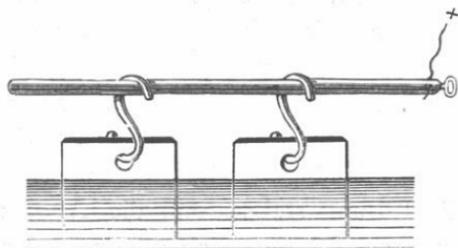


Einhängen der Vernickelungs-Anoden mit Nickeldraht vollständig untertauchend.

vorhanden ist; wenn nicht vernickelt wird, lösen sie sich auch nicht auf.

Zum **Einhängen der Vernickelungs-Anoden** mussten wir bisher Kupfer- oder Messingdraht verwenden und wohl darauf

Fig. 32.



Einhängen der Vernickelungs-Anoden bis zum Aufhängedrahte.

besorgt sein, dass diese Drähte nicht in die Lösung tauchten, vom elektrischen Strome aufgelöst und das Bad damit verunreinigt werde. Dank den erfreulichen Fortschritten der jüngsten Zeit in der Bearbeitung des Nickelmetalles, welches heute als reines Nickel nicht allein zu Blechen gewalzt, sondern auch

weich und biegsam zu Drähten gezogen wird, verwenden wir natürlich nur reinen Nickeldraht zum Einhängen unserer Vernickelungs-Anoden (jedoch nur Draht aus wirklich reinem Nickel, nicht etwa feinen Neusilberdraht!!) und bleibt es sich nun ganz einerlei, ob wir die Anoden vollständig untertauchen, wie Fig. 31, oder nur bis zum Aufhängedrahte, wie Fig. 32.

Lassen wir die Anoden sammt dem Nickeldrahte vollständig untertauchen (ausserhalb der Flüssigkeit kann je ein Haken aus einem beliebigen Metalle, z. B. Kupfer- oder Messingdraht verwendet werden!), so wird begreiflicherweise ebenso wie die Nickelmetall-Anode auch der Nickeldraht vom elektrischen Strome nach und nach aufgelöst, und die Anode abfallen; man wird also diesen untertauchenden Nickeldraht wieder erneuern müssen.

Tauchen wir die Anoden nur bis zum Aufhängedraht ein, so bleibt uns allerdings der obere Stumpf der Anode als Ueberrest, ist aber keineswegs verloren, da er ja mit anderen Nickelabfällen wieder zu Nickelsalzen verarbeitet werden kann. Ich würde jedenfalls vorziehen, die Anoden nur bis zum Aufhängedrahte eintauchen zu lassen, wie Fig. 32, um nicht die vom abgefressenen Drahte abgefallenen Anoden aus dem Bade herausholen zu müssen. Unter jeder Bedingung ist das Einhängen der Anoden mit reinem Nickeldrahte (der ja nicht kostspielig ist) von Vortheil, und möchte ich gar keinen anderen Metalldraht dazu verwenden, da es ja, selbst wenn die Anoden ursprünglich nur bis zum Drahte eingehängt sind, leicht vorkommt, dass beim Einhängen sehr voluminöser Waarenobjecte in das Bad, die Lösung steigt, und die Anoden sammt dem Drahte untertauchen. Ist der Einhängedraht der Anoden von reinem Nickel, so schadet das nichts; ist er aber von einem andern fremden Metalle und man übersieht dies, so hat man gar bald ein mit fremden Metallen verunreinigtes Nickelbad.

Die Dicke des zum Einhängen der Anoden verwendeten Nickeldrahtes sei doch mindestens 2 Milliméter für ganz kleine Anoden, für grössere Anoden entsprechend stärker. Zu dünner Draht gibt zu grossen Leitungswiderstand (schwächt den Strom).

Behandlung der zu vernickelnden Gegenstände vor, während und nach dem Vernickeln.

Die Metallwaaren-Industriellen, welche das Galvanisiren noch nicht betrieben und gar keine Kenntniss davon haben, sind fast alle der irrigen Ansicht, dass die rohe, rauhe Metallfläche, z. B. des rohen, porösen Gusseisens oder des rohen Schmiedeeisens, durch die Vernickelung spiegelglatt werden solle, dass die Vernickelung gleichsam die Unebenheiten ausfüllen solle, wie es etwa durch geschicktes Auftragen eines dicken Lacküberzuges oder durch Verzinnen im geschmolzenen Zinn erzielt wird. Dem ist natürlich nicht so,

„sondern der Niederschlag fällt ebenso aus, wie die Oberfläche des Grundmetalles vor der Vernickelung beschaffen war. War das Metall rauh und matt, wird auch die Vernickelung ebenso rauh und matt ausfallen; war das Metall feinkörnig abgeschmiregelt, so wird auch die Vernickelung dasselbe feinkörnige Ansehen haben; war das Metall vorher glanzgeschliffen, polirt, so wird auch die Vernickelung den schönen Hochglanzspiegel bis zu einem gewissen Grade beibehalten.“

Die Behandlung der Gegenstände vor, während und nach dem Vernickeln richtet sich hauptsächlich danach, ob diese Gegenstände vorher glanzgeschliffen (polirt) werden oder nicht.

Es ist unzweifelhaft sehr bequem, wenn man die Gegenstände vor dem Vernickeln glanzschleift (polirt), weil sie nach dem Vernickeln den Polirhochglanz beibehalten, und allenfalls nur noch etwas geputzt zu werden brauchen, um fertig abgeliefert werden zu können.

Aber die vorherige Reinigung solch polirter Objecte muss mit ganz besonderer Gewissenhaftigkeit überwacht werden, wenn man nicht Gefahr laufen will, dass stellenweise (namentlich an den Rändern, Kanten und Spitzen) der Nickelniederschlag sich wieder löst, abblättert (aufsteigt); dies wäre bei polirten Gegenständen um so unangenehmer, weil: wenn man auch solche Fehler durch nachträgliches fleissiges Abbürsten und sorgfältigeres Reinigen und nochmaliges Vernickeln auszubessern bemüht ist, auf der spiegelglatten Fläche diese fehlerhafte Stelle

doch sichtbar bleibt, da sie stets weniger stark vernickelt sein wird, als die Umgebung.

Das Reinigen solch' polirter Gegenstände muss schon deshalb mit um so grösserer Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit betrieben werden, weil wir ja nur auf **mechanische Reinigung**, auf das reine Abputzen angewiesen sind. Wir können diese glanzgeschliffenen, polirten Gegenstände nicht mehr **gelbbrennen** oder **abbeizen**, dadurch würde ja der hochfeine Schliff und der spiegelglatte Polirglanz zerstört und die ganze Arbeit des Schleifens und Polirens vernichtet werden.

Es herrscht vielfach der Irrthum, dass glanzgeschliffene (polirte) Metall-objecte, „da sie ja so schön glänzend und rein aussehen“, ohne Weiteres sofort vernickelt werden können, und ist eine Ueberzeugung, dass dem nicht so sei, oft recht schwer möglich. Nickelbad, Batterie — Alles wird angeklagt, wenn die Vernickelung maserig, fleckig, schmutzig, gelblich, bräunlich, bleifärbig, dunkel ausfällt, stellenweise gar nicht greift, oder beim nachherigen Putzen wieder weggeht . . . nur will man nicht einsehen, dass der Fehler an der **vernachlässigten Reinigung** liegt!

Andere begnügen sich, einfach zu entfetten, glauben damit schon Alles gethan zu haben, lassen die Waare nachher in reinem Wasser oder, was noch schlechter ist, trocken an der Luft liegen, um sie nach einigen Stunden oder gar erst nach einigen Tagen zu vernickeln, und wundern sich dann, wenn die Vernickelung nicht so ausfällt, wie sie sein sollte, oder wenn Andere schöner und besser vernickeln!

Alle Metallflächen oxydiren an der Luft oder im Wasser sehr rasch (das was man „Anlauf“ nennt), anfänglich für das Auge nicht erkennbar, wohl aber genügend, um eine Zwischenlage zwischen dem Grundmetalle und dem galvanischen Ueberzuge zu bilden, ein Hinderniss, dass diese beiden innig miteinander verwachsen, dass der galvanische Ueberzug fest hafte.

Solche **glanzgeschliffene (polirte) Messing-, Bronze- oder Kupfer-Objecte** sollen womöglich gleich von der Hand des Polirers weg zunächst entfettet werden, um anhaftendes Fett und die Fingergriffe von der meist unreinen oder schweisigen Hand des Arbeiters zu entfernen. Zu dem Behufe fädelt oder bindet man die Waare erst auf einen mindestens 1 Millimeter starken Kupfer- oder Messingdraht von genügender Länge, um sie nicht direct anfassen zu müssen, und kocht sie etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde in einer scharfen Lauge bestehend aus

1 Theil Aetznatron

10 bis 20 Theilen Wasser,

nachher noch in reinem kochenden Wasser, spült und bürstet sie in reinem kalten Wasser gut ab, bis man überzeugt ist, eine vollkommene Entfettung erzielt zu haben (bis man beim Eintauchen in reines Wasser das Zusammenlaufen der bekannten Fettinseln nicht mehr bemerkt).

Man kann auch **kalt** entfetten, durch Abwaschen oder Abbürsten mit Kalkbrei oder mittelst reinem Benzin (ein vorzügliches Entfettungsmittel, wenn es nicht zu theuer kommt!), und wendet diese kalte Entfettung namentlich bei sehr heiklen, delicatesen Gegenständen an, welche die Kochhitze nicht vertragen, z. B. bei Schneidewerkzeugen, chirurgischen Instrumenten u. a. m. Siehe Seite 9: „Kalte Entfettung.“

Wohl der grösste Theil der Vernickler glanzgeschliffener (polirter) Objecte zieht die kalte Entfettung der warmen vor, weil sie ohne Zweifel weit bequemer durchführbar ist.

Nach dem Entfetten hält man die Objecte kurze Zeit in eine kalte oder noch besser in eine erwärmte Lösung von

1 Theil ordinärem Cyankalium in etwa 5 Theilen Wasser, um den bläulichen oder graulichen Anlauf zu entfernen, welcher durch das Kochen in der Entfettungslauge auf der Metalloberfläche entstanden ist. Durch das Eintauchen in die Cyankaliumlösung werden die Gegenstände erst recht rein und blank, man wäscht sie nun abermals in mehreren reinen Wassern recht gut ab und bringt sie am besten **sofort in das Nickelbad**.

Keinesfalls darf die Waare erst getrocknet werden und an der Luft liegen bleiben, nur im Nothfalle unter reinem Wasser, und auch in solchem nicht zu lange, sonst müsste man lieber nochmals durch Cyankaliumlösung ziehen, bevor man vernickelt. Auch gelbgebrannte Messing-, Bronze- oder Kupferwaare darf nicht erst trocken liegen gelassen werden, sondern ist womöglich **direct nach dem Gelb-Brennen (gut abgewaschen) sofort zu vernickeln**.

Es kommt oft vor, dass der Anlauf (Oxyd) polirter Messing-, Bronze- oder Kupfer-Objecte so stark ist, dass selbst die Cyankaliumlösung nicht hinreicht, ihn zu entfernen und die Metalloberfläche wieder blank zu machen. Es kommt dies namentlich in den Fällen vor, wenn die Waare schon zu **lange Zeit** nach dem Poliren im Wasser oder an der Luft gelegen

hat; in solchen Fällen bleibt kein anderes Mittel, als die Waare gelbbrennen (siehe Seite 10), vielleicht die Gelb-Brenne mit Wasser zu verdünnen, damit sie das Metall und den Polirhochglanz nicht gar so energisch angreift, selbstverständlich recht rasch und in mehreren reinen Wassern gut abspülen, nachher doch durch die Cyankaliumlösung ziehen, abermals gut abwaschen, und **sofort vernickeln**.

Rein und blank muss die Waare sein, bevor sie vernickelt wird, ob dies nun auf die eine oder die andere Weise erzielt werde, sonst ist schade um jeden Vernickelungsversuch. Wenn auch der Polirhochglanz dadurch etwas verloren geht, — er ist nach dem Vernickeln leicht wieder nachgeholt!

Polirte Eisen- oder Stahl-Objecte zieht man nach der Entfettung durch eine schwache Beize aus 1 Kilo Schwefelsäure und etwa 5 Liter Wasser (Manche geben noch einen Zusatz von 2 Kilo Salzsäure) und wäscht sie selbstverständlich nachher in viel reinem Wasser gut ab; um recht sicher zu gehen, bürstet oder scheuert man sie noch mit recht fein pulverisirtem Bimsstein, nicht allein wegen der vollkommenen Reinigung, sondern namentlich auch deswegen, um den spiegelglatten Hochglanz etwas abzuschwächen und dem Nickelniederschlag besseren Halt zu bieten. Auch für die Eisen- und Stahl-Objecte empfiehlt es sich, sie unmittelbar vor dem Vernickeln noch durch eine Cyankaliumlösung zu ziehen, stets nachher in reinem Wasser tüchtig abspülend.

Wie schon Seite 6 erwähnt, wird man stets gut thun, die Gegenstände schon **vor** dem Entfetten auf genügend langem Messing- oder Kupferdrahte von mindestens 1 Millimeter Dicke aufzufädeln oder aufzubinden, womit sie schliesslich auch in das Bad eingehängt werden, um sie nicht mehr mit der blossen Hand berühren zu müssen.

Sind jetzt die Objecte ganz rein, befeuchten sie sich, in Wasser getaucht und herausgezogen, schön gleichförmig, ohne die gewissen (Seite 8) erwähnten Fettinseln zu zeigen, so kann man sie in das Nickelbad einhängen, oder bewahre sie, bis sie dazu an die Reihe kommen, unter ganz reinem, frischem Wasser auf, dies aber keinesfalls zu lange.

Wenn auch die polirten Gegenstände bei diesen Reinigungs-Manipulationen etwas von ihrem Hochglanze einbüßen, darf dem Vernickler nicht leid darum sein; man hat nur darauf zu sehen, dass keine Kratzer oder Risse gemacht werden. Es liegt sogar im Interesse der Vernickelung, dass der Hochglanz polirter Metalle vor dem Vernickeln etwas abgestumpft werde, weil ja der galvanische Ueberzug auf einer spiegelglatten Metallfläche begreiflicher Weise nie so gut haften kann, als auf einer matten Fläche.

Wie dem auch sei, **Hauptsache bleibt jedenfalls die vorherige gründliche Reinigung der zu vernickelnden Metallfläche**, und diese darf um keinen Preis versäumt oder vernachlässigt werden, **wenn man schön, gut und festhaftend solide vernickeln will.**

Jeder Vernickler findet nach kurzer Praxis und einigen Versuchen leicht selbst die ihm zusagendste Methode der Reinigung, welche für seine Artikel am besten passt, am bequemsten und billigsten durchführbar ist; es liegt in seinem materiellen Interesse, dies sich rationell und verlässlich einzurichten, denn: — seien wir aufrichtig: das Vernickeln an und für sich kostet eigentlich fast gar nichts — aber das Reinigen und das Putzen, Poliren etc. — das kostet „Arbeitslohn“!

Der durch die Reinigung und Vernickelung etwas alterirte Hochglanz lässt sich nach der Vernickelung leicht wieder herstellen, durch Putzen mit Rehleder, oder auf der Drehbank mit Leder — Filz — und Wollscheiben unter Zuhilfenahme von Rouge oder Wienerkalk.

Noch sei erwähnt, dass es bei hohlen Gegenständen, oder solchen mit starken Vertiefungen, die in den Hohlungen und Vertiefungen zwar nicht polirt, aber doch vernickelt sein sollen, unbedingt nothwendig ist, dieselben **vor dem Poliren oder Glanzschleifen gelbzubrennen oder rein abzubeizen.** Liesse man dies ausser Acht, so würden sich wohl die polirten Stellen schön vernickeln, aber die roh belassenen Hohlungen oder Vertiefungen würden sich nur schlecht oder auch gar nicht vernickeln. So ist es z. B. bei Regenschirmglocken, bei Leuchtern etc. der Fall, und ich bin von Fabrikanten ähnlicher Artikel gerade wegen dieses Umstandes viel gequält worden, obwohl

die Sache klar auf der Hand liegt und sich eigentlich bei einigem Nachdenken ganz von selbst ergibt.

Werden Gegenstände **roh** vernickelt, also nicht vorher glanzgeschliffen oder polirt, so ist die vorherige Reinigung viel einfacher und bequemer. Man wird dieselbe nach den Seite 9 bis 19 für die verschiedenen Metalle ausführlich beschriebenen Methoden vornehmen, also Entfetten, Kupfer, Messing überhaupt kupferhaltige Metalle gelbbrennen, Eisen, Stahl, Zink, Zinn, Blei, Britannia etc. abbeizen und blankscheuern.

Ganz roher, poröser Eisen- oder Metallguss sollte doch womöglich erst etwas abgeschliffen oder abgeschmiregelt werden. Die Vernickelung, überhaupt jede Galvanisirung, sieht auf einer egalten, feinkörnigen, glatten Metallfläche unvergleichlich schöner und werthvoller aus, als auf der rohen, porösen, löcherigen Gussfläche. Das mechanische Abbeizen und Abscheuern roher Eisengusswaren ist so mühsam und umständlich, dass es bei nur einigermaßen rationeller Einrichtung mit Drehbank und Schmirgelscheiben oder sonstigen Schleifmaterialien viel einfacher und billiger ist: die Gussoberfläche abzuschleifen und zu egalisiren, nachher einfach zu entfetten und allenfalls noch, wenn die Gegenstände längere Zeit an der Luft gelegen und oxydirt sein sollten, kurze Zeit in der Seite 16 angegebenen Eisenbeize abzuweizen und schliesslich mit recht fein pulverisirtem Bimsstein und Schlemmkreide abzuschleuern, gründlich zu waschen, in reinem Wasser abspülen, endlich vernickeln.

Eisen und Stahl lassen sich direct sehr gut, solide und haltbar vernickeln, und ist eine vorherige Verkupferung oder Vermessingung ganz überflüssig. Es wird wohl behauptet, dass eine vorherige Verkupferung die vernickelten Eisen- und Stahlgegenstände noch sicherer vor Rost schützen, das heisst, verhindern soll, dass der Rost mit der Zeit den Nickelüberzug durchbreche und an die Oberfläche wuchere. Wenn die Vernickelung gut ausgeführt, jedes Rostpünktchen auf der Eisenoberfläche oder in den Poren des Gusseisens vor dem Vernickeln durch sorgfältiges Abbeizen und Scheuern beseitigt wurde, der Nickelüberzug genügend stark und solide deckt und fest haftet, so ist gewiss ein Rosten nicht mehr möglich. Wer übrigens zum Verkupfern schon eingerichtet ist, mag seine

Eisen- und Stahl-Waaren vorher verkupfern, und zwar grosse Gegenstände im kalten Kupferbade, kleine Objecte im lauwarmen Bade, weil sich im warmen Bade die Verkupferung schneller vollzieht. Der Kostenpunkt wird durch die Verkupferung kaum vertheuert, und schaden kann es keinesfalls. Selbstverständlich werden die Objecte nach der Verkupferung in reinem Wasser gut gewaschen und abgespült, vielleicht auch noch gekratzt oder mit feinem Bimssteinpulver abgebürstet, dann sofort in das Nickelbad gebracht.

Kupfer, Messing und alle kupferhäftigen Metalle werden unbedingt direct vernickelt.

Auch **Zinn, Blei und Britannia** lassen sich in meinen **Vernickelungs-Lösungen** ganz gut direct vernickeln. Gleichwohl wird man stets besser thun, um ganz sicher zu arbeiten, diese Metalle vorher tüchtig zu verkupfern, dann blank-kratzen und sofort vernickeln.

Ueber die **Vernickelung von Zink-Objecten** siehe Seite 104.

Das „Verquicken“ (verquecksilbern) der Metalle hat beim Vernickeln weder Zweck, noch bietet es irgend einen Vortheil, ist deshalb auch gar nicht zu empfehlen.

Auf Vernickelung lässt sich recht gut direct vergolden und versilbern, was besonders bei Eisen- und Stahl-Waaren zu statten kommt.

Sind die zum Vernickeln bestimmten Gegenstände gehörig vorbereitet, rein, blank, so lässt man sie nicht erst lange im Wasser (an der Luft schon gar nicht) liegen, sondern man bringt sie sofort

in das Nickelbad.

Man hängt sie mittelst des Kupfer- oder Messingdrahtes, auf den sie schon zum Reinigen aufgefädelt oder aufgebunden wurden, in das Nickelbad ein, und zwar „gleich mit Strom“, wie Seite 56 ausführlich erklärt. Man wickelt den Draht einige Male fest um die mit dem Zink-Pol der Batterie verbundenen kupfernen Querstangen, nachdem auch vorher die Anoden bereits eingehängt und mit dem positiven Pol der Batterie verbunden waren, und beginnt mit dem Momente des Einhängens der elektrische Strom seine vernickelnde Thätigkeit.

Unter allen Umständen und bei allen Metallen möchte ich anrathen, **den ersten Nickelanschlag mit starkem Strom** anfallen zu lassen; der Niederschlag haftet besser. Selbstverständlich wird man diesen starken Strom **nicht länger** wirken lassen, als bis die ganze Oberfläche der eingehängten Waarenobjecte mit dem ersten Nickelhauch vollständig überzogen ist. Sobald dies geschehen, schwächt man mittelst des Stromregulators sofort ab, bis man kaum mehr oder nur hie und da einzelne Luftblasen im Bade aufsteigen sieht, sonst würde durch die fortgesetzte allzustarke Stromthätigkeit alsbald der Nickelniederschlag schwärzlich rauh (überschlagen, verbrannt) und unbrauchbar werden. Bei gehörig regulirtem, nicht zu starkem Strome lässt man alsdann die Waare 5, 10, 20, 30 Minuten, auch mehrere Stunden lang im Nickelbade, je nachdem man mehr oder weniger stark vernickeln will. Während die Waare sich vernickelt, sieht man fleissig nach, ob die Vernickelung nicht stellenweise schwärzlich rauh (überschlagen, verbrannt) werde; diese Stellen müssten sofort mit Schmirgelpulver oder mit Stahldrahtkratzbürsten auf der Drehbank blankgescheuert, auch die Stromwirkung noch weiter abgeschwächt werden.

Beim Einhängen der Gegenstände möchte ich die Vorsicht empfehlen, den unwickelten Draht auf der Kupferstange einige Male ganz energisch aufdrückend hin und her zu reiben. Es hat dies einen doppelten Zweck:

1. Wird dadurch sowohl der Draht als auch die Kupferstange an der Berührungsstelle blankgescheuert, der elektrische Contact wird dadurch inniger hergestellt, und eine etwaige stromhemmende Isolirung (durch Oxyd, Grünspan oder sonst eine Unreinigkeit) beseitigt, die ungehinderte Circulation des elektrischen Stromes wird dadurch befördert.
2. Luftblasen, die allenfalls an der Oberfläche der Gegenstände anhaften (es kommt dies namentlich bei glanzgeschliffenen [polirten] Objecten leicht vor), und an deren Stelle begreiflicherweise entweder gar kein oder ein weniger festhaftender Niederschlag stattfinden könnte, werden durch diese Erschütterung beseitigt.

Man wird den guten Zweck dieser Vorsichtsmassregeln einsehen, und ich kann jedem Galvaniseur nur anempfehlen, nicht allein beim Vernickeln, sondern

überhaupt bei allen Galvanisirungen es sich zur Gewohnheit zu machen, die im Bade hängenden Gegenstände auch während des Galvanisirens so oft als möglich zu **schütteln**, entweder durch Anreiben des Drahtes auf der Metallstange oder durch Schütteln der Metallstange im Ganzen. Diese Gewohnheit soll so weit gehen, dass der Galvaniseur nie in sein Bad guckt und nie beim Bade vorübergeht, ohne die Gegenstände etwas zu schütteln und dadurch das ganze Bad in Bewegung zu bringen. Es hat dies noch einen dritten, sehr guten Zweck, nämlich **den**:

„Dass die, die Objecte umhüllende nächste Schichte des Bades, welche begreiflicherwise bald ihres Metallgehaltes beraubt sein muss, durch eine frischgesättigte Schichte ersetzt werde, und durch diese gewaltsam herbeigeführte Circulation im Bade der Gang des Galvanisir-Processes befördert wird.“

So mancher Aerger über unerklärliches „Aufsteigen“ des Niederschlages, unegalen Niederschlag etc. findet hierin (nebst anderen Gründen) seine Erklärung und jedenfalls wird dieser anscheinend unbedeutende „Kniff“ so manchem Misserfolge vorbeugen.

Wie Seite 82 schon erklärt wurde, sollen die Gegenstände im Bade, wenn sie flach und ohne bedeutende Vertiefungen sind, mindestens 10 Centimeter von den Anoden entfernt hängen. Je grössere Vertiefungen oder je engere Innenräume die Gegenstände haben, desto grösser mache man die Entfernung zwischen den Objecten und Anoden. Ebenso ist diese Entfernung möglichst gross zu halten, wenn man Mangel an Anoden hat, wenn z. B. einer Platte von 50 Centimeter Durchmesser nur eine einzige Anode von 30 Centimeter Höhe und 10 Centimeter Breite gegenüberhängen würde. Haben wir grosse, runde Körper zu vernickeln, so werden wir die Anoden in entsprechender Entfernung rund herum vertheilen und den zu vernickelnden Körper während des Vernickelns fleissig umdrehen. Sind es sehr tiefe, hohle Gegenstände, z. B. Kannen, Becher u. Ä., an deren Boden innen die Vernickelung nur langsam Fortschritte macht (obwohl mein Vernickelungsbad auch in ziemlich tiefen und engen Innenräumen bei richtiger Behandlung überraschend leicht vernickelt), so müsste man die Anoden von solchen Objecten besonders weit entfernt hängen, mindestens 30 Centimeter Zwischenraum, und darauf sehen, dass die Vernickelung aussen und innen gleichzeitig von statten gehe. Im Nothfalle, wenn die Vernickelung in den inneren Hohlräumen gar nicht vorwärts gehen will, behilft man sich damit,

dass man eine Anode oder einen Stab aus Retortenkohle (welche selbstverständlich mittelst Leitungsdraht mit dem Anoden-Pol verbunden sein muss) in den Innenraum als Anode hinein-hält, ohne dass der Gegenstand von dieser Innen-Anode irgendwo berührt werde.

Dass beim Einhängen der Gegenstände in das Bad auch darauf gesehen werden muss, dass alle Luft aus den Hohlungen und Vertiefungen oder Innenräumen vom Nickelbade verdrängt werde, versteht sich wohl von selbst.

Dass die Gegenstände womöglich frei im Bade hängen sollen, sich nicht etwa gegenseitig decken; frei und möglichst parallel den Anoden gegenüber hängen, zwischen den Anoden möglichst gleichmässig vertheilt und von diesen auf allen Seiten umgeben seien; dass ferner sich die Anoden und Gegenstände im Bade ebensowenig als ihre beiderseitigen Leitungen ausserhalb des Bades weder direct noch indirect (durch Aufliegen der Drähte) berühren dürfen, wurde bisher schon wiederholt erklärt und leuchtet nun wohl genügend klar ein, um nochmals darauf aufmerksam machen zu müssen.

Wir haben in der Hauptsache dreierlei Arten von Gegenständen zu vernickeln, die während der Vernickelung etwas verschieden behandelt werden müssen.

1. Glanzgeschliffene (polirte) Gegenstände.
2. Rohe unpolirte Metall-Objecte.
3. Kleine (Bijouterie-) Gegenstände, billige Massenartikel.

Glanzgeschliffene (polirte) Gegenstände lässt man bei richtig geregelter Stromstärke und entsprechender Anodenfläche so lange im Bade, bis die Vernickelung anfängt einen grau-bläulichen, etwas matten Anflug anzunehmen. In diesem Momente nimmt man sie heraus, spült sie in reinem Wasser ab, taucht sie einige Minuten in reines kochend heisses Wasser und trocknet sie hierauf in Sägespänen.

Ich mache gewöhnlich die Probe, ob die Vernickelung genügend stark sei, auf eine sehr einfache drastische Weise. Ich reibe nämlich so ein vernickeltes Stück mit einer hervorspringenden Kante oder sonst einer Erhebung auf einem glatt abgehobelten weichen Holzbrette, aber nicht etwa leicht und behutsam, sondern ganz energisch und rücksichtslos fest aufdrückend, so dass das vernickelte Object ganz heiss werde. Hält die Vernickelung diese

Reibung aus, ohne dass sie durchgescheuert wird, so bin ich beruhigt, dass die Vernickelung beim Gebrauche gewiss sehr lange Zeit der Handabnützung widerstehen wird.

Die Solidität der Vernickelung wird sich jetzt beim Putzen und Nachpoliren schon bewähren. Die vernickelten und getrockneten Objecte werden nämlich auf der Drehbank mit Polirroth oder mit ganz fein zermalmtem, sandfreiem Wiener Kalk und Stearinöl mit sammetfeinem Rehleder oder Filzscheiben oder mit Wollscheiben, oder mit der Hand mit Wollballen, feinem Rehleder etc. auf Spiegelhochglanz nachpolirt. Die unsoliden Vernickler dürfen hiebei nur recht behutsam leicht aufdrücken, damit ihr Nickelhauch nicht wieder abgescheuert werde. Wir jedoch vernickeln so stark, dass wir dieses Nachpoliren ganz rücksichtslos betreiben können, und **erst dadurch wird die Vernickelung recht schön weiss und brillant**. Steigt die Vernickelung auf, kommt irgendwo das Grundmetall zum Vorschein (namentlich an Kanten und Ecken geschieht dies leicht), so reiben wir beim Nachpoliren diese aufsteigenden Stellen ganz besonders energisch ab (was nicht fest haftet, muss wieder weg), entfetten dann nochmals, bürsten mit heissem Wasser tüchtig ab, allenfalls auch noch mit Kalkbrei recht gründlich, spülen mit reinem Wasser ab und vernickeln nochmals. Wenn die Objecte vor dem Vernickeln gut gereinigt waren, wird dieses Aufsteigen des Nickel-Niederschlages nicht vorkommen.

Rohe, unpolirte Metall-Objecte lässt man ebenfalls so lange im Nickelbade, bis sie jenen graubläulichen matten Anflug zeigen. Man kann solche **rohe, unpolirte** Metallflächen zur Probe kratzen, um sich über Haltbarkeit des Nickel-Niederschlages zu vergewissern. Die Messing-Kratzbürsten färben auf der Vernickelung **gelb** ab, weil das Nickel viel härter ist als das Messing; man verwende daher zum Kratzen der Vernickelung Kratzbürsten aus Stahldraht, und zwar die Drahtnummern 25 oder 20.

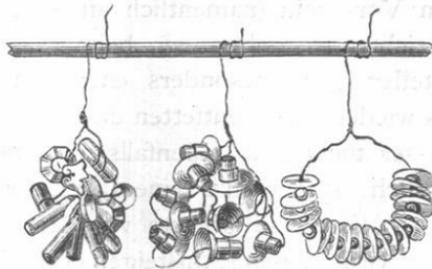
Mit der Handkratzerei wird man auf dem harten Nickel-Niederschlag nicht viel ausrichten; Circular-Kratzbürsten (Räderbürsten) auf der Drehbank, mit recht rascher Umdrehungsgeschwindigkeit, sind zweifellos am ausgiebigsten.

Im Nothfalle, wenn das Kratzen nicht ausreichen sollte, um z. B. einen (durch allzustarken Strom) schwärzlich-rauh gewordenen Nickel-Niederschlag wieder auszubessern, kann man recht feinen Schmirgel zu Hilfe nehmen. Dies jedoch nur im äussersten Nothfalle, da der Schmirgel begreiflicherweise einen erheblichen Theil der Vernickelung wieder abschleift.

Selbstverständlich kann man die vernickelten Gegenstände nach dem Kratzen nochmals und wiederholt vernickeln, und wird man dadurch den Nickel-Niederschlag bis zu einem gewissen Grade in dickerer Schichte anwachsen lassen können.

Kleine Gegenstände, kleine Bijouterie-Artikel und Ketten können in meinem Vernickelungsbade bündelweise vernickelt werden. Man wird also ein Bündel zusammen auf 1 Millimeter

Fig. 33

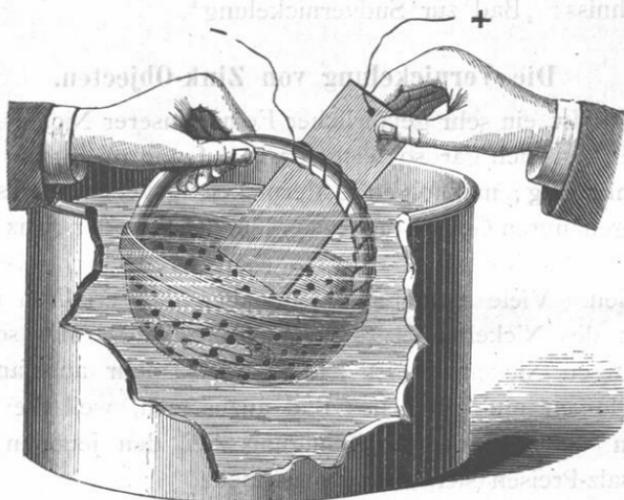


Aufbinden kleiner Gegenstände zum bündelweisen Vernickeln.

starken Kupfer- oder Messingdraht aufbinden oder auffädeln, wie aus Fig. 33 ersichtlich ist, jedoch beim Einhängen darauf Bedacht nehmen, dass die Objecte möglichst locker aneinander gereiht sind, dass nicht Flächen fest aufeinander liegen, dass überhaupt der galvanische Niederschlag ungehindert stattfinden kann. Sind es z. B. flache Scheiben oder ganz gleiche aus einer und derselben Stanze gepresste Artikel, die sich ineinanderlegen und eines das andere decken würden, so müsste man sie entweder eines vom andern getrennt geschickt auf den Draht aufbinden, oder wenn sie aufgefädelt werden können, zwischen je zwei Objecte eine grosse Glasperle fädeln, um auf diese Art Zwischenräume zu bilden.

Während des Vernickelns sind solche kleine Objecte im Bade fortwährend zu schütteln. Noch kleinere Artikel, Massenartikel, welche nicht auf Draht aufgebunden oder aufgefädelt werden können (z. B. Knöpfe, Fingerhüte, Metallösen, Schrauben, Nieten etc.), vernickelt man im Steingutsieb, auf dessen Boden ein schwacher Messing- oder Kupferdraht spiralförmig ausgebreitet wird, und welcher natürlich mit dem Zink-Pole der Batterie in Verbindung stehen muss. (Siehe Fig. 34.)

Fig. 34.



Vernickeln ganz kleiner Artikel im Steingutsiebe.

Man breitet diese kleinen Artikel auf dem Boden des Siebes aus, so dass sie in nicht zu dicker Schicht übereinander liegen, und schüttelt das Sieb während des Vernickelns fortwährend, so dass die Artikel stets in Bewegung bleiben und stets ihre Lage ändern. Bei weniger gut leitenden Nickelbädern empfiehlt es sich, mit der linken Hand das Steingutsieb zu halten und fortwährend zu schütteln, mit der rechten Hand die mit dem Anoden-Pol der Batterie verbundene Anode über die Objecte im Siebe so zu halten, dass dieselbe weder mit den Objecten noch mit dem herausmündenden Drahte in Berührung kommt. Es ist vortheilhafter, solche ganz kleine Massenartikel

im erwärmten Nickelbade zu vernickeln, weil sich in der Wärme die Vernickelung leichter und rascher vollzieht. Man kann auch mit Zink-Contact vernickeln, und ist dies namentlich für ganz kleine Massenartikel, wie Metallknöpfe, Oesen, Nadeln etc. der Batterievernickelung rationeller Weise vorzuziehen. Dazu gehört eine Nickellösung, welche etwas wenig alkalisch reagirt, so dass sie etwas ausgeschiedenes Nickeloxydul enthält; die wohlgereinigten Objecte werden mit Zinkspiralen gemischt in solcher Nickellösung einige Zeit gekocht und mit einem reinen Zinkstabe fleissig umgerührt. Siehe mein Waarenverzeichniss: „Bad zur Sudvernickelung“.

Die Vernickelung von Zink-Objecten.

Zink ist ein sehr gefährlicher Feind unserer Nickellösungen, denn es löst sich gar so leicht darin auf und macht das **Nickelbad zinkhältig**; nachfolgende Vernickelungsversuche misslingen, die eingehängten Gegenstände werden streifig- oder ganz schwarz — kurz; das Nickelbad ist verdorben — absolut unbrauchbar geworden. Viele meiner Kunden haben dies erfahren und den Verlust des Nickelbades zu bedauern gehabt. Mit so einem zinkhältigen Nickelbade ist leider nichts mehr anzufangen als wegzugiessen und ein neues Bad anzusetzen, weil die Manipulationen der chemischen Reinigung bei den jetzigen billigen Nickelsalz-Preisen sich kaum verlohnen.

Hat man also **Zinkgegenstände** zu vernickeln, so muss man ganz besondere **Vorsicht** anwenden, um sich das **Nickelbad** eben nicht zu verderben! Vor Allem **verkupfert** man die **Zinkgegenstände** sehr stark und recht solide, kratzt, verkupfert nochmals, je stärker desto besser, jedoch **auch** in den inneren **Hohlungen** und **Vertiefungen**, die nicht übersehen werden dürfen,

so dass das **Zink**, **allseitig mit Kupfer** bedeckt, **oberflächlich ganz aufgehört hat, Zink zu sein, und Kupfer geworden ist.**

Hat man diese Ueberzeugung, so kann man die blank gekratzten, verkupferten Gegenstände ruhig vernickeln, und sie werden sich wie blanke Kupfer-Objecte anstandslos und schön vernickeln lassen.

Wenn es durchführbar ist, und der Artikel oder der Preis desselben es erlaubt, so ist es am besten, wenn man die verkupferten und gekratzten Zink-Objecte erst mit dem Stahle oder Blutstein polirt, nachher wie polirte Objecte behandelt und reinigt und schliesslich vernickelt. Durch das Poliren werden die Poren des rohen Zinks verdeckt, und diese sowie namentlich die Gusslöcher des Gusszinks sind es (nebst der schwer zugänglichen Innenräume und Hohlungen), welche die Zinkvernickelung schwierig machen und den Vernickler zur Verzweiflung bringen. Sind solche Poren, Gusslöcher oder innere Hohlräume vorhanden, welche, weil sie nicht so recht rein gemacht werden können, sich auch nicht verkupfern, so wird an diesen Stellen das nacktgebliebene Zink von der Nickellösung angegriffen und verdirbt auch die Vernickelung der übrigen, wenn auch noch so solide verkupferten Zinkfläche. In die Poren oder Gusslöcher dringen überdies auch alle Beizen, Laugen und sonstige Lösungen ein, in welche die Zink-Objecte gebracht werden, also auch das Kupferbad beim Verkupfern; diese sind trotz Auswaschen schwer herauszubringen, machen gewöhnlich schon im Nickelbade allerlei Störungen, Flecken, Anlauf etc. — und — wenn man schliesslich nach vieler Mühe solche poröse Zinkwaare galvanisirt und getrocknet hat, so fangen nach einiger Zeit diese Poren und Löcher durch Herausschwitzen der darin zurückgebliebenen Flüssigkeiten an, Flecken zu erzeugen, die immer grösser werden. Nicht allein beim Zink-, sondern bei jedem Metallguss, also auch beim Messing, Eisen etc. sind diese Poren und Löcher Ursache nachträglicher Grünspan- oder Rostbildung, sind daher wohl in's Auge zu fassen. Durch ein energisches Nachtrocknen der galvanisirten Objecte im geheizten Trockenofen wird wohl die Feuchtigkeit herausgetrieben, aber die Salze bleiben doch zurück, ziehen Feuchtigkeit aus der Luft an und erzeugen abermals Flecken. Am besten beugt man diesem Uebelstande vor, wenn man möglichst reinen, recht feinkörnig dichten Guss für die zum Galvanisiren bestimmten Artikel verwendet, Innenräume und Hohlungen sowie grössere Gusslöcher sorgfältig verlöthet oder sonstwie hermetisch schliesst und verdeckt, die groben Poren durch Abschmirgeln und Schleifen egalisirt, um eine recht homogene Fläche zu bekommen.

Beim Vernickeln von Zink-Objecten ist es ganz besonders zu empfehlen, wie schon Seite 56 erwähnt, die Waare **nie ohne Strom** einzuhängen, also schon ausserhalb des Bades mit der Leitung zu verbinden, so dass der Strom in dem Momente zu wirken anfängt, als man den ersten Gegenstand einhängt, und so lange wirkt, bis der letzte Gegenstand wieder aus dem Bade ist; ebenso wird man einen sicherer haftenden Nickel-Niederschlag erzielen, wenn **der erste Anschlag mit kräftigem Strome und grosser Anodenfläche erfolgt**, den man natürlich sofort entsprechend abschwächt, sobald die Waare **allseitig** mit dem ersten Nickelhauche, **aber vollständig** überzogen ist.

Da, wie Seite 57 bis 60 erklärt, es beim Galvanisiren von grösseren Zinkflächen sehr leicht vorkommen kann, dass der im Bade sich bildende **Gegenstrom** stärker wirkt als der von der Batterie erzeugte elektrische Strom, so ist darauf zu achten, dass die Ablenkung der Magnetnadel bei stets gleicher Verbindungsart nach der gewohnten Richtung erfolge; würde dieselbe in der ungewohnten, verkehrten Richtung ablenken, so wäre der Gegenstrom dominirend und müsste die Batterie vergrössert werden.

Da ferner die Nickellösungen beim Vernickeln des Zinkes so sehr der Gefahr ausgesetzt sind, bald zinkhaltig und dadurch verdorben zu werden, so wäre es wohl sehr zweckmässig, **zwei Nickelbäder ausschliesslich nur zur Vernickelung von Zinkwaare zu verwenden**; in dem **ersten** Nickelbade überzieht man die ganze Zinkfläche mittelst kräftigem Strome und grosser Anodenfläche mit Nickel, in dem **zweiten** vernickelt man mit gehörig regulirtem, nicht zu starkem Strome aus!

Für das **erste** Nickelbad zum **Vor-Vernickeln** mit starkem Strome empfehle ich folgende Lösung:

- | | | | | | |
|----|--------|----------|--------|----------------|-----------|
| 1 | Theil | chemisch | reines | schwefelsaures | Nickel, |
| 1 | » | » | » | » | Ammoniak, |
| 20 | Theile | Wasser. | | | |

Als **zweites** Nickelbad zum **Aus-Vernickeln** empfehle ich die aus **meinen Vernickelungssalzen** erzeugten Lösungen für **starke Vernickelung**.

Jedenfalls möchte ich anrathen, diejenigen Nickelbäder, worin man Zink, Zinn, Blei, Britannia oder ähnliche Metalle vernickelt, ausschliesslich nur für diese Metalle zu verwenden!

Um es möglichst zu verhindern, dass das Zinkmetall von der Nickellösung angegriffen und Zink aufgelöst werde, muss man strenge darauf sehen, dass das **Nickelbad absolut neutral** sei, **keinesfalls aber sauer**, auch nicht die Spur sauer. Blaues Lackmuspapier darf also, eingetaucht, auch nicht den geringsten violetten oder gar röthlichen Stich annehmen, sondern muss ganz unverändert blau bleiben, wie es ist. Saure (sogenannte scharfe) Nickellösungen taugen für Zink schon gar nicht, da sie dieses Metall sehr energisch angreifen, und sind mit kohlen-saurem Nickel zu neutralisiren, wie Seite 85 und 86 ausführlich erklärt wurde. Ich möchte für das Zinkvernicken auch die von mir Seite 86 vorgeschlagene „gemischte Anoden-Anordnung“ nicht empfehlen, nur **Nickelplatten allein**, da eher eine alkalische Nickellösung zur Zinkvernickelung taugt.

Zinkbleche sind leichter zu vernickeln als Zinkguss; ich habe sehr schöne Resultate auf folgende Art erzielt: Die Zinkbleche wurden erst mittelst Tuchlappenscheiben und Wiener Kalk glänzend polirt, dann sofort, ohne erst lange zu liegen, mit Spiritus und Bergkreide oder Schlemmkreide ganz rein und vollkommen trocken blank geputzt, alle Fettstellen und Fingergriffe sorgfältigst entfernt. Hierauf hängte ich sie in die kalte Verkupferungslösung, deren Bereitungsweise Seite 117 genau beschrieben ist; nur habe ich für diesen Zweck um die Hälfte mehr Cyankalium (also anstatt 200, 300 Gramm) genommen. In diesem kalten Kupferbade verkupfern sich die Zinkbleche **ohne Batterie, ohne Strom und ohne Anoden**, in wenigen Minuten ganz schön gleichförmig, wenn die Zinkfläche ganz rein war, und die Verkupferung behält den vollen Polirhochglanz bei. Ist die ganze Fläche schön gleichförmig glänzend mit Kupfer überzogen, so wäscht man in mehreren reinen Wassern recht gut ab und bringt die Platten **sofort** mit anfänglich kräftigem Strome in's Nickelbad; sobald die ganze Fläche mit Nickel überflogen ist, schwächt man den Strom gehörig ab und vernickelt wie gewöhnlich aus.

Das Vernickeln in dicken Schichten

ist in richtig zusammengesetzten Lösungen und namentlich bei Beobachtung der richtigen Stromstärke und genügender Anodenfläche durchaus kein so grosses Kunststück, als meist daraus gemacht wird.

Ich habe Kunden, welche namentlich Eisen- und Stahl-Waaren in dem aus meinem Vernickelungssalze bereiteten Bade in der That nach Gewicht vernickeln, und dafür garantiren, dass solch vernickelte Eisen- und Stahl-Waaren nicht rosten! Die Waaren bleiben bei gehörig geregelterm Strome 12 bis 24 Stunden im Bade, und erhalten auf die Fläche von 100 Quadrat-Centimeter berechnet einen Niederschlag von 1 Gramm Nickel, u. zw. Löffel mit 2 Gramm per Stück, Teller mit 15 bis 20 Gramm, also in einer Solidität und Dicke, wie die beste Qualität der versilberten Christoffle-Waare.

Allerdings ist dies nur bei grösserer und rationeller Einrichtung durchführbar und müssen die Waaren doch mehrere Stunden, selbst tagelang im Bade hängen. Mit einer Anodenfläche, nicht kleiner oder wenigstens nicht viel kleiner als die eingehängte Waarenfläche; mit nicht zu starkem Strome (2 Bunsen-Elemente mit einer der Anoden- und Waarenfläche wenigstens annähernd entsprechend grossen wirksamen Zinkfläche, kettenförmig verbunden, siehe Seite 76) kann man stunden- und tagelang beliebig dick vernickeln. Sollte in Folge zu starken Stromes die Vernickelung schwarz und rauh werden, so kratzt man mit Circular-Stahldrahtbürsten Nr. 20 oder Nr. 25 tüchtig ab, im Nothfalle mag sogar feiner Schmirgel zu Hilfe genommen werden, so dass aller Nickel-Niederschlag, der sich schuppig und weniger haftend oder gar abblättern ange-setzt hat, wieder vollständig beseitigt wird. Allzuschwacher Strom erzeugt einen spröden Nickel-Niederschlag, der beim Biegen knisternd und sprühend abspringt. Der Einfluss der Stromwirkung auf die Bildung des Gefüges eines galvanischen Niederschlages macht sich nicht allein beim Nickel-, sondern auch bei allen anderen Metall-Niederschlägen geltend, und ist begreiflicherweise um so fühlbarer, je dicker ein Niederschlag sich anwächst, und ist in diesem Falle der Stromstärke die vollste Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Ich habe Objecte einige Wochen im Nickelbade hängen gehabt, natürlich jeweilig, wie soeben erklärt, abgekratzt, und immer wieder eingehängt, dabei die Gegenstände im Bade fleissig umgedreht, das Nickelbad fleissig aufgerührt, (weil am Boden die Lösung stets concentrirter ist als in den oberen Schichten) und habe auf diese Weise einen **plastisch dicken Nickelnieder-schlag** erzielt, vollkommen **adhärent**, allseitig festhaftend und biegsam.

Ich erhielt u. A. von einer alten Galvaniseur-Firma, welche mit meinem Vernickelungsbade arbeitet, folgendes Schreiben:

„Es kann Sie nur freuen, wenn Ihnen von so langjährigen Praktikern, wie wir sind, das Gute Ihrer Präparate bezeugt wird. Man kann mit Ihrer Lösung nicht nur auf's Gewicht vernickeln, sondern kann auch auf dieselbe beliebig versilbern, u. zw. so fest, dass selbst beim **Poliren mit dem Stahl** nichts aufsteigt. Wir haben circa 30 Dutzend Ketten mit 5 bis 10 Gramm Nickel per Dutzend, und Kupfer-Clichés von 26/18 Centimeter mit 8 Gramm vernickelt, dabei war die Farbe allerdings nicht weiss, sondern grau, was aber durch Abreiben mit feinem Schmirgelleinen sich verbessern liess.“

Entgegen dieser für mich allerdings sehr erfreulichen Mittheilung muss ich bekennen, dass das Hauptverdienst dieses Erfolges der **Erfahrung und richtigen Manipulation** dieser Herren gebührt, und es wäre nur wünschenswerth, dass alle unsere Praktiker mit jenem richtigen Verständniss arbeiten, welches zur Erzielung gediegener Resultate unbedingt erforderlich ist.

Behandlung der Gegenstände nach dem Vernickeln.

Aus dem Nickelbade heraus werden die vernickelten Gegenstände erst in reinem Wasser gut abgespült, dann einige Minuten in kochend heisses reines Wasser gehalten, damit sie sich nachher in trockenen Sägespänen rascher abtrocknen lassen. Es kommt hie und da vor, dass die Vernickelung nach dem Abtrocknen etwas gelblich aussieht, namentlich wenn man sie im Trockenofen nachtrocknet. Dieser gelbliche Ton verschwindet leicht durch das nachherige Putzen oder Nachpoliren mit Kalkpulver oder Polirroth.

Das Nachtrocknen der vernickelten Objecte im heissen Trockenofen, so heiss als es die Artikel vertragen können, möchte ich namentlich bei hohlen oder gegossenen Artikeln und ganz besonders bei Eisen- und Stahl-Objecten empfehlen. Durch das Nachtrocknen in heisser trockener Luft wird die

Feuchtigkeit aus den Poren und unzugänglichen Innenräumen verdampft und vertrieben, und es ist dies namentlich bei Eisen- und Stahl-Waaren ein gutes Schutzmittel gegen nachträgliches Durchdringen des Rostes. Es wird auch empfohlen, solche Eisen- und Stahl-Objecte noch in Oel zu kochen, und mag dies ein recht gutes Präservativmittel sein, um das Entstehen des Rostes unter der Nickelschichte zu verhindern.

Schliesslich werden alle vernickelten Objecte noch geputzt. Die Vernickelung lässt sich auch mit Stahl oder Blutstein sehr brillant poliren; es ist dies wohl in Folge der bekannten Härte des Nickels eine etwas anstrengende Arbeit.

Das **Nachputzen** der polirten Objecte ist eine grosse Hauptsache, und wer schön vernickeln will, muss unbedingt auch zum Putzen eingerichtet sein. Es geschieht dies am besten auf der Drehbank mit recht rascher Umdrehung, und zwar wird man erst mit einer Scheibenbürste (Circularbürste) aus Schweinsborsten allenfalls mit Schlemmkreide energisch abbürsten, dann mittelst sammetfeinem Rehleder oder mit Filzscheiben und feinst zerdrücktem, sandfreiem Wiener Kalk oder mit Hartrouge ablaufen lassen, endlich wieder mit der Borstenbürste oder mit der Wollscheibe trocken nachputzen, um den schönen Spiegelhochglanz zu erzielen. Hat man keine Drehbank, so muss man sich begnügen, mit feinem Rehleder und Wienerkalk-Pulver oder Rouge abzureiben.

Man soll nicht glauben, wie sehr die Vernickelung durch dieses Nachputzen oder Nachpoliren gewinnt, wie schön und brillant **weiss** erst dadurch die Vernickelung wird. Die meisten Vernickler beachten dies gar nicht, weil es ihnen anscheinend zu viel Arbeit macht, und wundern sich über die schönere, weisere, brillantere Vernickelung ihrer Collegen.

Die ganz kleinen Objecte und Massenartikel, welche man natürlich nicht einzeln putzen kann, werden gewöhnlich in einem langen, starken Leinensack oder in einer Drehtrommel mit Sägespänen in Massen gescheuert.

Von einem Praktiker wurde mir empfohlen, die geputzten oder nach polirten vernickelten Objecte noch mit erwärmtem Seifenwasser, dem etwas Salmiakgeist zugesetzt ist, zu waschen oder damit abzubürsten.

Misslungene Vernickelung.

Ist durch irgend eine **Unachtsamkeit des Vernicklers** die Vernickelung misslungen: haftet sie nicht und „steigt auf“, hat sich ein Object stellenweise gar nicht vernickelt, in Folge ungenügender vorheriger Reinigung,

oder:

ist die Vernickelung **rauh** und **schwärzlich** ausgefallen (Ueberschlagen des zu starken Stromes),

oder:

blättert (schuppt) sich die Vernickelung wieder ab, so dass man sie mit dem Fingernagel wegschaben kann (in Folge zu langer Vernickelungsdauer bei zu starkem Strome etc. etc.) und ist die Vernickelung nicht mehr auszubessern, so bleibt nichts Anderes übrig, als den ganzen Nickelüberzug wieder vollständig abzunehmen und von vorne zu beginnen.

In Salpetersäure, auch in der Gelb-Brenne löst sich der Nickelüberzug wieder vollständig auf, wenn man nicht fürchtet, auch den Gegenstand selbst dadurch zu beschädigen. Am besten ist es gewöhnlich, eine total misslungene Vernickelung wieder abzuschleifen.

Ein **rauh** gewordener Nickel-Niederschlag ist leicht mit der Kratzbürste oder im Nothfalle mit feinstem Schmirgel auszubessern, am besten mittelst Drehbank; mit der Hand richtet man auf dem harten Nickel nicht viel aus.

Schlussbemerkung über das Vernickelungsbad.

Das Vernickelungsbad kann jahrelang aufbewahrt werden, ohne dass es verdirbt oder irgendwie schlecht werde. Es kann auch in der Wanne ruhig stehen bleiben, und genügt es, es mit einem Deckel zu bedecken, damit kein Schmutz oder sonstige Unreinigkeit hineinfallen kann. Sollte im heissen Sommer das Bad in der Wanne verdunsten, so giesst man reines Wasser (am besten destillirtes Wasser) im Verhältnisse wieder nach.

Setzen sich im Vernickelungsbad an den Wänden des Gefässes oder an den Anoden grüne Krystalle an, so ist das ein Zeichen, dass die Lösung zu stark concentrirt sei. Man wird also etwas Wasser zugiessen, die Krystalle, wenn sie sich nicht selbst wieder lösen, mit warmem Wasser entfernen.

Aus **alten Nickellösungen**, welche nicht mehr gut functioniren, zieht man das darin enthaltene Nickel in der Weise heraus, dass man **alle** Nickelplatten-Anoden entfernt und nur mit Kohlen- oder Platin-Anoden **allein** arbeitet. Damit das Nickelbad hiebei nicht sauer werde und aufhöre Nickel auszuscheiden, wirft man Schlemmkreide hinein und rührt öfters auf, wodurch die freie Säure gebunden wird. Ist die dabei sich ergebende Vernickelung für Waaren nicht mehr geeignet, so hängt man anstatt der Waare Kohlenplatten ein; worauf das Nickel sich ganz gut niederschlägt. Diese mit dem Nickel überzogenen Kohlen legt man nachher in Salpetersäure, worin sich das Nickel auflöst, kocht diese Lösung bis zur vollständigen Trockenheit in einer Porzellan-Abdampfschale ein und gibt den erhaltenen Rückstand unter die Nickelanoden-Abfälle, um daraus wieder Nickelsalz machen zu lassen.

Wenn eine alte Nickellösung nicht mehr die bekannte, smaragd- oder bläulichgrüne Farbe zeigt, sondern schmutzig bräunlich, gelblich oder farblos aussieht, so ist nichts mehr verschwendet, wenn man sie in den Canal giesst und durch eine neue Lösung ersetzt.

Zeigt die Vernickelungsfarbe einen gelblichen Stich, so ist jedenfalls die Nickellösung zu alkalisch und müsste, wie Seite 85 erklärt, mit einer schwachen Säure neutralisirt werden. Gegen das Gelbwerden der Vernickelung empfiehlt es sich, die **solide** vernickelten Waarenobjecte **sofort** nach dem Herausnehmen aus dem Nickelbade, ohne sie erst abzuspülen, in ein speciell für diesen Zweck bestimmtes, mit Citronen- oder auch mit chemisch reiner Salzsäure **etwas angesäuertes** Nickelbad einzuhängen, und — **einige Secunden** darin dem **verkehrten Strome** auszusetzen, d. h. als „Anoden“ einzuhängen, während man als Kathode (Waare) eine Nickel- oder Kohlenplatte verwendet.

Die in gewissen Nickellösungen unter gewissen Umständen am Waarenpole nebst Nickel sich ausscheidenden **basischen** Nickelsalze sind es, welche den gelblichen Ton der Vernickelung bewirken; diese basischen Salze werden durch empfohlenes „verkehrtes Einhängen in die etwas saure Lösung von der am Anodenpole freiwerdenden Säure“ aufgelöst und unschädlich gemacht.

Als Lösung dazu dient jede alte oder auch neue Nickellösung, welche man mit verdünnter chemisch reiner Salzsäure etwas wenigens ansäuert, jedoch

nicht gar zu scharf, sondern nur soviel, bis blaues Lackmuspapier einen merkbar-röthlichen Stich zeigt.

Die für manche Effecte auf Luxusartikel gewünschte

dunkle Vernickelung

erzielt man leicht in recht nickelarmen und stark mit Salmiakgeist versetzten Lösungen mit recht schwachem Strome, allenfalls mit 2 Bunsen's-Tauchelementen, welche nur mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt sind. Fast ganz ausvernickelte alte Nickelösungen mit Salmiakgeist versetzt, bis die Lösung intensiv blau wird oder etwa

1 Theil schwefelsaures Nickeloxydul,
4 „ Salmiakgeist,
100 Theile Wasser

geben ganz gute Lösungen für diesen Zweck. Auch ein Zusatz von Kupfervitriol mit Salmiakgeist gelöst, also eine absichtliche Verunreinigung einer Nickellösung mit Kupfer soll für dunkle Vernickelung zweckdienlich sein. Ich bemerke jedoch, dass die dunkle Vernickelung weder dauerhaft noch solide, sondern lediglich nur Geschmackssache ist!

Glanzschleifen (Poliren) und Hochglanzputzen der Metalle.

Es ist, wie schon erwähnt, namentlich beim **Vernickeln** der Bequemlichkeit wegen fast allgemein üblich, die Metalle **vorher zu glänzen (poliren)**, einerseits deswegen, weil die Vernickelung auf einer feinkörnigen Oberfläche weit schöner aussieht als auf einer rohen, porösen Metallfläche (es gilt dies ganz besonders für Eisen, Gusseisen und Stahl), anderseits deswegen, weil auf diese Weise die Vollendung der vernickelten Objecte, das heisst die fast unumgänglich nothwendige **Hochglanzpolirung** derselben sehr vereinfacht wird.

Ich verdanke einem amerikanischen Praktiker über die in Amerika übliche Schleif- und Polirmethode folgende Mittheilung:

Wir machen den ersten Schliff auf der noch rohen Metallfläche mit Schmirgelscheiben, nach und nach immer feineren Kornes.

Den feineren Schliff erzielen wir nachher mit Wallross-Lederscheiben, welche mit Fettrouge-Composition imprägnirt

werden; den Hochglanz mit Filzscheiben und Hartrouge. Sowohl die Fettrouge-Composition als auch das Hartrouge werden an die laufende Scheibe einfach angehalten, um diese damit zu imprägniren; bei Hartrouge wird oft Spiritus zu Hilfe genommen.

Die **Wiener Schleifmethode** ist weit einfacher und wohl auch billiger in der Wahl der dazu verwendeten Schleifmaterialien; ob die amerikanische Feinschleiferei Vortheile hat, vermag ich nicht zu beurtheilen, da ich in diesem Fache nicht Fachmann bin. Unsere Wiener Schleifer verwenden zum **Vorschleifen** Scheiben aus Lindenholz mit Leder (meist aus den alten weissen Militärriemen) überzogen, dieses mit Leim bestrichen und mit Schmirgelpulver bestreut. Zum **Feinschleifen** die bekannten Tuchlappenscheiben circa 20—30 Cm. Durchmesser, eine Anzahl solcher Tuchscheiben aufeinandergenäht, eine auf die andere, bis zur gewünschten Dicke. Diese Tuchlappenscheiben werden mit Stearinöl betupft und ausgesuchter sandfreier Wienerkalk (auf einer Steinplatte ganz fein zu Mehl zerdrückt) aufgestreut.

Hauptbedingung zur Erzielung eines raschen und guten Erfolges ist eine gute Drehbank, die mit einer Uebersetzung versehen ist, so dass die Welle ohne Ueberanstrengung des Arbeiters mindestens 3000 Umdrehungen in der Minute macht, je mehr desto besser; ohne diese Bedingung ist kaum ein gutes Resultat zu erwarten.

Die geschliffenen oder polirten Gegenstände müssen vor dem Vernickeln selbstverständlich wieder recht gründlich auf die bekannte Weise entfettet, und wenn sie schon längere Zeit an der Luft gelegen sein sollten, auch noch rein und oxydfrei abgebeizt werden. Polirte Messinggegenstände zieht man nach der Entfettung rasch durch eine Cyankaliumlösung, nöthigenfalls sogar durch eine schwache Gelb-Brenne.

Polirartikel siehe am Schlusse dieses Werkes mein Waarenverzeichniss.

Verkupferung und Vermessingung.

Es ist bei vielen galvanischen Operationen nothwendig, die Metalle vorher zu verkupfern oder zu vermessingen. Es ist dies namentlich beim galvanischen Vergolden, Versilbern, theilweise auch beim Vernickeln von Guss- oder Schmiedeeisen, Stahl, Zink, Blei, Zinn, Britannia der Fall, bei den letzteren vier Metallen fast immer unbedingt erforderlich. Machen wir uns daher mit diesen Manipulationen zunächst bekannt.

Allgemeine Regeln. Es liegt ganz im Willen des Galvaniseurs, die Verkupferung oder Vermessingung schwächer oder stärker zu machen, je nachdem er seine Gegenstände kürzere oder längere Zeit im Bade lässt. Es ist jedenfalls anzurathen, die Metalle vollständig, allseitig und recht stark und solide zu verkupfern oder zu vermessingen, damit sie ihren ursprünglichen Charakter ganz und gar einbüßen und beim nachfolgenden Vergolden, Versilbern, Vernickeln etc. wie ein Object aus Kupfer oder Messing behandelt werden können.

Erwähnen wir gleich von vorneherein, dass ganz kleine Artikel, welche massenweise in Bündeln oder im Steingutsieb verkupfert oder vermessingt werden müssen, besser, wenn möglich, in erwärmten Bädern zu behandeln sind, damit der Ueberzug rascher erzielt werde. Vorher glanzgeschliffene, polirte Gegenstände behandelt man ebenfalls besser in erwärmten Bädern, damit der Polirhochglanz möglichst erhalten bleibe.

Beim Verkupfern und Vermessingen kommt das Kratzen mit der Kratzbürste (siehe Seite 19) schon recht zur Geltung, ist fast unbedingt nothwendig, und es sind hiezu die Messingdraht-Nummern 20, 15, 10 zu empfehlen. Man lässt gewöhnlich die Gegenstände erst einige Zeit im Bade, bis sie einen Niederschlag aufgenommen haben; dann kratzt man sie, um sich von der Haltbarkeit des Niederschlages zu überzeugen, reinigt allenfalls die aufsteigenden Stellen durch heftigeres Kratzen und durch Abbürsten mit Weinstein noch nach, wäscht im reinen Wasser gut ab und lässt dann die Gegenstände 1, 2 oder mehrere Stunden im Bade, bis man den Niederschlag für genügend stark und solide hält. Nachher wird der mattgewordene

Niederschlag wieder blankgekratzt und entweder, wenn es sich nur um Verkupferung oder Vermessigung gehandelt hat, einige Minuten in kochend heisses reines Wasser gehalten, in trockenen erwärmten Sägespänen abgetrocknet, zur Sicherheit noch im warmen Trockenofen nachgetrocknet, schliesslich mit Schlemmkreide geputzt oder mit steifen Borstenbürsten abgebürstet.

Gegenstände, welche verkupfert oder vermessigt in Gebrauch kommen, sollen mit einem farblosen Lack überzogen werden, um sie vor Oxydation zu schützen, gerade so wie man auch messingene oder kupferne Gegenstände aus demselben Grunde lackirt.

Hat man Gegenstände verkupfert oder vermessigt, um sie nachher zu vernickeln, zu vergolden, zu versilbern, um überhaupt irgend einen andern galvanischen Niederschlag darauf zu geben, so werden sie nicht erst getrocknet, sondern nur in reinem Wasser abgewaschen und sofort in das nächste Galvanisirbad eingehängt, ohne sie erst lange im Wasser, geschweige denn an der Luft liegen zu lassen. Verkupferte oder vermessigte Gegenstände, welche nachher noch vergoldet oder versilbert werden, taucht man **rasch** in eine schwache Quickbeize, um sie ganz schwach zu verquicken, wäscht sie im reinen Wasser gut ab und hängt sie sofort in das Gold- oder Silberbad ein. Zur Vernickelung ist das vorherige Verquicken nicht vortheilhaft.

Verkupferung.

Da das Verkupfern weit einfacher und leichter ist als das Vermessigen, so werden diejenigen Metalle, welche sich nicht direct vergolden, versilbern, vernickeln etc. lassen, vorher gewöhnlich verkupfert.

Das Kupferbad

zur Verkupferung **aller** Metalle, welches nach Belieben **kalt** oder **warm** angewendet werden kann, hat (nach Roseleur) folgende Zusammensetzung:

- 10 Liter reines Wasser,
200 Gramm essigsäures Kupfer (krystallisirt),
200 „ kohlenäsaures Natron,
200 „ doppelt schwefligsäsaures Natron (krystallisirt),
200—250 Gramm Cyankalium Nr. I (96—100grädig).

Bereitung: Man füllt zuerst das für das Kupferbad bestimmte Gefäss mit Wasser entsprechend voll, und muss nun wissen, wieviel Liter Wasser darin enthalten sind. Danach berechnet und wägt man sich die entsprechenden Quantitäten der dazu nöthigen Chemikalien nach obigem Recepte, gibt zuerst das essigsäure Kupfer hinein und rührt fleissig um, bis es vollständig gelöst ist; dann fügt man das kohlenäsaure Natron hinzu, aber nicht alles auf Einmal, sondern nach und nach, denn die Lösung wird aufbrausen und könnte leicht überlaufen. Hat sich auch dieses vollständig gelöst, so setzt man das doppelt schwefligsäsaure Natron und Cyankalium zu, rührt fleissig um, bis sich auch diese beiden Chemikalien vollständig gelöst, und die Lösung, vorher grünlich und trübe, wird nun ganz klar wasserhell oder weingelb werden. Hätte die Lösung noch eine grünliche Färbung, so müsste noch etwas Cyankalium zugegeben werden. Es wird jedoch, wenn das Cyankalium gut war und nicht etwa durch mangelhafte Aufbewahrung in schlecht oder gar nicht verschlossenen Gläsern sich schon zersetzt hatte, das angegebene Quantum vollständig ausreichen; ein kleiner Ueberschuss an Cyankalium schadet übrigens niemals.

Das nun fertig zusammengesetzte **Kupferbad** lässt man, wenn man es ganz rein und klar haben will, über Nacht ruhig stehen, giesst es klar ab oder filtrirt.

Wenn es möglich ist, koche man das frischbereitete Bad vor der ersten Anwendung tüchtig ab.

Dieses Kupferbad erfordert **keinen besonders starken Strom**. Zwei Bunsen-Elemente entsprechender Grösse, kettenförmig verbunden (siehe Fig. 28), genügen für alle Fälle; nur bei grösseren Bädern wendet man die **gemischte Elementen-Verbindung** an (siehe Fig. 17 und 29).

Als **Anoden** werden grosse Kupferplatten eingehängt, der **ganzen Länge und Tiefe** des Bades entsprechend. Man hängt gewöhnlich zwischen zwei Kupferplatten-Anoden eine oder auch

mehrere Reihen Waare in das Bad, wie aus Fig. 28 und 29 ersichtlich ist.

Es ist auch beim Verkupfern von Vorthail, die Objecte im Bade so oft als möglich zu schütteln, aus demselben Grunde, wie Seite 61 ausführlich erklärt wurde.

Seite 43 wurde der Process erklärt, der sich bei der Verkupferung vollzieht: während sich am negativen Pole im Bade, also auf der Oberfläche der eingehängten Waaren, Kupfermetall ausscheidet, sondert sich am positiven Pole Cyan ab, welches die als Anoden dienenden Kupferplatten an ihrer Oberfläche in Cyankupfer verwandelt; dieses wird wieder von dem in der Lösung befindlichen Cyankalium aufgelöst und der Lösung zugeführt. Auf diese Art sollte eigentlich die Lösung (das Kupferbad) sich immer gleich bleiben an Metallgehalt. Da aber bei diesem Prozesse Cyankalium verbraucht wird, so muss man in gewissen Zeiträumen solches dem Bade wieder zuführen. Es zeigt sich sofort an folgenden Erscheinungen, dass es an Cyankalium fehlt: die Anoden beschlagen sich mit einem grüspanähnlichen Schlamm; das Bad, ursprünglich farblos oder weingelb oder braun (wenn es schon älter ist), wird blau; gleichzeitig verarmt sich die Lösung im Kupfergehalte, die Verkupferung vollzieht sich langsamer als sonst. Es leuchtet ein, dass man, wenn dieser Fall eintritt, zunächst durch Zugabe von Cyankalium Nr. I nachhelfen muss, und zwar gibt man per 1 Liter Lösung etwa 5 bis 10 Gramm, rührt die Lösung um, bis das Cyankalium sich gelöst hat. Das Bad wird alsbald seine ursprüngliche Färbung wieder annehmen, die Anoden werden wieder den Schlamm abgeben; (noch besser ist es, denselben mit einer scharfen Bürste zu entfernen, damit die Leitung des elektrischen Stromes nicht leide und derselbe ungehindert circuliren könne!) Vollzieht sich die Verkupferung merklich langsam, so müsste man wohl dem Bade wieder Kupfer zuführen; das macht man so: man gibt in eine Flasche, welche ungefähr

5 Liter Wasser enthält,

1 Kilo Cyankupfer (siehe mein Waarenverzeichniss),

1 $\frac{1}{2}$ » Cyankalium Nr. I

und schüttelt fleissig; das Cyankalium wird sich alsbald auf-

lösen und löst auch das Cyankupfer, welches **ohne** Cyankalium im Wasser nicht löslich ist. Man erhält eine braune Flüssigkeit; diese dient gleichsam als Kupferessenz, die man immer vorrätzig halten kann, und dem Kupferbade beimischt, sobald man dieses **kupferarm** findet.

Die Concentration des Kupferbades sei nicht unter 5 Grad, nicht über 10 Grad (Beaumé'sche Areometer-Grade).

Eintauch-Verkupferung ohne Batterie.

Für gewisse Eisen- und Stahlartikel ist es oft wünschenswerth, dieselben mit einem Kupferüberzug auf den Markt zu bringen. Wenn mehr auf Billigkeit als auf Solidität gesehen wird, so erreicht man so einen hauchdünnen Kupferüberzug durch einfaches Eintauchen der vorher gereinigten Eisen- und Stahl-Objecte in folgende Lösung:

- 10 Liter reines Wasser,
- 100 Gramm Kupfervitriol,
- 100 » reine arsenfreie Schwefelsäure, 66gradig.

Man darf jedoch die Objecte nur einen Moment eintauchen, darin etwas schütteln, und muss sofort in mehreren reinen Wassern abwaschen und trocknen. Würde man dieses Eintauchen übertreiben, nämlich **zu lange** oder **zu oft** eintauchen, in der Sucht, eine stärkere Kupferschicht aufzutragen, so würde die Verkupferung nicht haften und sich leicht wieder weg-wischen lassen.

Auf Solidität hat diese Eintauch-Verkupferung selbstverständlich gar keinen Anspruch, sondern lediglich nur den Zweck, das Auge zu täuschen und den Eisen- oder Stahlartikeln das bessere Ansehen des Kupfers zu verleihen.

Ganz kleine Massenartikel, wie Stahlschreibfedern, Nadeln, Nägel etc. werden verkupfert, indem man sie längere Zeit mit Sand, Sägespänen oder Kleie, welche mit obiger Kupferlösung (jedoch mit 3 oder 4 Theilen Wasser noch verdünnt) befeuchtet sind, in einer Drehtrommel oder sonstigen praktischen Vorrichtung scheuert.

Vermessung.

Die Vermessung geschieht meist auf Eisen, Zink, Zinn, Blei, Britannia etc., um sie preiswürdiger auf den Markt zu bringen. Ebenso wie das Messingmetall durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink entsteht, erzeugen wir auch die galvanische Vermessung, indem wir diese beiden Metalle zusammen aus einer Lösung von Kupfer- und Zinksalzen auf die eingehängten Gegenstände mittelst des elektrischen Stromes niederschlagen. Es erfordert dies schon etwas mehr Aufmerksamkeit und Uebung als das einfachere Verkupfern.

Das Messingbad

zur kalten Vermessung aller Metalle mit Batterie wird per 10 Liter Messingbad auf folgende Weise bereitet:

Man löst (nach Roseleur)

in circa 5 Liter Wasser

150 Gramm Kupfervitriol und

150 „ Zinkvitriol

und giesst langsam unter Umrühren eine Lösung von

400 Gramm kohlen-saurem Natron

in circa 5 Liter Wasser dazu.

Es bildet sich ein grünlicher Niederschlag; man lässt diese Mischung über Nacht in einem engen Gefässe ruhig stehen und giesst die über dem Niederschlage stehende **klare** Flüssigkeit vorsichtig ab, wohl darauf achtend, dass von dem grünlichen Niederschlag nichts mit abfließt. Die abgegossene klare Flüssigkeit ist werthlos und wird entfernt. **Wir brauchen nur den grünlichen Niederschlag, d. i. kohlen-saures Kupfer und kohlen-saures Zink, nennen wir es kohlen-saures Messing!** Ich nehme eine grobe, ausgewaschene, dichte Leinwand, befeuchte dieselbe, spanne sie über ein Gefäss, giesse diesen grünlichen Niederschlag (das kohlen-saure Messing) darauf und lasse alle Flüssigkeit auf diese Weise vollends durchlaufen, so dass mir auf der Leinwand nur der dicke, möglichst entwässerte aber noch feuchte Brei des kohlen-sauren Messings allein

zurückbleibt. Dieses bringe ich in das Gefäss, welches das Messingbad enthalten soll, und giesse 9 Liter Wasser darauf, füge noch

200 Gramm doppelt schwefligsaures Natron krystallisirt
und 200 „ kohlensaures Natron

hinzu, rühre fleissig um, bis diese letzten beiden Salze sich vollständig gelöst haben. Die ganze Lösung ist nun gelbgrünlich und trübe. Separat bereite ich mir eine **warme** Lösung in einem glasierten Thon- oder emaillirten Eisentopfe von

200—250 Gramm Cyankalium Nr. I

2 „ arseniger Säure,

giesse diese in die obige trübe Lösung, rühre fleissig um und erhalte auf diese Weise **10 Liter Messingbad**.

Ebenso wie beim Kupferbade fügt man auch beim Messingbade noch etwas Cyankalium hinzu, wenn die Lösung sich nicht vollständig entfarben sollte. Etwas Ueberschuss an Cyankalium schadet überhaupt niemals.

Die arsenige Säure im Messingbade bewirkt eine höhere, brillantere Vermessungsfarbe. Würde man jedoch zu viel davon hineingeben, so würde die Vermessung weiss oder stahlgrau ausfallen. Man muss daher mit der Zugabe der arsenigen Säure sehr sparsam sein.

Das Vermessingen ist überhaupt nicht leicht, und ich mache Laien von vornherein darauf aufmerksam, dass sie trotz meiner ausführlichen Anleitung erst **selbst Erfahrung** machen müssen, bis sie eine Vermessungung zu Stande bringen werden, wie sie sein soll.

Das Vermessingen hat schon deshalb seine Schwierigkeiten, weil zwei Metalle von so verschiedenen Eigenschaften, wie Kupfer und Zink, mittelst des elektrischen Stromes gleichzeitig niedergeschlagen und vereinigt werden sollen, zwei Metalle, wovon — wie man im Leben zu sagen pflegt — „jedes seinen eigenen Kopf hat“; man weiss, was die Vereinigung zweier contrastirender Elemente für Schwierigkeiten macht!

Neue, frisch angesetzte Messingbäder arbeiten schon an und für sich sehr unregelmässig; bald wird der Messingniederschlag zu blass, zu grünlich (schlägt sich vorherrschend Zink nieder), bald wird er zu roth, wie Rothguss (schlägt sich zu viel Kupfer nieder).

Dann kommt es wieder vor, dass auf einem und demselben eingehängten Gegenstände die eine Seite sich leidlich schön vermessingt, während die Kehrseite sich nur verkupfert oder verzinkt, also roth oder weiss wird.

Da heisst es unverdrossen Geduld haben, das Messingbad muss erst fügsam gemacht, vom elektrischen Strom tüchtig durchgearbeitet werden. Alte Messingbäder werden erst gut und verlässlich, und wenn man sie so weit hat, dann pflegt man sie und erhält sie in gutem Zustande mit aller Sorgfalt.

Bevor man also einem neuen, frisch angesetzten Messingbade Waare anvertraut, lasse man es erst vom elektrischen Strome tage- oder wochenlang durcharbeiten, und dies in **der Weise**, dass man reine, abgebeizte Messingplatten anstatt Waare als Kathoden einhängt und Tag und Nacht auf diese Art den Strom wirken lässt.

Als Anoden werden zur Vermessingung grosse Messingplatten eingehängt, der **ganzen Länge und Tiefe** des Bades entsprechend. Ebenso wie bei der Verkupferung hängt man auch beim Vermessingen immer zwischen je zwei Messingplatten-Anoden eine oder auch mehrere Reihen Waare in das Bad. Nur bei sehr grossen, voluminösen Körpern umgibt man dieselben ringsherum mit Anoden.

Auch bei der Vermessingung entspricht die Praxis nicht der Theorie, dass die Messingplatten-Anoden dem Bade ebensoviele Messing zuführen, als auf die Waare niedergeschlagen wird, sondern der Galvaniseur muss je nach Erforderniss Cyankupfer oder Cyanzink oder arsenige Säure wieder in das Bad bringen. Ich sage: „je nach Erforderniss“, denn es lassen sich keine bestimmten Vorschriften geben, sondern der geübte, erfahrene Vermessinger muss an dem Gange der Vermessingung, an der Farbe etc. erkennen, woran es fehlt, und muss dem entsprechend durch geeignete Zuthaten sich zu helfen wissen.

Dieselben Anzeichen, welche beim Kupferbade angegeben wurden, gelten bei vorkommenden Unregelmässigkeiten auch beim Messingbade, und sind bei diesem womöglich noch mehr im Auge zu halten.

Werden die Messingplatten-Anoden grüspanig, überziehen sie sich mit isolirendem Schlamm, so fehlt es entschieden an Cyankalium und die Anoden müssen durch Abbürsten gereinigt werden, um die Circulation des elektrischen Stromes aufrecht zu erhalten.

Vollzieht sich der Messing-Niederschlag zu langsam, so fehlt es an beiden Metallen; wird er zu fahl, lehmig oder grünlich, so fehlt es an Kupfer; wird er zu röthlich, so fehlt es an Zink. Man wird also, so wie beim Kupferbade, auch beim Messingbade die sogenannte „Essenz“ stets vorräthig halten, und zwar in diesem Falle sowohl eine Kupfer-Essenz als auch eine Zink-Essenz, um je nach Bedarf mit der einen oder anderen nachhelfen zu können.

Man wird in einer Flasche eine Lösung von

Kupfer-Essenz:

5 Liter Wasser,
1 Kilo Cyankupfer (siehe mein Waarenverzeichnis),
1 $\frac{1}{2}$ » Cyankalium Nr. I
(fleissig geschüttelt),

in einer zweiten Flasche eine Lösung von

Zink-Essenz:

5 Liter Wasser,
1 Kilo Cyanzink (siehe mein Waarenverzeichnis),
1 $\frac{1}{4}$ » Cyankalium Nr. I
(fleissig geschüttelt),

stets vorräthig halten, und mit der Cyankupfer-Essenz nachhelfen, wenn die Vermessung zu blass, zu grünlich wird, mit der Cyanzink-Essenz, wenn der Niederchlag zu roth ausfällt.

Wird der Messing-Niederschlag zu matt, erdig, lehmig oder sehr unegal, so dient zur Nachhilfe eine Lösung von:

circa 1 Gramm arseniger Säure
mit 2 » Cyankalium Nr. I

in ungefähr 10 Gramm Wasser warm gelöst per etwa 10 Liter der Messinglösung.

Mit dieser Nachhilfe der arsenigen Säure muss man aber sehr vorsichtig und sparsam sein, denn zuviel davon erzeugt leicht eine weisse oder stahlgraue Vermessung, die den Galvaniseur irreführen könnte.

Auch die Stärke (Intensität) des elektrischen Stromes hat auf die Farbe der Vermessung viel Einfluss und muss wohl berücksichtigt werden, bevor man Cyankupfer oder Cyanzink zuführt. Wie beim Kupferbad, genügen auch für das Messingbad zwei Bunsen-Elemente entsprechender Grösse, kettenförmig verbunden, oder für grössere Bäder, in welche viel Waare eingehängt wird, die „gemischte Verbindung“ mehrerer Elemente.

Man wird sich nach einiger Erfahrung überzeugen, dass ein zu **schwacher elektrischer Strom vorherrschend Kupfer** niederschlägt, die Farbe der Vermessung in diesem Falle also röther ausfällt; während ein zu **starker elektrischer Strom mehr Zink** niederschlägt, die Vermessung demnach blass oder blassgrünlich werden wird. Die richtige Regulierung des elektrischen Stromes spielt demnach beim Vermessigen eine sehr bedeutende Rolle, und es wäre zur bequemen Regelung desselben und zur Erzielung einer gewünschten, richtigen Messingfarbe die Einschaltung meines „Stromregulators“ unbedingt erforderlich.

Man kann auch einen zu rothen Messing-Niederschlag je nach Umständen dadurch verbessern, dass man Zinkplatten-Anoden allein einhängt, oder bei einer zu blass ausgefallenen Vermessung Kupfer-Anoden allein; man kann dies auf diese Weise so weit treiben, dass aus einem Messingbad endlich ein Kupfer-Tombac- oder ein Zinkbad wird, wenn man das eine oder das andere Metall für die Dauer als Anode benützt.

Die Concentration des Messingbades sei nicht unter 5 und nicht über 10—12 Areometer-Grade (Beaumé).

Es bildet sich im Laufe der Zeit am Boden der Messingbäder ein weisser unlöslicher Bodensatz; derselbe ist ganz zwecklos, und man thut am besten, das Bad durch ruhiges Stehenlassen zu klären und durch Abgiessen den Bodensatz zu entfernen.

Eisen- und Zinkgegenstände müssen soliderweise sehr stark vermessigt werden, wenn das Vermessigen überhaupt einen

Zweck haben soll. Nach dem Vermessingen werden sie mit Messingdraht-Kratzbürsten Nr. 20, 15, 10 blankgekratzt, nachher in reinem Wasser, dem man etwas frischgebrannten Kalk zugefügt hat, abgewaschen, getrocknet und noch im heissen Trockenofen nachgetrocknet (namentlich hohle oder poröse Artikel), wodurch die Messingfarbe bedeutend erhöht wird.

Vergoldung.

Von der alten, lebensgefährlichen, umständlichen und kostspieligen Feuervergoldung ganz abgesehen, welche heutzutage nur mehr höchst selten ausgeübt wird, haben wir zwei Arten der Vergoldung:

1. Galvanische Vergoldung mit Batterie oder Zink-Contact.
2. Eintauch-Vergoldung ohne Batterie und ohne Zink-Contact.

Silber, Kupfer, Messing, überhaupt kupferhältige Metalle können nach vorherigem Entfetten, Abbeizen und Gelb-Brennen **direct** vergoldet werden.

Eisen und Stahl werden gewöhnlich vorher verkupfert oder vermessingt oder noch einfacher vernickelt. Auf Vernickelung lässt sich sehr gut vergolden.

Viele Praktiker pflegen auch silberne oder versilberte Gegenstände vorher zu verkupfern, und zwar aus dem Grunde, weil der Silbergrund eine schon ziemlich starke Golddecke erfordert, um nicht durchzuscheinen und die Vergoldung grünlich gelb erscheinen zu lassen; ferner wird behauptet, die Vergoldung auf vorher verkupferstem Silber sei überhaupt solider und haltbarer und die Kanten und Ecken scheuern sich nicht so bald weiss durch.

Zink, Zinn, Blei, Britannia und alle Halbmetalle müssen jedenfalls vorher verkupfert oder vermessingt werden.

Das **Verquicken** vor dem Vergolden ist anzuempfehlen. Es ist dies der alten Feuervergoldung entlehnt, und hat in der That den guten Zweck, dass die Vergoldung leichter und fester haftet. Diese Verquickung braucht nicht unvernünftig stark zu sein, es genügt für gewöhnliche solide Vergoldung, wenn man die vorher verkupfersten oder vermessingten oder gelbgebrannten

Kupfer- oder Messinggegenstände nur einige Augenblicke in eine Quickbeize von

10 Liter Wasser,

10 Gramm salpetersaurem Quecksilber,

20 „ arsenfreier, reiner Schwefelsäure 66°

eintaucht, gut abwäscht und sofort in das Goldbad einhängt.

Die galvanische Vergoldung mit Batterie oder mit Zink-Contact.

Die galvanische Vergoldung wird entweder in kalten oder warmen Bädern erzielt, und man nennt sie je nachdem kalte oder warme galvanische Vergoldung, letztere irrtümlich auch Goldsud, womit eigentlich nur die Eintauch-Vergoldung ohne Batterie und ohne Zink-Contact bezeichnet werden sollte.

Die kalte galvanische Vergoldung ist begreiflicherwise bequemer, namentlich wenn es sich um Vergoldung grösserer Gegenstände in grossen Bädern handelt.

Die warme Vergoldung dagegen eignet sich sehr gut zur Vergoldung kleiner Gegenstände, z. B. Bijouterie-Waaren.

Die Vergoldung in warmen Bädern hat gegen jene in kalten Bädern den unbestreitbaren Vortheil, dass die Farbe der Vergoldung brillanter und höher ausfällt, und zwar in kürzerer Zeit und mit weniger Goldaufwand; bei gleich starker Vergoldung ist die warme weit solider als die kalte. Es leuchtet dies ein, wenn man bedenkt, dass der kalte Gegenstand, in das heisse Bad gebracht, sich in Folge der Erwärmung ausdehnt, der auf diese ausgedehnte Oberfläche niedergeschlagene galvanische Ueberzug sich nach der Erkaltung fester und inniger zusammenzieht, als auf einer kalt vergoldeten, unverändert gebliebenen Metallfläche.

Bevor wir an die Bereitung der verschiedenen Goldbäder gehen, ist es nothwendig, uns erst mit der richtigen Bereitung des dazu nöthigen Goldpräparates „Chlorgold“ bekannt zu machen.

Bereitung des Chlorgoldes. Man wählt hierzu meist österreichische Randducaten, die unter allen Goldmünzen dem Feingold am nächsten kommen. (Ein österreichischer Randducate = $3\frac{1}{2}$ Gramm Gold.) Die Ducaten werden recht dünn ausgewalzt oder mit einer Scheere in recht kleine Stückchen zerschnitten. Man bringt sie in eine nicht zu kleine Porzellan-Abdampfschale, giesst per 1 Ducate = 30 Gramm chemisch

reine Salzsäure und 10 Gramm chemisch reine Salpetersäure darauf. Nun stellt man die Schale auf Feuer, um das Gold aufzulösen und die Säuremischung zu verdampfen. Namentlich Letzteres muss sehr behutsam geschehen, um das Gold nicht zu verbrennen. Ich empfehle folgende Vorrichtung, wie Fig. 35 zeigt:

Auf einen eisernen Dreifuss legt man eine dünne Eisenblechplatte, in deren Mitte man etwa 1 Centimeter hoch feinen gesiebten Sand ausbreitet. Auf diesen Sand stellt man die Porzellanschale und erwärmt mit der Spiritusflamme oder mit Gas.

Sobald sich die Säuremischung (Königswasser) in der Schale etwas erwärmt, werden sich braune Dämpfe entwickeln und das Gold wird sich alsbald auflösen. Man erhitzt fort, um die Säure zu verdampfen, und rührt dabei mit einem Glasstabe fleissig um. Wenn die Lösung aufhört, Dämpfe zu entwickeln, macht man die Flamme etwas kleiner, und erhitzt noch eine Weile unter recht fleissigem Umrühren so lange fort, bis die Lösung ganz dickflüssig, dunkel-, beinahe schwarzbraun wird. In diesem Momente nimmt man die Schale vom Feuer weg, und lässt das nun fertige Chlorgold kalt werden. Würde man noch fort erhitzen, so würde das Chlorgold **verbrennen** und sich wieder zu Metallgold reduciren; man müsste in diesem Falle neuerdings Königswasser zugiessen und die ganze Manipulation wieder von vorne anfangen. Andererseits, würde man zu früh mit dem Eindampfen aufhören, so würde das Chlorgold zu viel Säure behalten, welche im Goldbade leicht Nachtheile bringt. Es erfordert also die Bereitung des Chlorgoldes einige Aufmerksamkeit und Uebung. Noch sei erwähnt, dass man sich vor der Einathmung der sich dabei entwickelnden, gesundheitsschädlichen Säuredämpfe wohl hüten muss, und daher diese Manipulation unter einem gut abziehenden Kamin vornehmen wird.

Ist das fertige Chlorgold erkaltet, so löst man es mit etwas destillirtem Wasser auf, und filtrirt es klar ab, darf es aber

Fig. 35.



Bereitung des Chlorgoldes.

nicht mehr lange am Lichte stehen lassen, weil es sich zersetzen würde.

Bei kleinem Betriebe wird es sich kaum verlohnen, sich dieses Chlorgold selbst zu bereiten. Ich liefere dasselbe fertig, richtig bereitet, und garantirt mit vollem Goldgehalte per Ducaten zum jeweiligen Course; für Bereitung rechne ich: per Ducaten 50 Kreuzer = 85 Pfennige = 1 Frank = 45 Kopeken, bei Entnahme von mehreren Ducaten bedeutende Ermässigung. Man erspart das Auflösen und gesundheitsschädliche Abdampfen der Säure, und braucht das fertige Chlorgold nur mit Wasser aufzulösen.

Kalte galvanische Vergoldung mit Batterie.

Das einfachste Bad zur kalten galvanischen Vergoldung ist (nach Roseleur) folgendes:

- 1 Ducaten Chlorgold,
- 15 bis 20 Gramm Cyankalium Nr. II,
- 1 Liter destillirtes Wasser.

Bereitung: Man macht sich das Chlorgold, löst es mit destillirtem Wasser auf, filtrirt es rein ab und giesst es in die Cyankalium-Lösung. Vor der ersten Anwendung kocht man das Bad etwa eine halbe Stunde tüchtig ab, das verdampfte Wasser ersetzend, und kann es nach dem Erkalten sofort anwenden.

Dieses Bad eignet sich namentlich für kleinere Einrichtungen ganz gut.

Ist es nach längerem Vergolden schon arm an Gold, was man an der langsameren Vergoldung leicht merkt, so macht man sich wieder Chlorgold und führt damit dem Bade wieder Gold zu. Sollte das Goldbad hiebei gelblich werden, so genügt etwas weniges Cyankalium Nr. I (nicht Cyankalium Nr. II), um das Bad wieder wasserhell klar zu machen, wie es stets sein soll. Auf diese Art wird man lange Zeit mit diesem Goldbade anstandslos arbeiten können.

Will man sich grössere Goldbäder anlegen, welche viele, viele Jahre arbeiten müssen, ohne je durch neue Bäder ersetzt zu werden, so empfehle ich nachfolgende Zusammensetzung (nach Roseleur) als die beste:

- 1 Ducaten Gold (als Ammoniak-Gold),
- 10 bis 20 Gramm Cyankalium Nr. II (70gradig),
- 1 Liter destillirtes Wasser.

Bereitung dieses Goldbades: Erst bereitet man sich das säurefreie (neutrale) Chlorgold, wie dies Seite 127 beschrieben wurde. Man löst es mit destillirtem Wasser auf, filtrirt und giesst zur klar filtrirten Chlorgoldlösung per 1 Ducaten unter Umrühren mit einem Glasstabe 20 Gramm chemisch reinen Salmiakgeist. Es bildet sich ein reichlicher gelber Niederschlag, das ist Ammoniak-Gold (Knallgold). Man filtrirt abermals, um den Niederschlag im Filter zu sammeln, und bewahrt die durchfiltrirte gelbe Flüssigkeit, welche noch Spuren von Gold enthalten könnte, unter den alten Goldrückständen auf. Nachdem alle Flüssigkeit aus dem Filter durchgelaufen ist, giesst man noch einige Male destillirtes Wasser auf den Niederschlag im Filter und lässt es stets durchfiltriren, um auf diese Weise den Niederschlag zu waschen, und wiederholt dies so oft, bis das Ammoniak-Gold im Filter nicht mehr nach Salmiakgeist riecht.

Man hat darauf Acht zu geben, dass dieses Ammoniak-Gold (Knallgold) im Filter nicht allzu trocken werde, denn dieses Präparat ist im trockenen Zustande explodirend und entzündet sich mehr oder weniger leicht durch Reibung oder Schlag, ähnlich dem Knallquecksilber, welches zur Füllung der Zündhütchen für Feuergewehre verwendet wird.

Inzwischen hat man in 1 Liter Wasser das Cyankalium Nr. II aufgelöst und gibt das ausgewaschene Ammoniak-Gold aus dem Filter hinein, welches sich darin unter Umrühren leicht auflösen und eine klare, wasserhelle Flüssigkeit ergeben wird. Sollte sich nicht alles Ammoniak-Gold lösen, so gibt man noch eine Lösung von Cyankalium so lange zu, indem man dabei fort umrührt, bis alles Ammoniak-Gold verschwunden ist.

Man hat auf diese Weise das Goldbad fertig, welches man noch 1 Stunde tüchtig abkocht, das verdampfte Wasser ersetzt, kalt werden und klar abstehen lässt, um ein ganz reines klares Bad zu erhalten.

Zur ersten Bereitung dieses Bades nimmt man aus dem Grunde das ordinäre Cyankalium Nr. II, weil dasselbe durch seinen Gehalt an Pottasche den elektrischen Strom besser leitet. Später nimmt man zur Auffrischung stets nur das reine pottaschefreie Cyankalium Nr. I, um das Bad in stets gleicher Consistenz zu erhalten und nicht durch pottaschehaltiges Cyankalium zu verdicken (überconcentriren).

Herr Roseleur empfiehlt eigentlich per 1 Liter Bad zur kalten galvanischen Vergoldung $1\frac{1}{2}$ bis 3 Ducaten Gold zu

nehmen (natürlich auch entsprechend mehr Cyankalium), und in der That, wer die Anlagekosten nicht scheut, wird gut thun, sich ein solch goldreiches Bad zu machen. Es ist begreiflicherwise kein Verlust dabei, im Gegentheile: je concentrirter an Metall (bis zu einem gewissen Maximum) eine Lösung ist, desto rascher vollzieht sich der Niederschlag, und ist dies umsomehr bei kalten Bädern zu berücksichtigen, die an und für sich langsamer arbeiten als die erwärmten Lösungen.

Wird das Bad im Laufe der Vergoldung arm an Gold, so macht man sich wieder Ammoniak-Gold, wie vorhin erklärt wurde, gibt es in $\frac{1}{2}$ bis 1 Liter destillirtes Wasser und löst in kleinen Stückchen so lange Cyankalium Nr. I darin auf, bis beim Umrühren alles Ammoniak-Gold verschwunden ist. Dann mischt man es in das Bad und führt demselben auf diese Weise wieder Gold zu.

Die Bäder zur kalten galvanischen Vergoldung werden gewöhnlich in Steinzeugwannen gehalten, welche man der Sicherheit wegen noch in starke Holzkisten stellt, damit sie nicht von aussen zerschlagen werden können. Goldbäder in Holzwannen zu geben, ist, abgesehen davon, dass dieselben früher oder später rinnen, die Eisennägel oder Reifen durchrosten etc., namentlich aus dem Grunde nicht anzurathen, weil das Holz die goldhältige Lösung einsaugt und dadurch ein nicht unbedeutender Verlust an Gold erwächst.

Als Anoden zur kalten Vergoldung kann man mehrere Streifen Platinblech oder auch Kohlenplatten einhängen, welche natürlich alle untereinander und insgesamt mit dem Anodenpol der Batterie verbunden sind. Bei Anwendung solch unlöslicher Anoden wird begreiflicherwise das Gold lediglich nur aus der Lösung gezogen, und man hat jeweilig den Abgang an Gold in der oben angedeuteten Weise wieder zu ersetzen.

Wendet man als Anoden jedoch Feingold-Blech oder Ducaten an, welche mittelst Platinadrahth eingehängt und vollständig untergetaucht werden, so wird von diesen das herausgezogene Gold annähernd wieder ersetzt und man wird weniger oft eine Goldauflösung nachzugeben haben. Es leuchtet ein,

dass bei grösseren Bädern die Verwendung von Gold-Anoden aus diesem Grunde vortheilhafter ist.

Die sonstige Einrichtung zum Vergolden bleibt ganz dieselbe, wie wir sie bereits kennen. Es sei nur erwähnt, dass der Strom, also die Batterie, nicht sehr stark zu sein braucht, da eine Goldlösung den elektrischen Strom an und für sich schon gut leitet; zwei Bunsen-Elemente entsprechender Grösse genügen für alle Fälle. Wenn in kleinem Massstabe vergoldet wird, sind sogar die Bunsen-Elemente meist zu stark, und wären Bunsen's Tauchelemente mehr zu empfehlen.

Viele Galvaniseure lassen nur die Spitzen von Platinadraht als Anoden eintauchen, freilich auf Kosten der Zeitdauer. Da der Galvaniseur, der für Andere vergoldet, mit seinem Golde sehr sparsam umgeht, so kommt ihm der langsame Gang der Vergoldung bei Verwendung von Platinspitzen insofern zu statten, dass er ohne besondere Aufmerksamkeit die Vergoldung leichter überwachen kann, ohne befürchten zu müssen, dass sich ihm zu viel Gold auf die Waare niederschlägt.

Die vergoldeten Waaren kommen mehr oder weniger matt aus dem Bade, je nachdem man sie stärker oder minder stark vergoldet hat. Sie werden nachher mit feiner Kratzbürste (Nr. 10, 15, höchstens Nr. 20) mit Seifwurzelswasser blankgekratzt.

Zum Vergolden ist es gleichfalls gerathen, einen Stromregulator einzuschalten, um den Strom bequemer nach Erforderniss reguliren zu können. Ist der Strom zu stark, so wird die Vergoldung zu roth oder gar schwarz ausfallen; ist er zu schwach, so wird die Goldfarbe zu blass, oder es kann auch der Fall eintreten, dass nur die Eine Seite des Objectes sich vergoldet, welche der Anode zugekehrt ist.

Man kann in jedem dieser beiden kalten Goldbäder auch mit Zink-Contact vergolden. Es geht aber sehr langsam, und man zieht es meist vor, diese Art der Vergoldung in den nachfolgenden warmen Bädern auszuführen.

Warme galvanische Vergoldung mit Batterie.

Es wurde bereits im vorigen Capitel erwähnt, dass die warme galvanische Vergoldung namentlich für kleinere Artikel vortheilhafter ist, weil sich die Vergoldung rascher vollzieht, höher im Goldton und solider ausfällt.

Die einfachste Lösung zur warmen Batterie-Vergoldung ist folgende:

1 Ducaten Chlorgold,
40 bis 50 Gramm Cyankalium Nr. II,
circa 10 Liter reines Wasser.

Verlässlicher für rasche Vergoldung auf Silber, Kupfer, Messing, Neusilber etc. ist (nach Roseleur) folgende Lösung:

1 Ducaten Chlorgold
200 Gramm phosphorsaures Natron
35 „ doppeltschwefligsaures Natron (geruchlos),
10 „ Cyankalium Nr. II,

circa 10 Liter destillirtes oder reines Regenwasser.

Bereitung dieses Goldbades per 1 Ducaten Gold:

1. Erst löst man sich in einem emaillirten Gusseisentopfe oder Porzellanschale mit circa 5 Liter Wasser die 200 Gramm phosphorsaures Natron **warm** auf, und lässt nachher diese Lösung wieder kalt werden.
2. Inzwischen bereitet man sich das neutrale, säurefreie Chlorgold, wie Seite 127 ausführlich erklärt wurde, löst es per Ducaten mit $\frac{1}{4}$ Liter Wasser auf und filtrirt es rein ab.
3. In etwa $\frac{1}{2}$ Liter Wasser löst man die 35 Gramm doppeltschwefligsaures Natron und 10 Gramm Cyankalium Nr. II zusammen auf.

Ist nun die Lösung 1 des phosphorsauren Natron inzwischen vollkommen erkaltet, so giesst man langsam unter Umrühren die Chlorgold-Lösung 2 hinein und sofort auch die Lösung 3 hinzu. Man rührt um und die ganze Mischung müsste nun farblos, wasserhell sein. Wäre dies nicht der Fall, wäre die Lösung noch etwas gelblich, so müsste man noch in kleinen Stücken so lange Cyankalium darin auflösen, bis die Lösung vollständig wasserhell erscheint. Ein kleiner Ueberschuss an Cyankalium schadet nicht.

Wenn man, anstatt die Lösung des phosphorsauren Natrons vorher vollständig erkalten zu lassen, die Chlorgold-Lösung in die noch heisse Flüssigkeit giessen würde, so könnte es leicht vorkommen, dass ein Theil des Goldes sich zu metallischem Gold reducirt, als rothes oder gelbliches Pulver niedergeschlagen und sich nicht mehr lösen würde.

Das wäre nun das fertige Goldbad, welches man mit Wasser auf 8 bis 10 Liter Lösung verdünnt (Manche machen sich selbst 15 bis 20 Liter Lösung aus 1 Ducaten, wenn es sich um ganz schwache Vergoldung handelt).

Zum Vergolden wird die Lösung auf etwa 40 bis 60 Grad erwärmt und in dieser Temperatur erhalten; das verdampfende Wasser wird durch frisches Wasser fleissig ersetzt, um die Lösung nicht einkochen und allzu concentrirt werden zu lassen.

Wenn es sich um *directe* heisse Vergoldung von polirtem Guss- oder Schmiedeeisen oder Stahl handelt, das heisst ohne vorherige Verkupferung, so müsste man (nach Roseleur) dieses Goldbad mit folgenden Gewichtstheilen derselben Chemikalien zusammensetzen:

- 1 Ducaten Chlorgold,
- 175 Gramm phosphorsaures Natron,
- 45 „ doppeltschwefligsaures Natron,
- nicht mehr als 5 Gramm Cyankalium Nr. I.

Solche polirte Eisen- oder Stahl-Objecte werden natürlich erst entfettet, abgespült, rasch in verdünnte Salzsäure getaucht, wieder abgespült, dann, wenn möglich, abgetrocknet und in dem fast kochend heissen Goldbade vergoldet, mit starkem Strome und Platin-Anode, die man erst ganz eintaucht und nach und nach immer mehr und mehr herauszieht, um so allmähig die Stromwirkung abzuschwächen.

Herr **Friedrich Grah in Solingen** hatte die Güte, mir folgende Methode mitzuthellen, nach welcher er seit Jahren seine Scheeren und Klingen vergoldet:

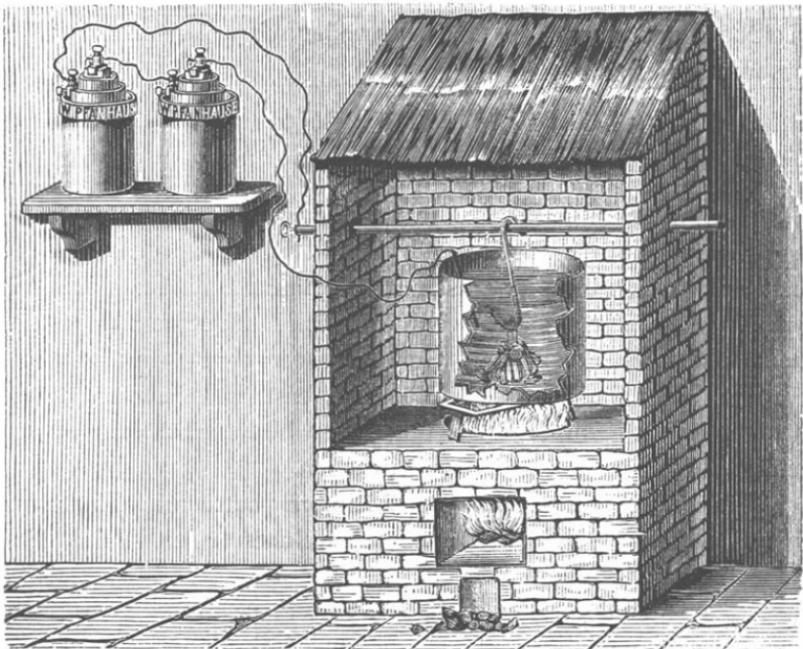
„Man löst Zink in Salzsäure auf, u. zw. so viel davon, als sich löst; das zurückgebliebene Zink nimmt man heraus, giesst ungefähr das zehnfache Quantum Regenwasser und ein wenig Salzsäure hinzu. Die wohlgereinigt vorbereiteten Eisen- oder Stahlgegenstände taucht man in diese saure Zinklösung, spült sie in reinem Wasser gut ab und vergoldet sie sofort in einer warmen Goldlösung mit Batterie. Polirte Stahlgegenstände behalten den Glanz.“

Will man Zink, Zinn, Blei, Britannia oder ähnliche Metalle oder Legirungen derselben vergolden, so wird man wohl am besten vorher verkupfern, dann erst in einem alten Goldbade

vorvergolden, sorgfältigst kratzen, und in einem frischbereiteten warmen Goldbade fertig ausvergolden. Ziemlich starker elektrischer Strom ist zur Vergoldung dieser Metalle angezeigt.

Die **warme galvanische Vergoldung** geschieht im kleinen Massstabe in Porzellanschalen, welche man mit Gas-, Spiritus- oder Petroleumflamme erwärmt. Bei grösserer Einrichtung bedient man sich gut emaillirter Gusseisentöpfe, welche man auf

Fig. 36.



Warme galvanische Vergoldung.

Herdfeuer stellt, muss hierbei jedoch darauf sehen, dass weder die Anode, noch die Waare das Eisengeschirr irgendwo berührt, um eine Verbindung der beiden Batterie-Pole zu verhüten. (Siehe Fig. 36.)

Die Lösung wird in einer Temperatur von 40—60° R. erhalten; da selbstverständlich Wasser verdampft, muss reines, warmes Wasser fortwährend zugewogen werden, um die Lösung

nicht einkochen, zu dickflüssig werden zu lassen, sondern stets im gleichen Quantum und gleicher Concentration zu erhalten.

Der Strom darf zur warmen Vergoldung nicht zu stark sein, sonst geht zu viel Gold auf und wird die Waare dadurch vertheuert; viele unserer alten Lohnvergolder verwenden dazu noch die alten Daniel'schen Kupfer-Zink-Elemente, welche so schwach wirken, dass allerdings nicht leicht zu viel Gold auf die Waare kommt. Für ein Bad von etwa 50 Liter, in welches man ein grosses Bündel auf Draht gebundener Bijouterie-Artikel (etwa 1 Kilo jedesmal) einhängt und nur **wenige Secunden** darin lässt (für schwache Vergoldung genügend lange!), dabei fortwährend schüttelt, genügen zwei meiner Bunsenelemente Nr. 2 von 20 Centimeter Höhe vollkommen. Die Bunsen'schen Tauchelemente sind, wenn nur zeitweise vergoldet wird, sehr bequem.

Als Anode verwendet man zur warmen galvanischen Vergoldung einen schmalen Streifen Platinblech oder Kohlenplatten. Man benützt gewöhnlich zur elektrischen Stromleitung vom positiven Pol der Batterie (Kohlenpol bei Bunsen-Elementen) einen 2 bis 3 Millimeter starken Kupfer- oder Messingdraht, genügend lang, dass er bis über die Oberfläche des Goldbades reicht. Das Ende dieses Drahtes klopft man breit und befestigt daran den etwa 10 Centimeter langen Platina-Blechstreifen mittelst Hartloth oder Niete. Der geübte Vergolder hält gewöhnlich die Anode mit einer Hand in das warme Goldbad, um nach Belieben eine blasse, mittlere oder höhere Goldfarbe zu erzielen. Lässt er das Ende der Anode die Oberfläche des Bades nur ganz wenig berühren, so wird (bei entsprechend geregelter, nicht zu starkem Strome) die Vergoldung langsamer von statten gehen und blassgelbe Goldfarbe erhalten; taucht er die Anode etwas tiefer ein, so wird die Goldfarbe höher, und zwar um so höher bis röthlichgold, je tiefer er die Anode eintaucht. Der geübte Vergolder hat auf diese Weise seine Goldfarbe in seiner Gewalt.

Die zu vergoldende Waare muss selbstverständlich mit dem Zinkpol der Batterie leitend verbunden sein. Wir sehen in Fig. 36 die auf etwa 1 Millimeter starkem Messing- oder Kupferdrahte aufgebundenen oder aufgefädelten Objecte auf dem Vergolderhaken und diesen auf der über dem Badetopfe frei quer-

überliegenden Kupferstange aufgehängt, die wieder durch dicken Leitungsdraht mit dem Zinkpol der Batterie verbunden ist. Da durch die fortwährenden Wasserdämpfe des erwärmten Goldbades die darüber befindliche kupferne Leitungsstange begreiflicherweise bald mit Oxyd oder Grünspan überzogen wird, muss der Galvaniseur während des Vergoldens mit der einen Hand den Vergolderhaken stets auf der Kupfer-Leitungsstange fest andrückend hin- und herreiben, um den elektrischen Contact durch Abreiben der Oxyd- oder Grünspan-Schicht zu erhalten.

Man kann auch das warme galvanische Goldbad, wenn es an Gold verarmt ist, wieder durch Zugießen einer Chlorgold-Lösung und Zusatz von Cyankalium Nr. I (per Ducaten Chlorgold = 5 Gramm Cyankalium Nr. I) einige Male **auffrischen**. Jedoch ist es rathsamer, so ein ausgenütztes warmes Goldbad einige Zeit, so lange sich darin überhaupt vergolden lässt, als **Vor-Vergoldung** zu verwenden, und in einem frischbereiteten Goldbade fertig zu vergolden. Endlich stellt man es bei Seite, hebt es mit anderen alten ausgenützten Goldbädern zusammen auf, die man endlich bis zur vollständigen Trockenheit eindampft und mit etwas Borax oder Salpeter in einem hessischen Schmelztiiegel schmilzt, um das darin noch befindliche Gold als Metall (König) wieder zu gewinnen, woraus man sich dann Chlorgold machen kann.

Es sei hier erwähnt, dass namentlich die warmen galvanischen Goldbäder, welche längere Zeit zur Vergoldung von **Kupfer-, Messing-(Bronze-)Waaren** gedient haben, mehr oder weniger **roth vergolden**, während, wenn **Silberwaare** darin längere Zeit vergoldet wurde, dieselben mehr oder weniger **grünliche Vergoldung** liefern. Es kann hiervon sogar Nutzen gezogen werden, wenn man absichtlich eine röthliche oder grünliche Vergoldung erzielen will.

Es bedarf wohl nicht mehr der Erwähnung, dass alle zu vergoldenden Objecte vorher vollkommen rein und metallblank sein müssen.

Gelbgebrannte Kupfer- und Messing-Objecte kann man vor dem Vergolden in einer recht schwachen Quickbeize verquecksilbern.

Solide Vergolder benützen gewöhnlich die **warme Vergoldung** nur als **Vor-Vergoldung**, gleichsam als Grundirung, und vergolden nachher in der **kalten Vergoldung** aus, je nach dem Werthe der Waare bei gehörig geregelter, keinesfalls zu starkem Strome in einer entsprechenden Zeitdauer von einigen Minuten bis zu mehreren Stunden, und können auf diese Weise eine beliebig starke, der altgerühmten Feuervergoldung ganz gleichwerthige galvanische Vergoldung in beliebiger Dicke und Solidität erzeugen.

Warme Vergoldung mit Zink-Contact.

Diese Art der Vergoldung wird noch vielfach, namentlich von Gold- und Silberarbeitern und Gürtlern ausgeübt, welche meist kleine Gegenstände zu vergolden haben. Sie bedienen sich eines Streifens Zinkblech, den sie erst mit einem Messer blank abschaben, den zu vergoldenden Gegenstand im mässig erwärmten Bade darauflegen oder damit lose umwickeln, auf welche Weise sich der Gegenstand bald vergoldet. Das Zink in Berührung mit dem zu vergoldenden Gegenstande wirkt im Goldbade wie eine ganz schwache galvanische Batterie. Es hat diese Art der Vergoldung nur die Nachtheile, dass dort, wo das Zink das Object berührt, gewöhnlich ein unvergoldeter Flecken bleibt, weshalb diese Berührungsstellen gewechselt werden müssen, und dass sich auch auf das Zink ziemlich viel Gold niederschlägt, welches wieder abgeschabt werden muss.

Zu dieser Art der Vergoldung mit Zink-Contact macht man sich die Lösungen in folgender Zusammensetzung;

entweder:

1 Ducaten Chlorgold,

70 Gramm Cyankalium Nr. II,

circa 10 Liter Wasser,

oder:

1 Ducaten Chlorgold,

200 Gramm phosphorsaures Natron,

35 „ doppelt schwefeligsaurer Natron,

50 „ Cyankalium Nr. II,

circa 10 Liter Wasser.

(Bereitungsweise siehe Seite 132.)

Letztere Goldlösung mit phosphorsaurem Natron eignet sich auch ganz gut zur „Eintauchvergoldung (Goldsud)“ ohne Batterie und ohne Zink-Contact, wenn man ganz billige Artikel, sogenannte Massenartikel, wie z. B. messingene Schuhösen, Fingerhüte, kleine Bijouterie u. Ae., nur Gold-färben will. Man taucht sie in grösseren Partien aufgefädelt oder mittelst meiner Steinzeugsiebe nur wenige Secunden ein, schüttelt und wäscht sie in reinem Wasser gut ab. In diesem Falle muss mit Cyankalium fleissig nachgeholfen werden, da dieses in der Lösung bald verbraucht ist.

Eintauchvergoldung ohne Batterie und ohne Zink-Contact (Goldsud).

Diese Art der Vergoldung wird fast ausschliesslich nur für kleine Bijouterie-Artikel aus Kupfer, Tombak, Messing u. a. Kupferlegirungen angewendet, und vollzieht sich in der Weise, dass das eingetauchte Metall von dem im Bade gelösten Cyankalium angegriffen, eine kleine Schicht der Metalloberfläche aufgelöst und durch eine gleiche Schicht Goldes ersetzt wird.

Gewöhnlich werden die im Goldsude zu vergoldenden Objecte vorher schwach verquickt (verquecksilbert), und ist es begreiflicher Weise in diesem Falle nicht mehr die Metalloberfläche, sondern der Quecksilber-Ueberzug, welcher von dem Goldbade aufgelöst und durch Gold ersetzt wird.

Als Lösung dient recht gut die auf Seite 137 bereits angeführte Goldlösung, selbstverständlich erwärmt, und zwar ziemlich heiss, am besten **kochend**, das verdampfende Wasser fleissig ersetzend, damit sich die Lösung nicht einkocht. Man kann für die Sudvergoldung schon von vorneherein noch etwas mehr Cyankalium nehmen, anstatt 50 Gramm etwa 75 bis 100 Gramm, und vielleicht nur 5 anstatt 10 Liter Wasser per Ducaten, wird übrigens das bestgeeignete Quantum bald selbst aus der Praxis finden und gar nicht mehr nach dem Gewichte, sondern nach der Erfahrung zugeben. Da bei diesem Vergoldungsprocesse nebst Gold auch Cyankalium in der Lösung bedeutend verbraucht wird, muss man bald mit dem einen, bald mit dem andern, je nach Erforderniss nachhelfen.

Die gereinigten, entfetteten, abgebeizten und gelbgebrannten Kupfer- oder Messingartikel werden vor der Sudvergoldung in einer recht schwachen Quickbeize, etwa

10 Liter Wasser,

10 Gramm salpetersaures Quecksilber,

20 „ reine arsenfreie Schwefelsäure,

verquickt (schon deswegen, damit sich auch die Löthstellen leichter vergolden), noch gut abgespült und sofort vergoldet. Während des Vergoldens muss man die Objecte im Bade fortwährend schütteln. Kleine Objecte, welche man nicht auf Draht binden oder auffädeln und mittelst des Vergoldhakens eintauchen kann, werden mittelst Steingutsieb vergoldet.

Am schönsten und flottesten vergoldet sich auf diese Art in einem neu angesetzten Goldbade. Man wird deshalb, sobald die Vergoldung trotz Nachhilfe mit Chlorgold und Cyankalium nicht mehr gut greifen will, dieses als Vor-Vergoldung benützen, um das frische Bad zu schonen, in welchem man ausvergoldet. Eignet sich eine Lösung zum Sudvergolden gar nicht mehr, auch nicht zur Vor-Vergoldung, so eignet sie sich vielleicht noch zur Batterievergoldung; ganz unbrauchbar gewordene Bäder stellt man unter die Rückstände, um gelegentlich das darin noch enthaltene Gold durch Einkochen bis zur Trockenheit und Schmelzen des Rückstandes wieder zu gewinnen.

Man kann bei praktischer Einrichtung in dieser Sudvergoldung auch beliebig stark vergolden, und zwar in der Weise, dass man die bereits einmal vergoldeten Objecte nochmals verquickt und wieder in das Sudgold eintaucht und dies beliebig oft wiederholt. Der Quecksilberüberzug wird jedesmal im Goldsud aufgelöst und an dessen Stelle eine entsprechende Goldschicht niedergeschlagen. Wenn man auf diese Weise genügend stark vergoldet hat, kann man, wenn nöthig, mit der Kratzbürste blankkratzen und schliesslich mit Stahl oder Blutstein poliren.

Herr Roseleur empfiehlt noch folgenden Goldsud:

1 Ducaten Chlorgold,

50 Gramm Cyankalium Nr. II,

500 „ Aetzkali,

75—100 „ doppeltkohlensaures Kali,

5—10 Liter Wasser.

Die Vergoldung fällt jedoch in diesem **Goldstade** nur ganz schwach aus, ist also allenfalls nur für ganz billige Massenartikel zu verwenden, wo weniger auf Solidität als auf Billigkeit gesehen wird. Man kann in diesem Goldstade mit 1 Ducaten etwa 12 bis 15 Kilo kleine Artikel vergolden. Die Vergoldung vollzieht sich in dieser Lösung sehr leicht, selbst auf nicht ganz vollkommen gereinigte Kupfer- oder Messingwaaren, und zwar ohne vorherige Verquickung, eignet sich daher ganz besonders zur **Vor-Vergoldung** von Artikeln, welche man nachträglich in irgend einem Goldbade solide und stark vergolden will.

Rothvergoldung und Rosagold.

Die Rothvergoldung ist nur mit der Batterie zu erzielen und wird meist bequemer und rascher in warmen Bädern ausgeführt.

Das Bad hiezu wird zusammengesetzt, indem man einem beliebigen Goldbade ein Verkupferungsbad beimischt, u. zw. je mehr Kupferbad, desto röther, kupferiger wird die Vergoldung ausfallen. Man darf jedoch hierbei nicht vergessen, dass, wenn man allzuviel Kupferbad verwendet, die Vergoldung gar zu roth (kupferig) ausfallen und bei längerem Liegen leicht anlaufen wird. Wer solide roth vergolden will, dem möchte ich empfehlen, erst in einer **warmen** Badmischung von:

1 Ducaten Goldbad für warme Vergoldung

circa $\frac{1}{2}$ Liter Kupferbad (Siehe Seite 117)

mit nicht zu starker Batterie und Kohlenplatten-Anoden **stark vorzuvergolden** und in einem reinen warmen Goldbade **schwach nachzuvergolden**, so dass der schwache Echtgold-Ueberzug den hohen Rothgoldgrund noch durchscheinen lässt und doch gegen Oxydation (Anlauf) schützt.

Wer kein Kupferbad bei der Hand hat, nimmt:

1 Theil Cyankupfer (siehe mein Waarenverzeichniss),

$1\frac{1}{2}$ Theile Cyankalium Nr. I,

10 „ Wasser,

kocht diese Mischung, rührt fleissig um, bis Alles gelöst ist; das gibt eine braune klare Lösung. Von dieser Lösung setzt

er seiner Goldlösung (ich empfehle hierzu das Goldbad Seite 132 mit phosphorsaurem Natron) nach und nach vorsichtig zu (damit es nicht zu viel wird), versucht öfters die Vergoldung, ob der Ton entspricht, und stimmt sich auf diese Weise am besten selbst sein Rothgold, wie er es braucht.

Zur **Rosavergoldung** mischen Viele auch noch ein kleines Quantum Silberbad oder salpetersaure Silberlösung dem kupferhaltigen Goldbade bei, um den **Rosa-Ton** blasser und zarter zu erzielen; man muss aber mit dem Zusetzen der Silberlösung sehr sparsam und vorsichtig sein: ich möchte dem noch Ungeübten empfehlen, diese nur tropfenweise zuzugießen, umzürhren und jedesmal erst den Ton auszuprobiren; denn wenn man zu viel von der Silberlösung zusetzt, wird die Vergoldung **grünlich** oder gar **weiss**, weil das Silber zu leicht vorschlägt.

Versilberung.

Die **galvanische Versilberung** hat bereits eine Bedeutung erlangt, wie keine andere Galvanisirung, und zwar namentlich für Tafel- und Hausgeräthe, welche zum täglichen Gebrauche dienen, wie Essbestecke, Teller, Tassen, Leuchter etc., welche unter dem Namen Chinasilber- oder Christoffle-Waaren einen sehr bedeutenden Industrie- und Handelsartikel bilden. Namentlich Tafelgeräthe werden **sehr stark** versilbert, da die Versilberung bei täglichem Gebrauche jahrelang halten muss, ohne dass das Grundmetall zum Vorschein kommen darf. Die galvanische Versilberung dieser Artikel geschieht „**nach Gewicht**“, d. h. auf einen Gegenstand werden so und so viel Gramm Silber niedergeschlagen und richtet sich darnach der Preis der Waare.

Luxusartikel, wie Kunstbronze- oder Bijouterie-Broncewaaren werden mehr oder weniger solide, aber nicht nach Gewicht versilbert.

Ganz kleine Massenartikel, Schuhösen, Fingerhüte etc. werden nur des besseren, preiswürdigeren Aussehens wegen versilbert, natürlich ganz schwach und billig, und dies geschieht im sogenannten Silbersud oder durch Eintauchversilberung.

Galvanische Versilberung nach Gewicht für Essbestecke, Tafel- und Hausgeräte (Chinasilberwaaren).

Das beste Bad für galvanische Gewichtversilberung ist (nach Roseleur) folgendes:

- 20 Gramm Feinsilber als Cyansilber,
- 40 „ Cyankalium Nr. I (pottaschefrei),
- 1 Liter destillirtes oder reines Regenwasser.

Bereitung dieses Silberbades: 30 Gramm reines geschmolzenes salpetersaures Silber wird mit ungefähr $\frac{1}{2}$ Liter destillirtem Wasser kalt aufgelöst.

30 Gramm reines geschmolzenes salpetersaures Silber enthalten bis auf einen kleinen Bruchtheil ungefähr 20 Gramm Feinsilber-Metall. Ich erwähne absichtlich „reines geschmolzenes salpetersaures Silber“, weil dieses Product in verschiedener Bereitungsweise im Handel vorkommt. Das salpetersaure Silber, wie es z. B. die Apotheker führen, enthält mehr oder weniger Salpeter beigemischt, wie es für medicinischen Gebrauch vorgeschrieben ist. Dies ist für unseren Zweck natürlich unbrauchbar, nicht allein wegen des minderen Silbergehaltes, sondern weil der beigemengte Salpeter zwecklos, ja sogar schädlich sein würde. Es kommt ferner in Krystallen vor; dieses enthält etwas freie Säure und Krystallwasser, ist für unseren Zweck ebenso unwendbar. Ferner wird es in Stängelchen verkauft, die selten weiss, meist mehr oder weniger grau sind. Das für unseren Zweck bestgeeignete salpetersaure Silber ist jenes, welches in Platten geschmolzen und in Bruchstücken von soliden Laboratorien geliefert wird. Man kann sich übrigens leicht selbst überzeugen, ob das gekaufte, geschmolzene salpetersaure Silber rein und geeignet sei, wenn man etwa 10 Gramm davon mit $\frac{1}{4}$ Liter destillirtem Wasser kalt auflöst, dann unter Umrühren so lange chemisch reine Salzsäure zugiesst, als sich ein Niederschlag bildet, filtrirt, und die abfiltrirte klare Flüssigkeit auf einem Uhrglase verdampft. War das salpetersaure Silber rein und unverfälscht, so darf auf dem Uhrglase kein Rückstand bleiben.

Man kann sich dieses geschmolzene salpetersaure Silber leicht selbst machen, wenn man:

- 250 Gramm Feinsilber (nicht etwa Silbermünzen),
- 500 „ chemisch reine Salpetersäure 42grädig

in einer Porcellanschale über gelindem Feuer oder Gasflamme auflöst, dann vollständig bis zur Trockenheit eindampft, nun das Feuer oder die Gasflamme vergrößert, bis das Silbersalz anfängt wie Wachs zu zerschmelzen und vollends geschmolzen ist. Man nimmt nun die Schale vom Feuer weg und breitet das geschmolzene Silbersalz durch geschicktes langsames Herumschwenken der Schale an den Wänden derselben aus, damit es schneller erstarren und erkalten kann. Das ist dann das geschmolzene salpetersaure Silber, welches, wenn das Silber fein und kupferfrei war, weiss aussehen muss; hat es eine grüne oder bläuliche Färbung, so wäre es zu kupferhältig; ist es braun oder roth, so ist

es eisenhaltig, und in beiden Fällen zur Aufertigung eines guten Silberbades nicht geeignet.

Beim Auflösen und Eindampfen des Silbers entwickeln sich braune, später weisse Dämpfe, vor deren Einathmung man sich wohl hüten muss, da sie sehr gesundheitsschädlich sind. Wer daher nicht eingerichtet ist, dass diese Säurendämpfe rasch abziehen, ohne den Laboranten zu belästigen, der kaufe das salpetersaure Silber lieber fertig. Ich liefere solches **garantirt rein** so preiswürdig, dass eine Selbstbereitung sich kaum lohnt (siehe mein Warenverzeichnis).

Das salpetersaure Silber löst man mit 10 bis 15 Theilen destillirtem Wasser auf, giesst vorsichtig unter beständigem Umrühren mit einem Glasstabe so lange **concentrirte Blausäure** hinzu, als sich ein Niederschlag zeigt. Man lässt diesen weissen, käsigen Niederschlag, das ist das **Cyansilber**, etwas absetzen und versucht nochmals die darüber stehende klare Flüssigkeit mit einigen Tropfen Blausäure, ob sich noch immer ein Niederschlag bildet, lässt in diesem Falle wieder absetzen, versucht abermals (nach dem Zusetzen der Blausäure stets umrührend), und dies so oft und so lange, bis kein Niederschlag mehr stattfindet und sich die darüber befindliche klare Flüssigkeit auch nicht mehr milchig trübt.

Blausäure ist eines der **stärksten** und ein momentan **tödtendes Gift**; selbst das Einathmen des Geruches derselben verursacht Uebelkeiten und Erbrechen! Man muss daher die grösste Vorsicht gebrauchen, sich vor der Einathmung deren Dämpfe wohl hüten und damit entweder im Freien oder unter einem sehr gut abziehenden Kamin manipuliren.

Die klare Flüssigkeit giesst man durch Leinwand ab, damit der Niederschlag (das **Cyansilber**) in der Leinwand allein zurückbleibt, giesst noch einige Male reines Wasser darüber, lässt auch dieses durchlaufen, um das **Cyansilber** ganz rein zu waschen. Die durchlaufende klare Flüssigkeit kann man fortgiessen; wenn sie, mit Blausäure probirt, sich nicht mehr trübt, ist kein Silber mehr darin enthalten.

Den gut ausgewaschenen Niederschlag, das **Cyansilber**, bringt man nun in das Gefäss, welches das Silberbad enthalten wird, giesst das entsprechende Quantum destillirtes Wasser zu und gibt das Cyankalium Nr. I hinein. Sobald dieses aufgelöst ist, muss sich bei Umrühren auch das **Cyansilber** mit auflösen, widrigenfalls müsste noch etwas Cyankalium Nr. I nachgegeben werden.

Das ist das beste Versilberungsbad, namentlich für grössere Bäder, welche viele Jahre ohne jede Störung arbeiten müssen. Es kommt dieses Bad zwar etwas theurer; man bedenke aber, dass ja namentlich bei Gewichtversilberung meist mit Silberplatten-Anoden gearbeitet wird und eigentlich nur diese den grössten Theil des Silberniederschlages an die eingehängten Waaren abgeben müssen. Das Versilberungsbad ist ja nur der vermittelnde Theil, ein ständiges Inventarstück, und kommt bei der Calculation der Versilberungs-Kosten weniger in Betracht, als der Verbrauch an Silberplatten-Anoden. Andererseits ist jedoch **der Vorthail**, „dass dieses mit Cyansilber erzeugte Silberbad auch nach vielen Jahren ohne Störung gleichbleibend gute Dienste leisten wird“, ein so bedeutender, dass man im Interesse des ungestörten Betriebes die höheren Anschaffungskosten nicht scheuen wird.

Hier die Erklärung:

Den meisten unserer kleinen Versilberer ist sowohl die Anfertigung dieses Doppelt-Cyan-Silberbades mit Blausäure zu umständlich als auch zu theuer. Sie lösen einfach ihr salpetersaures Silber auf, oder bereiten sich Chlorsilber, geben Cyankalium dazu, und zwar gewöhnlich ordinäres Cyankalium, welches 40 bis 70 Procent Pottasche enthält, und ihr Silberbad ist fertig. Es bildet sich im Bade, nebst der Pottasche des Cyankaliums, Chlorkalium oder salpetersaures Kali, je nachdem das Bad mit Chlorsilber oder salpetersaurem Silber angefertigt wurde. Im Laufe einiger Jahre musste so und so oft Silber nachgegeben werden, ebenso Cyankalium. Es leuchtet wohl ein, dass eines oder das andere der beiden obenerwähnten Salze sich entsprechend im Bade vermehrt; das Silberbad wird dadurch endlich dickflüssig, überconcentrirt, der Strom kann nicht mehr gut wirken, die Versilberung vollzieht sich immer langsamer und sehr unregelmässig, bekommt Streifen, versagt endlich ganz, das Silberbad muss bei Seite gestellt und ein ganz neues bereitet werden. Ein weiterer Uebelstand ist der, dass diese leicht krystallisirbaren Salze namentlich im Winter herauskrystallisiren, sich sowohl an den Silber-Anoden, als auch auf die eingehängten Waaren ansetzen, bei jenen die Stromwirkung und Silberabgabe hemmen, bei diesen einen löcherigen, rauhen, zum Poliren ungeeigneten Niederschlag verursachen. Es leuchtet ein, dass dort, wo so ein, wenngleich mikroskopisch kleines Kryställchen sich ansetzt, kein Silberniederschlag stattfinden kann. Nimmt man die Waare heraus, wäscht und kratzt sie, so werden diese Kryställchen dadurch entfernt und an ihrer Stelle die entsprechenden Vertiefungen im Silberniederschlage bleiben, die auch selbst mit dem Polirstahle nicht mehr ausgeglichen werden können. Es wird so manchem Versilberer schon diese ärgerliche Erscheinung vorgekommen sein.

Diese Uebelstände können in dem mit Cyansilber bereiteten Doppelt-Cyan-Silberbade nicht vorkommen, vorausgesetzt, dass man auch **nie ein anderes Cyankalium** als das pottaschefreie, 96 bis 100 Procent wirkliches Cyankalium enthaltende Product dazu verwendet hat.

Die **Versilberung nach Gewicht** wird gewöhnlich im grösseren Massstabe betrieben und sind als Gefässe für die Silberbäder die „Steinzeugwannen“ als die dauerhaftesten und billigsten Gefässe zu empfehlen; schmale, lange und hohe Form derselben ist für die Versilberung am beliebtesten. (Siehe mein Waarenverzeichniss „Steinzeugwanne Nr. 8“).

Die Einrichtung zum Versilbern ist ganz dieselbe wie bei allen anderen Galvanisirungen. Zum Einhängen der Waare und der Silberplatten bedient man sich der starken kupfernen Querstangen, wie wir sie bereits kennen, zwischen zwei Anoden eine Reihe Waare, verbindet mit starkem blanken Kupferdrahte die Anodenstangen mit einander und mit dem positiven Batteriepol, ebenso die Waarenstange mit dem negativen Pol der Batterie. (Siehe Fig. 37.)

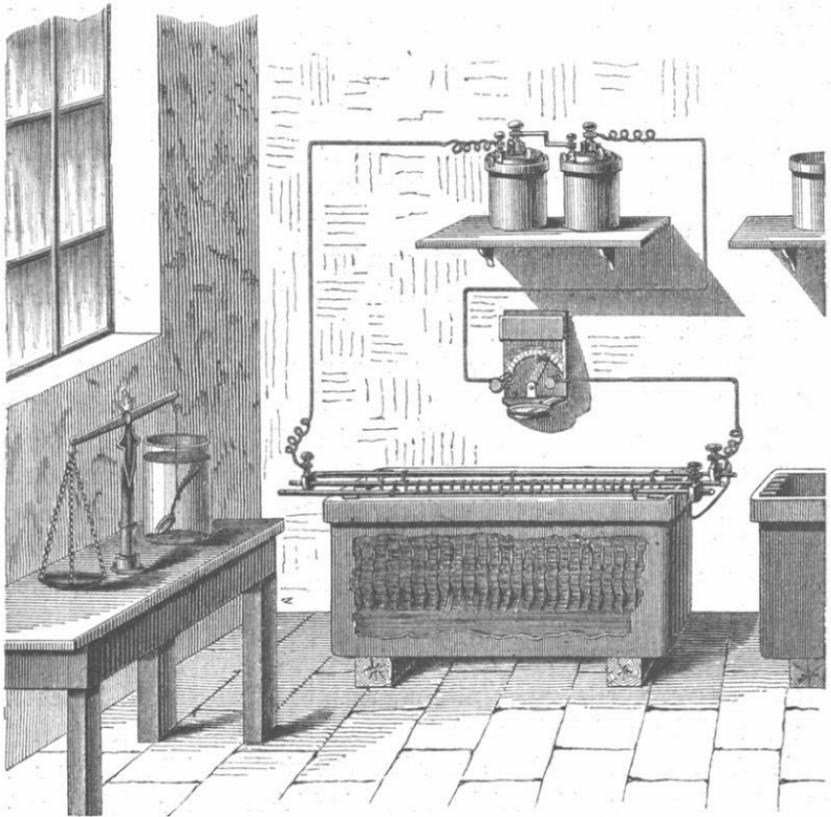
Es ist, wie vorhin erwähnt, namentlich bei der starken Gewichtversilberung, nicht unwesentlich, dass immer nur **eine** Reihe Waaren zwischen zwei Anodenreihen im Bade hängt. Möchte man zwischen zwei Anoden mehrere Waarenreihen hängen, so würde der Silberniederschlag auf den, den Anoden zunächst befindlichen Waarenseiten bedeutend dicker werden als auf den entfernteren abgewendeten Punkten. Es leuchtet dies von selbst ein!

Jede Salzlösung, die an und für sich schwereren Metallsalzlösungen vor allen, sind naturgemäss bei ruhigem Stehen in den tieferen Schichten mehr concentrirt als in den oberen. Die eingehängten Objecte werden demnach auf ihren unteren Partien aus der silberreicheren Badschichte mehr Silber aufnehmen als auf den oberen Theilen. Dieser Umstand erheischt, dass das Silberbad fleissig bewegt oder die Objecte recht oft umgedreht werden sollen.

Das fleissige Bewegen des Silberbades und Schütteln der im Bade hängenden Waaren ist deswegen nothwendig, um die den Objecten anliegende, ihres Silbergehaltes bald beraubte Badschichte stets durch frische Schichten zu ersetzen; um

anderseits die bekannten Streifen im Niederschlage zu verhüten; endlich deswegen, damit der Niederschlag unbehindert, gleichförmig stattfinden könne. Wer Dampf, Wasser- oder sonst eine Motorkraft zur Verfügung hat, wird diese continuirliche Schüttelvorrichtung mittelst einer excentrischen Transmissionsscheibe sehr praktisch einrichten können, und ist dieses

Fig. 37.



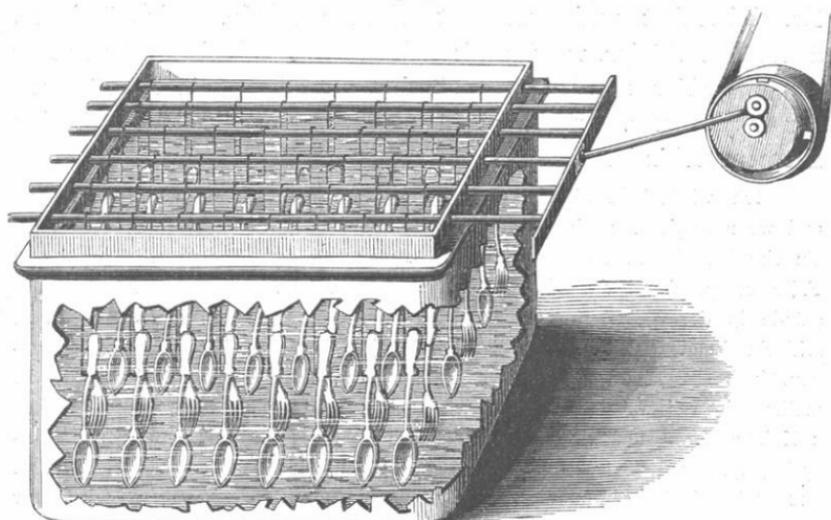
Einrichtung zur starken Versilberung (Gewichtversilberung).

continuirlische Schütteln der im Bade hängenden Objecte nicht allein beim Versilbern, sondern überhaupt bei allen Galvanisirungen, wo mit elektrischem Strome gearbeitet wird, vortheilhaftest zu empfehlen. Selbstverständlich hat man hiebei stets im Auge zu halten, dass die geschüttelten Waaren nicht an die

Anoden anschlagen, also genügend Spielraum für dieselben zwischen den Anoden vorhanden bleibt. Es genügt ja, wenn diese Schüttelung nur ganz leise ist, gerade nur so viel, dass keine Ruhe stattfindet. Fig. 38 zeigt eine solche Vorrichtung, die jedoch den Verhältnissen entsprechend beliebig abgeändert werden kann.

Ein neues Silberbad arbeitet nie so gut als ältere Lösungen, welche in gutem Zustande erhalten wurden. Wenn man sich ein frisches Silberbad bereitet, wäre es gut, dasselbe vor der ersten Anwendung tüchtig abzukochen, oder, wenn das Quantum

Fig. 38.



Schüttelvorrichtung.

zu gross und dies nicht leicht ausführbar wäre, mischt man dem Bade per Liter etwa 1 Gramm Salmiakgeist bei, und lässt es einige Tage abstehen.

Der elektrische Strom darf bei der galvanischen Versilberung keinesfalls zu stark wirken, von im Bade aufsprudelnden Luftblasen darf unbedingt nichts sichtbar sein. Man wird am besten thun, Elemente von einer Grösse zu wählen, dass deren wirksame Zinkfläche ungefähr der eingehängten Waarenfläche gleichkommt. Ein Element genügt, wenn es genügend

gross ist, um diesem Verhältnisse zu entsprechen, eventuell würde man zwei oder mehrere **Elemente auf Stromquantum verbunden** zusammenstellen. Obwohl unsere meisten Versilberer die Elemente in der gewöhnlichen Weise auf Stromspannung verbunden verwenden, möchte ich doch für die **dicke Versilberung nach Gewicht** die Seite 34 erklärte zweite Art der **Elementverbindung auf Stromquantum** oder höchstens die dritte Art, **gemischte Verbindung**, als vortheilhaft empfehlen, und jeder Praktiker, der sich die Mühe zu vergleichenden Versuchen auf Grundlage der hier unten wiederholt angeführten Theorie nehmen will, wird mir Recht geben, vorausgesetzt, dass das Silberbad mit Cyansilber und pottaschefreiem Cyankalium Nr. I bereitet und stets gut erhalten wurde. Dickflüssigere, ältere Silberbäder, welche mit ordinärem Cyankalium schon recht oft aufgefrischt wurden, bedürfen allerdings einer grösseren Stromspannung, und wird in diesem Falle die kettenförmige Elementverbindung bessere Dienste leisten.

Ich wiederhole hier, dass mehrere **kettenförmig** verbundene Elemente, und wenn es deren noch so viele wären, nicht mehr Stromquantum geben, als ein einzelnes Element davon. Nur die **Spannung** des Stromes wird in diesem Falle entsprechend der Elementenzahl vergrössert, die geeignet ist, Widerstände in der elektrischen Leitung leichter zu überwinden, wie solche z. B. schlechtleitende (auch manche frischbereitete) Bäder, alte überconcentrirte Lösungen, kleine Anodenflächen (Platindraht-Anoden), ferner in der Telegraphie die meilenweite Leitung, beim elektrischen Lichte, wo der elektrische Strom zwischen 2 Kohlenspitzen auf eine Entfernung von 2 bis 5 Millimeter u. n. m. überspringen muss etc. etc., dem elektrischen Strome bieten. Das für die **Menge des galvanischen Niederschlages massgebende Stromquantum** wird nur von grossen Elementen geboten, oder was dasselbe ist, mehrere Elemente nebeneinander verbunden (alle Zinke und alle Kohlen); nur in diesem Falle wird das **Stromquantum** vermehrt, und wirken dann alle Elemente summarisch so stark (was Stromquantum betrifft), wie ein **einziges** Element, welches so gross wäre, als alle Elemente zusammen.

Bei allen galvanischen Niederschlägen in dickerer Schichte (dazu gehört auch die **Gewichtversilberung!**) ist es von ganz besonderer Wichtigkeit, die richtige **Stromstärke**, dem Verhältnisse der eingehängten Waarenfläche entsprechend, im Auge zu halten, und mit der Anodenfläche (in diesem Falle also mit den eingehängten Silberplatten-Anoden) nicht sparsam zu sein. Die Fläche der Silberplatten-Anoden muss jener der

eingehängten Waaren gleich sein! Verwenden wir Bunsen-Elemente, wie Fig. 37 zeigt, die bekanntlich den stärksten Strom liefern, so würden für 24—30 Stück zum starken Versilbern eingehängte Esslöffel zwei kettenförmig verbundene Elemente von etwa 25 Centimeter Höhe vollständig genügen.

Mein „**Stromregulator**“ leistet beim **Gewichtversilbern** vorzügliche Dienste, um den allenfalls zu starken Strom und den in Folge dessen „allzurasch erfolgenden Niederschlag“ bequem reguliren zu können. Die Waare soll **nicht ohne Strom** eingehängt werden (siehe Seite 56) und kann der erste Silberanschlag mit dem **vollen Strome** erfolgen. Namentlich bei der **directen Versilberung** von **Britanniawaaren** sind diese beiden Bedingungen von grosser Wichtigkeit! Ist die Waare nach etwa 10 Minuten vollständig mit Silber überzogen, und haftet der Silberniederschlag allseitig fest, d. h. hält er das Kratzen mit der Kratzbürste aus feinem Messingdrahte Nr. 10 oder 15 aus, ohne „aufzusteigen“ (ohne dass der Silberniederschlag wieder abgeht und das Grundmetall sichtbar wird), so **schwächt man den Strom** mit dem Regulator **allmählig ab**, bis die Waare genügend Silber aufgenommen hat.

Die alten Gewichtversilberer verwenden heute noch mit Vorliebe die Smee'schen Elemente (aus Zink- und einer mit Platinmohr überzogenen Silberplatte bestehend, mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt) und schwören darauf, dass diese Elemente die allerbesten seien. Es beruht diese Behauptung mehr auf der alten erlernten Gewohnheit als auf Thatsache, denn — „Strom bleibt Strom“, wenn er nur in genügender Quantität vorhanden ist, um unserem Zwecke zu dienen, und bleibt es sich ganz gleich, ob er von Smee'schen, Bunsen'schen, Daniel'schen etc. etc. Elementen oder von dynamisch-elektrischen Maschinen erzeugt wird. Wenn die Smee'schen Elemente dem Gewichtversilberer einen Vortheil bieten, so ist es **der**, dass diese **unconstanten** Elemente im Anfange stark wirken und successive nachlassen, also den **ersten** Silberanschlag mit kräftigerem Strome erzeugen, gegen das Ende der Versilberungszeit immer schwächer wirken, die Silberschicht dieser „nachlassenden Stromwirkung“ entsprechend gegen ihre Oberfläche zu immer „feinkörniger“ (compact, dichter, homogener) wird,

und sich leicht und schön glatt polirt. Die unconstanten Smee'schen Elemente besorgen also die von mir oben empfohlene allmälige Stromabschwächung von selbst, und das kommt dem Gewichtversilberer allerdings zu statten.

Das Ueberziehen der Silberplatten dieser Smee'schen Elemente mit Platinmohr ist ein langweiliges Geschäft; der Platinmohr haftet nur ganz lose, wie Schmetterlingstaub, auf der Silberplatte, ist sehr heiklich zu behandeln, und begreiflicher Weise leicht entfernt. Es sind daher die Bunsen'schen Tauchelemente entschieden vorzuziehen: Diese bestehen aus Kohle- und Zinkplatten, werden ebenso wie die Smee-Elemente mit verdünnter Schwefelsäure, oder wenn man **starken Strom** braucht, mit Chromsäure gefüllt, erfordern keine Verplatinirung und wirken ebenso wie die Smee-Elemente.

Die Reihenfolge der verschiedenen Manipulationen bei der Versilberung nach Gewicht

auf Kupfer, Messing, Paackfong, Alpacca und ähnliche Legirungen ist folgende:

1. Die Objecte werden behufs **Entfettung** einige Zeit in einer Lösung von

10 Liter Wasser,
1 Kilo Aetznatron

gekocht, nachher erst in heissem, dann in lauwarmem reinem Wasser gut gewaschen.

2. **Abbeizen** in einer Beize von

10 Liter Wasser,
1 Kilo Schwefelsäure 66° (Vitriol).

Wieder tüchtig abspülen.

3. **Gelb-Brennen,**

erst in der Vorbrenne:

10 Kilo Salpetersäure, 36grädig,
200 Gramm Kochsalz,
200 „ Glanzruss (Schornsteinpech)

rasch und tüchtig abspülen,

dann in der Glanzbrenne:

6 Kilo Salpetersäure	36grädig	} den Tag vorher bereitet und voll- ständig abgekühlt,
8 „ Schwefelsäure	66 „	
400 Gramm Kochsalz		

wieder rasch in mehreren reinen Wassern gründlichst abwaschen.

4. **Verquicken**, einige Secunden in folgende Quickbeize eintauchen:

10 Liter Wasser,

50 bis 100 Gramm salpetersaures Quecksilber,

unter Umrühren so viel reine, arsenfreie Schwefelsäure dazu, bis die entstandene Trübung verschwindet und die Mischung wasserhell klar ist.

Abspülen in reinem Wasser.

5. **Einhängen in das Silberbad** mittelst blankem Kupfer- oder Messingdraht, und eine Viertelstunde darin bei gehörig geregelterm, nicht zu starkem Strome versilbern. Man überzeugt sich nachher, ob alle Objecte schön gleichmässig Silber aufnehmen, ob nicht etwa einige davon Flecken oder sonstige Mängel zeigen. Diese Stücke müsste man herausnehmen, mit der Kratzbürste nachreinigen, allenfalls noch mit Weinstein abbürsten, in reinem Wasser abspülen, in eine heisse Cyankaliumlösung (von ordinärem Cyankalium) tauchen, abermals in reinem Wasser gut abspülen, nochmals verquicken, abspülen, und nun wieder in das Bad einhängen.
6. **Versilbern**, d. h. mit nicht zu starkem und allmählich schwächer werdendem Strome so lange im Silberbade belassen, bis das gewünschte Gewicht an Silberniederschlag erreicht ist.

Um zu erfahren, wie viel Silber auf ein Object niedergeschlagen wurde, verfährt man auf folgende Weise:

Man nimmt eine sehr empfindliche Balkenwage, welche bei einer Belastung von etwa 1 Kilo auf jeder Wagschale doch mindestens noch „Decigramm“ ($\frac{1}{10}$ Gramm) oder besser noch „Centigramm“ ($\frac{1}{100}$ Gramm) genau anzeigt. Eine der beiden

Wagschalen nimmt man weg und ersetzt sie durch einen Haken, welcher der gebliebenen Wagschale das Gleichgewicht hält, stellt darunter ein geräumiges Gefäss, gefüllt mit destillirtem, stets ganz reinem Wasser, worin selbst die grössten abzuwägenden Objecte bequem eingehängt werden können, so dass sie **ganz frei** darin im Wasser hängen, ohne irgendwo eine Wand oder den Boden zu berühren, **vollständig im Wasser untertauchend**, ohne über dessen Oberfläche herauszuragen. In Fig. 37 ist auf dem Tische so eine Vorrichtung für Gewichtsbestimmung galvanischer Niederschläge ersichtlich. Nachdem man das zu versilbernde Object gelb gebrannt, verquickt und recht gut abgespült hat, hängt man es mit dem Einhängedrahte auf den Haken des Wagbalkens, senkt es in das Wasser, aus dem es während des Abwägens nirgend herausragen oder an der Wand oder am Boden anstehen darf, legt auf die gebliebene Wagschale so viel gewöhnliche Bleischrotte oder Glasperlen, bis das **genaue Gleichgewicht der Wage** hergestellt ist, und bringt nun den Gegenstand sofort in das Silberbad, um ihn zu versilbern. Das Gewicht (die Tara) auf der Wagschale muss selbstverständlich für diesen Gegenstand aufgehoben werden oder auf der Wagschale unberührt liegen bleiben; es leuchtet ein, dass: wenn man nach einiger Zeit den Gegenstand wieder aus dem Silberbade nimmt, erst gut abspült, und wieder auf dem Haken der Wage wie anfänglich in das Wasser einhängt (selbstverständlich darf inzwischen der Einhängedraht nicht gewechselt, abgeschnitten oder angestückt, oder das Gewicht des Gegenstandes selbst anderswie verändert worden sein!), das auf der Wagschale der sich gleichgebliebenen Tara zur Wiederherstellung des ganz genauen Gleichgewichtes der Wage zuzulegende **Gewicht** genau das Gewicht des Silberniederschlagcs sein muss! Hat man ganz gleiche Objecte zu versilbern, z. B. Löffel, Gabeln, so wird jedes Object ebensoviele Silber aufgenommen haben, als man an **einem** abgewogenen **Probstück** gefunden.

Diese Methode der **Gewichtsbestimmung** eines galvanischen Niederschlagcs gilt selbstredend nicht allein für das Versilbern, sondern ist in derselben Weise auch bei allen anderen Metallniederschlägen durchzuführen.

Der geübte Versilberer kennt übrigens schon aus Erfahrung **ungefähr die Zeitdauer**, wie lange die Objecte im Bade hängen müssen, um ein bestimmtes Gewicht an Silberniederschlag aufzunehmen.

Essbestecke z. B., welche per Dutzend 50 bis 100 Gramm Silberniederschlag bekommen, werden in einem guten, nicht zu silberarmem Bade bei gut regulirter Stromstärke etwa 12 bis 15 Stunden im Bade hängen müssen, um dieses Gewicht an Silberniederschlag aufzunehmen.

Man könnte wohl mit stärkerem Strome das gleiche Gewicht an Silber auch in der halben Zeit niederschlagen. Aber dieser gewaltsam beschleunigte Niederschlag würde weniger feinkörnig, vielleicht sogar rauh ausfallen, nicht so fest haften und sich schwierig oder gar nicht poliren lassen.

7. **Bevor man die fertig versilberte Waare herausnimmt, soll man stets erst den Strom unterbrechen, so dass die Objecte noch einige Augenblicke ohne Strom im Bade hängen.**

Es ist dies **vorherige Unterbrechen des Stromes** deshalb von Vortheil, weil dadurch dem Gelbwerden der Versilberung an der Luft etwas vorgebeugt wird.

Nachdem man die aus dem Bade genommenen versilberten Waaren erst in reinem Wasser abgespült hat, taucht man sie noch in ein mit etwas Schwefelsäure angesäuertes Wasser und wäscht schliesslich wieder mit reinem Wasser ab.

8. **Blank-Kratzen.** Dieses geschieht entweder mit Hand- oder (auf der Drehbank) mit Circular-Kratzbürsten von feinem Messingdrahte Nr. 10, 15, höchstens Nr. 20, und Seifwurzelswasser. Schliesslich wird
9. **in Sägespänen abgetrocknet** und, wenn gewünscht, mit Stahl oder Blutstein polirt und mit Rouge und feinem Rehlleder oder auf der Drehbank mit Filz- und Wollscheiben auf Hochglanz geputzt.

Die stark versilberten Objecte, wie sie aus dem Bade kommen, haben ein schön krystallinisch mattes Ansehen, ähnlich dem unglasirten weissen Porzellan. Dieses Silbermatt macht einen sehr hübschen Effect, ist aber ungemein heiklich. Jeder Fingergriff bleibt darauf sichtbar und bei längerem Stehen an der Luft wird es bald unschön gelblich. Wünscht man es

für die Dauer zu erhalten, so müsste man eine recht dünne Schicht eines mit absolutem Alkohol verdünnten, vollkommen farblosen Alkohol-Lackes (Silber-Conservirlack) auftragen und im Trockenofen ziemlich warm trocknen.

Dass die galvanische Versilberung bei längerem Stehen an der Luft gelblich anläuft, ist ein bekannter Uebelstand. Es findet darin seine Erklärung, dass beim Versilberungs-Process sich im Niederschlage nebst reinem Silber auch untergeordnete Silbersalz-Verbindungen bilden, welche, so wie die meisten Silberverbindungen, vom Lichte gefärbt und zersetzt werden. Will man diesem Uebelstande vorbeugen, so müsste man diese Silberverbindungen unschädlich machen, und man erreicht dies auf folgende Arten:

Entweder: Man gebraucht die vorhin empfohlene Vorsicht, stets erst den **Strom** zu unterbrechen, bevor man die fertig versilberte Waare aus dem Bade nimmt, so dass dieselbe noch einige Secunden **ohne** Stromwirkung im Bade hängen bleibt. Das im Silberbade enthaltene Cyankalium löst in diesem Falle diese schädlichen Silberverbindungen auf, ohne in dieser kurzen Zeit den Silberniederschlag anzugreifen; oder noch wirksamer: Man wechselt auf **einige Secunden** die Poldrähte der Batterie, dass also die eingehängte Waare zur Anode, die Silberplatten zur Kathode würden, und werden in diesem Falle diese schädlichen Silberverbindungen noch rascher und gründlicher aus dem Silberniederschlage entfernt. Selbstverständlich muss man hiebei sehr vorsichtig zu Werke gehen, und darf nicht zu lange die Batterie in dieser Weise verkehrt wirken lassen, sonst würde auch der erzielte Silberniederschlag abgezogen und wieder zurück auf die Anoden niedergeschlagen werden. Wenige Secunden genügen.

Die Silberplatten-Anoden müssen vollständig in das Silberbad untertauchen, sonst würden sie bald an der Oberfläche des Bades abgefressen werden und der untere Theil abfallen. Das Einhängen derselben geschieht mittelst nicht zu dünnem Platindrahte. Gewöhnlich werden die Silberbäder nach ihrer ganzen Länge oder Breite voll mit Waare gehängt, und man muss dem entsprechend auch die Anoden in einer entsprechenden Grösse einhängen, so dass die Objecte zwischen zwei

Anoden in der ganzen Länge von diesen eingeschlossen sind. Man wird also entweder Silberplatten in entsprechender Grösse giessen oder man wird Feinsilber in Barren zu Streifen auswalzen, und diese einen neben den andern mit Platindraht einhängen. Die Entfernung der Objecte von den Anoden sei doch mindestens 10 Centimeter. Will man zwischen zwei Anoden zwei oder mehrere Reihen Objecte hängen, was jedoch, wenn möglich, besser vermieden wird, so müsste die Entfernung der Anoden eine entsprechend grössere sein.

Es ist für den Versilberer von grosser Wichtigkeit, dass er an dem verschiedenen Aussehen der Anoden erkennt, ob sein Silberbad in Ordnung sei, und woran es eventuell fehlt. Hier die verschiedenen Anzeichen:

1. Werden die **Silberplatten-Anoden** im Bade **schwarz**, während Objecte eingehängt sind und die Batterie wirkt, so ist das ein Zeichen, dass das Silberbad zu **wenig Cyankalium** enthält. Der Silberniederschlag wird in diesem Falle zwar ganz gut haften, aber nur sehr langsame Fortschritte machen; die Anoden können kein Silber abgeben, das Bad würde demnach bald silberarm werden. Man wird also in diesem Falle mit Cyankalium Nr. I nachhelfen müssen.
2. Bleiben die **Silberplatten-Anoden** im Bade **weiss**, während Objecte eingehängt sind und die Batterie wirkt, so ist das ein Zeichen, dass das Silberbad zu **viel Cyankalium** enthält. Das Silber wird sich in diesem Falle zwar sehr rasch niederschlagen, wird aber schlecht haften und leicht aufsteigen. Man wird also so lange Cyansilber zugeben müssen, als sich solches unter Umrühren auflösen vermag. Den ungelöst bleibenden Rest an Cyansilber entfernt man wieder aus dem Bade und hebt ihn in einer dunklen Flasche an dunklem Orte auf. Jetzt ist aber das Silberbad resp. das darin enthaltene Cyankalium vollständig mit Silber gesättigt, und wird man gut thun, wieder Cyankalium Nr. I, etwa 25 bis 30 Gramm per Liter berechnend, zuzugeben, denn ein **kleiner Ueberschuss an Cyankalium muss immer vorhanden sein!** Man wird gleichzeitig mit dem Aräometer die Concentration des Bades prüfen, und

mit Wasser verdünnen, wenn dieselbe 10 Grad übersteigen sollte.

Etwas Ueberschuss an Cyankalium in den Silberbädern schadet stets weniger, als der Mangel desselben!

3. Die Silberplatten-Anoden sollen während des Versilberns ein graues Aussehen haben, und müssen sofort weiss werden, wenn man den Strom unterbricht; das ist dann ein Zeichen, dass das Silberbad vollständig in Ordnung ist.

Die Concentration eines Silberbades soll, mit dem Aräometer gemessen, nicht unter 5 Grad und nicht über 10 Grad (Beaumé) anzeigen. In dem Falle ein Silberbad schon sehr alt wäre und viele Jahre gedient haben sollte, oder dass es durch oftmaliges **Auffrischen mit ordinären, pottaschehältigen Cyankalien** endlich dickflüssig und mit Pottasche (kohlensaurem Kali) überconcentrirt sein sollte, kann man es für einige Zeit wieder durch entsprechenden Zusatz von Blausäure in noch brauchbaren Zustand setzen, wodurch die Pottasche in Cyankalium umgesetzt wird.

Auch unsere sorgfältig mit dem reinen Cyankalium Nr. I und mit Cyansilber verfertigten Silberbäder werden mit der Zeit überconcentrirt, u. zw. durch das oftmalige Nachbessern bald mit Cyan, bald mit Silber; es ist dies durchaus kein Verlust, weil man nur durch Zugiessen von Wasser (verdünnen) abzuhelpen hat.

Uebrigens ist es namentlich der Anfänger, welcher jede Störung gleich dem Mangel an Silber oder Cyankalium zuschreibt und **viel zu oft** nachhilft! Es geht ihm wie dem Laien, der medicinische Bücher liest und jede Erscheinung ohne weiters für diese oder jene Krankheit hält. Störungen kommen dem Galvaniseur trotz aller Aufmerksamkeit unvermeidlich viele vor, und thut man am besten, „erst abzuwarten!“ Im Silberbade sind es die **Anode** und die **Concentration**, welche zunächst beachtet werden müssen, wenn ungewohnte Erscheinungen vorkommen. Ferner ist zu berücksichtigen, dass in den sehr **heissen Sommertagen alle Bäder rascher arbeiten**, d. h. bei gleicher Batterie rascher niederschlagen, der Niederschlag in Folge dessen leicht „**rauh**“ wird. Da heisst es also: „Strom-

abschwächen! Im Winter wieder gibt es bekanntlich der Uebelstände gar viele, und da heisst es mit allen Mitteln darauf sehen, dass die Bäder und die Füllungen der Elemente eine Temperatur von ungefähr 18 bis 20 Grad Celsius einhalten, sonst arbeiten sie zu langsam; man scheue die Kosten nicht, die Galvanisirwerkstätte auch des Nachts zu heizen. Ferner ist auf die Reinheit der Bäder zu sehen, namentlich derjenigen, in welchen ein dicker galvanischer Niederschlag „nach Gewicht“ erzeugt werden soll. Abgesehen von Ausscheidungen unlöslicher Verbindungen, welche in vielen unserer Bäder unter der Einwirkung des elektrischen Stromes stattfinden, sind es namentlich „Staub und sonstige Unreinheiten“, welche unvermeidlich in die Lösungen gelangen, dieselben trüben und sehr leicht einen unegal, schwer polirbaren Niederschlag verursachen; man muss also von Zeit zu Zeit die Bäder einige Tage ruhen und klar absetzen lassen, giesst die klare Lösung vorsichtig ab, den Bodensatz filtrirt man, um alle trübenden Unreinheiten zu entfernen.

Wir haben vorhin erklärt, wie man an dem Aussehen der Silberplatten-Anoden den richtigen oder fehlerhaften Zustand des Silberbades erkennen kann. Es gibt noch ein anderes recht einfaches Mittel, um ein Silberbad zu prüfen, ob es in Ordnung sei, und wie man es in Ordnung bringen könne; es ist folgendes: Man nimmt ein etwa 1 Liter grosses Glas, giesst von dem zu prüfenden Silberbade etwa $\frac{1}{4}$ Liter hinein und giesst **tropfenweise** unter fortwährendem Umrühren mit einem Glasstabe eine Lösung von 10 Gramm salpetersaurem Silber in 100 Gramm destillirtem Wasser hinzu. Wenn der dabei entstehende weisse Niederschlag bei beständigem Umrühren schnell und sofort wieder verschwindet, so ist dies ein Zeichen, dass das Silberbad zu viel Cyankalium enthält; wenn sich dieser weisse Niederschlag trotz Umrühren nicht lösen will, so wäre das Bad zu arm an Cyankalium und enthielte zu viel Silber. Löst sich der entstehende weisse Niederschlag beim Umrühren zwar langsam, verschwindet aber endlich doch und vollständig, so wäre das Silberbad in Ordnung. In den ersten beiden Fällen ergibt es sich von selbst, dass man im ersten Falle Cyansilber, im zweiten Falle Cyankalium dem Bade in

entsprechenden Quantitäten zusetzen müsste. Wenn man bei dieser Gelegenheit das Silberbad noch mit dem Aräometer auf den Concentrationsgrad prüft, und, wenn es über 10 Grad (Beaumé) anzeigen sollte, mit destillirtem Wasser auf etwa 8 Grad verdünnt, so wird man auf diese Weise sein Silberbad stets in Ordnung halten, und viele Jahre damit anstandslos arbeiten können.

Silber-Galvanoplastik wird zwar noch sehr wenig ausgeübt, d. h. Silberniederschläge auf Guttaperchaformen, ähnlich dem allgemein bekannten galvanoplastischen Kupferniederschlage, in so dicken Schichten galvanisch niedergeschlagen, dass sie wie Feinsilberartikel verwendet werden können. Wer diese **Silber-Galvanoplastik** betreiben will, dem kann ich nur das mit Cyansilber und Cyankalium Nr. I bereitete Silberbad als das geeignetste empfehlen, mit der einzigen Abänderung, dass die Lösung noch silberreicher anzufertigen sei, und zwar 30 bis 50 Gramm Feinsilber per 1 Liter Wasser.

Die gewöhnliche galvanische Versilberung

von Luxusartikeln, Kunst-, Bronze- oder Bijouterie-Broncewaaren unterscheidet sich von der Gewichtversilberung nur dadurch, dass diese Artikel zwar auch solide, jedoch nicht nach dem Gewichte versilbert werden.

Die Versilberungsmethode bleibt auch in diesem Falle ganz dieselbe, und wird bei grösserer Einrichtung das mit Cyansilber bereitete Doppelt-Cyan-Silberbad mit Silberplatten-Anoden vortheilhaft verwendet.

Einfacher, namentlich bei Versilberung im kleinen Massstabe mit kleineren Bädern ist die Bereitung folgender Lösungen:

Silberbad:

15 Gramm salpetersaures Silber,
25 „ Cyankalium Nr. I,
1 Liter destillirtes Wasser,

oder:

10 Gramm Feinsilber (als Chlorsilber),
25 „ Cyankalium Nr. I,
1 Liter destillirtes Wasser.

Bereitungen dieser Bäder: Die erste mit salpetersaurem Silber angegebene Zusammensetzung ist am einfachsten herzustellen; man löst das salpetersaure Silber mit etwa der Hälfte des Wassers auf, das Cyankalium mit der anderen Hälfte Wasser, und giesst beide Lösungen unter Umrühren zusammen. Der sich hierbei bildende weisse Niederschlag muss sich ganz vollständig und klar lösen, sonst müsste noch etwas Cyankalium zugefügt werden.

Die Bereitung der zweiten mit Chlorsilber angegebenen Zusammensetzung ist etwas umständlicher. Sie ist die ältere und am meisten bekannte, hat aber gar keinen besonderen Vortheil: Man löst 10 Gramm Feinsilber mit 25 Gramm chemisch reiner Salpetersäure warm auf, verdünnt nachher mit etwa 1 Liter reinem Wasser und giesst unter fortwährendem Umrühren so lange Salzsäure dazu, als sich ein weisser Niederschlag bildet. Man lässt diesen klar absetzen, versucht die darüber stehende Flüssigkeit nochmals mit etwas Salzsäure. Entsteht kein Niederschlag, auch keine milchige Trübung, so ist kein Silber mehr in der Lösung enthalten. Der erhaltene weisse käsige Niederschlag ist **Chlorsilber**. Man giesst die darüber befindliche klare Flüssigkeit fort, bringt das Chlorsilber in einem dunklen Raume auf einen an den vier Ecken aufgehängten Lappen reiner Leinwand oder Baumwolle, lässt die Flüssigkeit vollends durchlaufen, giesst noch einige Male reines Wasser darauf bis das ablaufende Wasser blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet, bis also alle Säure entfernt ist. Das so erhaltene reine, säurefreie Chlorsilber kommt in die vorher bereitete Cyankalium-Lösung, worin es sich beim Umrühren bald und vollständig auflösen muss.

Wenn es möglich ist, das frisch bereitete Silberbad vor der ersten Anwendung erst einige Stunden tüchtig abzukochen, ist dies stets zu empfehlen.

Im Nothfalle kann man auf 10 Gramm Feinsilber auch mehr als 1 Liter Wasser nehmen; nur wird sich die Versilberung gar zu langsam vollziehen, wenn man allzuviel mit Wasser verdünnt, das heisst, wenn das Silberbad allzu silberarm angesetzt wird. 10 Gramm Silber per 1 Liter Bad ist nicht zu viel.

In diesen einfachen Silberbädern wird gewöhnlich mit Platin versilbert u. zw. entweder mit Streifen von dünnem Platinbleche oder mit breitgeklopftem Platindraht, welche man an verschiedenen Stellen zwischen der eingehängten Waare vertheilt. Die Objecte müssen in diesem Falle $\frac{1}{2}$, 1 bis 2 Stunden im Bade hängen, um einen weniger oder mehr soliden Silberniederschlag aufzunehmen und wird man bei dieser kleinen Anodenfläche besser thun, 3 oder 4 kleinere Elemente „kettenförmig auf Stromspannung“ verbunden zu verwenden. Man kann auch Kohlenplatten-Anoden einhängen, um eine grössere, wirksamere Anodenfläche zu haben, sowie auch Silberplatten, welche den Vortheil bieten, dass sie annähernd so viel Silber an die Lösung abgeben, als auf die Waare niedergeschlagen wird, und wird in diesen letzten beiden Fällen wieder nur zwei Elemente von einer der Waarenfläche ungefähr entsprechenden Grösse verwenden.

Auch bei dieser Art der Versilberung werden die Objecte vorher verquickt, jedoch nicht so stark, wie bei der Gewichtversilberung, etwa in folgende Quickbeize.

Verquickung: $\left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ Liter Wasser,} \\ 10 \text{ Gramm salpetersaures Quecksilber,} \\ 20 \text{ Gramm arsenfreier Schwefelsäure } 66^{\circ}. \end{array} \right.$

Das **Kratzen** ist nöthig, wenn man nicht absichtlich das **Matt** des Silberniederschlages belassen will.

Stahl, Eisen, Zink, Blei, Zinn und ähnliche Metalle müssen vor dem Versilbern unbedingt verkupfert werden.

Bei Anwendung der Platin- oder Kohlenplatten-Anoden wird das Silber nur aus der Lösung gezogen und dieselbe wird begreiflicherweise bald an Silbergehalt verarmen. Man wird wieder Silber zusetzen (auffrischen), indem man entweder salpetersaures Silber mit etwas destillirtem Wasser auflöst, oder indem man sich Chlorsilber bereitet und das eine oder andere Silbersalz in das silberarme Bad bringt; löst sich der weisse Niederschlag im Bade nicht ganz klar auf, so müsste auch noch Cyankalium Nr. I zugegeben werden.

Mit der Batterie wird selten in **warmen** Silberbädern gearbeitet. Die Versilberung vollzieht sich zwar in warmen

Bädern rascher, aber man zieht das Galvanisiren mit kalten Lösungen der bequemerem Handhabung wegen stets vor.

Gürtler und Bijouterie-Arbeiter pflegen vielfach ihre kleinen Artikel mit **Zink-Contact** zu versilbern. Sie umwickeln die Objecte mit einem blanken Zinkdrahte oder Zinkblechstreifen, und legen so die Artikel in das kalte, oder besser in das erwärmte Silberbad. Die Versilberung vollzieht sich in dieser Weise, namentlich im warmen Silberbade ebenso, wie mit einer recht schwachen Batterie, allerdings entsprechend langsam. Aber bei billigen Artikeln, die nicht sehr solid versilbert zu sein brauchen, genügt diese Methode ganz gut. Die erzielte Versilberung lässt sich sogar mit Stahl oder Blutstein poliren. Man muss nur darauf sehen, dass die Berührungsstellen, wo die Zinkstreifen die Artikel berühren, öfters gewechselt werden, da sonst diese Stellen unversilbert bleiben würden. Ebenso ist der Silberniederschlag, der sich auf die Zinkstückchen ansetzt, mit einem Messer fleissig abzuschaben, um das Zink an den Contactstellen blosszulegen, da sonst eine Versilberung nicht stattfinden könnte. Diese Contactstellen, wo das Zink das Object berührt hat, bleiben oft schwärzlich, werden aber wieder weiss, wenn man die versilberten Waaren nochmals einige Augenblicke in das Silberbad eintaucht, nachdem man vorher die Zinkstückchen abgenommen hat.

Wenn man reine gelbgebrannte Messing- oder Kupfer-Objecte in eine Silberlösung eintaucht, und dieselben versilbern sich darin auch ohne Beihilfe des elektrischen Stromes oder ohne Zink-Contact, so ist das ein Zeichen, dass die Silberlösung zu viel Cyankalium enthält; ein soliderer Silberniederschlag, den man in solchen stark cyanhaltigen Lösungen mit Batterie oder Zink-Contact erzeugen will, wird meistens weniger gut haften und gerne aufsteigen. Es ist dies ganz besonders beim Versilbern solcher Metalle zu berücksichtigen, welche vorher verkupfert werden mussten, weil das vorherrschende Cyan die Kupferschichte auflösen und das Silber auf dem blossgelegten Metalle nicht haften würde. Man wird also in diesem Falle so viel Silbersalz zugeben müssen, bis eingetauchtes reines Kupfer oder Messing ohne Stromwirkung kein Silber mehr annimmt.

Eintauchversilberung (Silbersud).

Ganz kleine Massenartikel, welche nur des besseren Aussehens wegen ganz schwach versilbert werden sollen, ohne dass dadurch wesentlich der Preis erhöht wird, versilbert man durch einfaches Eintauchen ohne Hilfe einer Batterie und ohne Zink-Contact. Solche Artikel z. B. messingene Schuhösen, Fingerhüte, Nadeln, Stifte, Ringe etc., werden auf diese Art in Millionen versilbert und zu staunend billigen Preisen auf den Markt gebracht.

Diese **Eintauchversilberung** beruht darauf, dass die vorher wohl gereinigte und gelb gebrannte Kupfer- oder Messing-Oberfläche von dem in der Silberlösung im Ueberschusse gelöst enthaltenen Cyankalium angegriffen und aufgelöst, an deren Stelle eine gleiche Schicht Silber abgesetzt wird. Sobald einmal die aufgelöste Metallschicht durch eine Silberschicht ersetzt ist, erfolgt kein weiterer Austausch. Dies vollzieht sich im Momente des Eintauchens, und man wird begreifen, dass die auf diese Weise erzielte Versilberung nur hauchdünn sein kann, und selbst durch eine noch so lange Eintauchdauer nicht solider gemacht werden könnte. Würde man, in der vergeblichen Sucht, auf diese Weise eine dickere Versilberungsschicht zu erzielen, die Eintauchdauer verlängern oder wiederholen wollen, so würde nicht allein nichts erreicht, sondern die schon fertig gewesene Versilberung würde missfarbig, unschön werden, und bei der geringsten Reibung wieder abgehen.

Der **Eintauch-Versilberer** wird daher die nach einiger Erfahrung bekannte Eintauchdauer nicht überschreiten dürfen und sich mit der erzielten weissen, glänzenden, hauchdünnen Versilberung begnügen müssen.

Die **Lösung** zu dieser **Eintauchversilberung** hat folgende Zusammensetzung:

- 2 Liter Wasser,
- 15 Gramm salpetersaures Silber,
- 50 „ Cyankalium Nr. II.

Bereitung des Bades: Man löst 15 Gramm salpetersaures Silber in 1 Liter Wasser kalt auf, 50 Gramm Cyankalium Nr. II auch in 1 Liter Wasser, und giesst die Silberlösung langsam unter Umrühren in die Cyankaliumlösung. Es gibt dies eine klare Flüssigkeit, das Silberbad.

Man kann auch schon in der kalten Silberlösung durch einfaches Eintauchen versilbern, namentlich wenn man noch etwas mehr Cyankalium (etwa 70—75 Gramm per 15 Gramm salpetersaures Silber) zugibt. Aber die Versilberung vollzieht sich in der kalten Lösung etwas langsam und wird in Folge der dadurch nöthigen längeren Eintauchdauer leicht missfarbig, weniger brillant und glanzlos.

Man macht daher diese Eintauchversilberung gewöhnlich in der warmen Lösung, und deswegen nennen wir diese Art der Versilberung auch „**Silbersud**“. Je heisser die Lösung gehalten wird, desto rascher vollzieht sich die Versilberung; in kochend heisser Lösung geht dies sogar so schnell, dass man leicht die Eintauchdauer überschreitet und dadurch die Versilberung verdirbt. „Schüttelnd eintauchen — und schüttelnd heraus“ — die Zeit, welche man braucht, um diese fünf Worte mässig schnell auszusprechen, ist ungefähr das Zeitmass für die Eintauchversilberung in heisser Lösung. Kleine Objecte versilbert man meist in Steingutsieben, aus welchen namentlich bei sehr kleinen Löchern die Silberlösung nicht rasch genug abfließen kann. Es wäre für diesen Fall zu empfehlen, die Silberlösung bis auf das doppelte Quantum mit Wasser zu verdünnen und entsprechend weniger heiss zu halten.

Dass die Waare nach dem Gelbbrennen recht gut in recht viel reinem oder noch besser in fließendem Wasser abzuspülen und alle Säure sorgfältigst zu entfernen sei, dass ferner die gewaschenen Objecte am besten sofort, so lange sie noch nass sind, versilbert werden sollen, keinesfalls aber längere Zeit trocken an der Luft liegen bleiben dürfen, braucht wohl nicht mehr erwähnt zu werden.

Im Laufe der Versilberung wird begreiflicherweise nebst Silber auch das in der Lösung befindliche Cyankalium aufgebraucht, und mit der Abnahme dieses Productes wird das Bad auch seine Eignung zum Versilbern nach und nach verlieren. Man wird also etwas Cyankalium zugeben müssen, um das Silber so vollständig als möglich herauszuziehen.

Man kann diese Silbersud-Bäder einige Male auch noch durch Zugeben von Silbersalz und dem entsprechenden Quantum Cyankalium auffrischen; aber in einem frisch bereiteten

Silbersude fällt die Versilberung stets am brillantesten aus, und man wird daher am besten thun, sobald die Versilberung nicht mehr recht von statten gehen will, mit Cyankalium **allein** nachzuhelfen, und auf diese Weise so lange versilbern, als es geht, als überhaupt noch Silber darin enthalten ist. Dann stellt man die so ausgenützte Lösung bei Seite, giesst sie allenfalls unter alte Rückstände. Bei richtiger Behandlung in der eben angedeuteten Weise wird nicht viel Silber darin bleiben.

Die fertig versilberten Objecte werden natürlich erst gewaschen, behufs schnellerer Trocknung einige Secunden in kochend heisses Wasser gehalten, und in trockenen, erwärmten Sägespänen abgetrocknet.

Oxydirung.

Das sogenannte **Oxyd** wird auf folgende Weise erzeugt: Die Objecte werden vorher mit Batterie **solide** versilbert, bis die Versilberung matt aussieht, nachher mit der Kratzbürste blankgekratzt.

Diese versilberten Gegenstände taucht man in eine **kochende Lösung** von:

- 25 Gramm Schwefelleber (bester Qualität in Platten),
- 10 „ kohlensaures Ammoniak,
- 1 Liter Wasser,

und zwar so lange, bis die Versilberung schön blauschwarz angelaufen ist.

Die Schwefelleber wird vorher zerstoßen, damit sie sich leichter auflöst. Ueberdies beschleunigt man die Auflösung durch fleissiges Umrühren.

Obige Zusammensetzung des Oxydbades erzeugt eine recht schöne, tiefschwarze Oxydirung, erfordert jedoch eine sehr solide, starke vorherige Versilberung. Ist die Versilberung zu schwach, so würde anstatt einer Oxydirung die Versilberung wieder abgehen. In diesem Falle müsste man das Oxydbad mit Wasser bedeutend verdünnen; die Farbe der Oxydirung fällt aber dann weniger schwarz aus, mehr grau, und wird um so heller bis stahlgrau, je schwächer die Versilberung und je mehr das Oxydbad mit Wasser verdünnt war.

Eine andere ältere Zusammensetzung des Oxydbades ist folgende: Gestossene Schwefelleber und Salmiakgeist zu gleichen Theilen werden in einer verstopften Flasche an einem warmen Orte aufbewahrt und öfters geschüttelt. Es ist dies die Oxyd-Essenz, und giesst man hievon nach Belieben mehr oder weniger in kochend heisses Wasser, bis der darin erreichte Oxyd-Ton nach Wunsch ausfällt.

Am bequemsten oxydirt es sich mit dem flüssigen Schwefelammonium, welches wohlverstopft im Vorrath gehalten werden kann; im Momente des Bedarfes giesst man in

1 Liter Wasser

25 bis 50 Gramm Schwefelammonium

und taucht die versilberten und gekratzten Gegenstände in diese **kochende Flüssigkeit**.

Beim Oxydiren ist es ganz besonders vortheilhaft, die Objecte vor dem Versilbern auf bekannte Weise zu verquicken, um dem „Aufsteigen“ vorzubeugen.

Eine solide Oxydirung hält das Kratzen mit feinen Kratzbürsten und Seifwurzels-Wasser recht gut aus; es ist dies sogar von Vortheil, wenn glänzende Oxydirung gewünscht wird.

Die Oxydirungs-Lösung muss öfters erneuert werden; sie zersetzt sich bald, und erzeugt dann ein unschönes, wenig haltbares Oxyd.

Eine misslungene Oxydirung ist in erwärmter Cyankalium- oder Aetzkali-Lösung leicht wieder abzunehmen.

Altsilber.

Für gewisse versilberte oder wirkliche Silberartikel ist es oft wünschenswerth, ihnen das Ansehen von altem Silber zu geben. Es ist dies namentlich bei Figuren, Vasen, Leuchtern und Luxusartikeln, bei wirklichen oder nachgeahmten Kunstgegenständen, Antiken-Imitationen etc. der Fall, seltener bei Bijouterie-Artikeln.

Um ein versilbertes oder wirkliches Silber-Object alt zu machen, ist folgender Vorgang der einfachste: Man reibt guten Graphit mit Terpentingeist zu einer dünnen Farbe an, bestreicht

das Object damit und lässt trocknen. Man kann auch etwas gemahlten Blutstein oder rothen Ocker beimischen, wenn man den gewissen kupferigen Stich alter Silber-Objecte nachahmen will. Nach der Trocknung bürstet man ab, um diejenigen Partien des Anstriches zu entfernen, welche nicht gut haften. Mit einem in Spiritus oder Alkohol getauchten Lappen werden nun namentlich alle hervorspringenden Stellen blossgelegt und überhaupt nach Geschmack und Belieben des Operateurs nüancirt.

Noch einfacher erzielt man diesen Effect, wenn man die Silber- oder stark versilberten Objecte auf die Seite 164 beschriebene Weise oxydirt und das Oxyd dann mit einer scharfen Bürste mit feinem Bimssteinpulver **theilweise** wieder abnimmt. Auf diese Weise werden namentlich die Bijouterie-Artikel, Metallknöpfe, Gürtel- und Taschenschliessen, Alumbeschläge etc. in grossen Massen **Altsilber** erzeugt; ganz kleine Artikel werden anstatt des Abbürstens nach dem Oxydiren in Leinensäcken mit Sägespänen so lange geschauert, bis der gewünschte Altsilberton erreicht ist.

Es kommt häufig vor, dass man auf einem Objecte mehrere Metallniederschläge zu machen hat, z. B. theils vergoldet, theils versilbert oder vergoldet und oxydirt u. s. w. Man erreicht dies durch das

Aussparen oder Decken

mit Decklack (Sparlack).

Nehmen wir an, es wäre eine Metallfläche zu vergolden und zu oxydiren, so wird man auf folgende Weise verfahren: Erst wird die ganze Metallfläche vergoldet und nachher getrocknet. Diejenigen Stellen, welche vergoldet bleiben sollen, streicht man mit einem feinen Malerpinsel mit Decklack (Sparlack) an, d. h. man deckt diese Stellen und lässt den Lack in erwärmter Luft **vollständig trocknen**, bis er den Eindruck des aufgedrückten Fingers nicht mehr annimmt. Die übrigen nacktgebliebenen Stellen werden nun versilbert und oxydirt, und schliesslich der Decklack mit erwärmtem Terpentineist und nachträglich mit Spiritus oder noch besser kalt mit Benzin wieder abgewaschen. Man kann auch den Decklack durch Ein-

tauchen in concentrirte Schwefelsäure oder Ölëum (ohne Wasser zuzugeben) leicht abnehmen, nachher in kochendem Wasser abspülen, kratzen und poliren.

Es leuchtet ein, dass man auf diese Weise durch Decken mit dem Ausspar-Lack beliebig viele und verschiedene Metallniederschläge auf ein und dasselbe Object und somit sehr schöne Effecte erzielen kann.

Das Lackiren (Verniren) der Metalle.

Es kommt in der Metallwaaren-Fabrikation sehr häufig vor, dass Metalle, namentlich Messingwaaren, mit Lacken überzogen werden, u. zw.

1. Mit **farblosen Lacken**, um den natürlichen Metallton zu belassen und das Metall vor Oxydation (Anlauf) zu schützen, wie bei der billigen Metalldruckwaare (Möbel- und Pfeifenbeschläge), oder bei den schweren Broncewaaren (Cuiivre poli) oder bei der Silber- oder versilberten (Christoffle-China-silber-) Waare u. s. w.
2. Mit den sogenannten **Goldlacken**, um den Metallen, ohne sie wirklich zu vergolden, ein goldähnliches Aussehen zu verleihen; für billige Druckwaare aus Messing, z. B. für Möbel- und Pfeifenbeschläge viel angewendet.
3. Mit **färbigen Lacken** in allen Farben, namentlich in der französischen Knopf-Industrie sehr gebräuchlich.

Zum Auftragen der Lacke verwendet man feine Iltis-Pinsel, flachgedrückt und mehr oder weniger breit je nach der Grösse der zu lackirenden Metallfläche. Das Auftragen der Lacke erfordert einige Uebung, und besitzen darin einzelne Vernisseurs eine grosse Fertigkeit, um eine egale glatte Lackfläche zu erzielen, ohne Strich und ohne Anstoss. Der Pinsel wird nicht mehr als nöthig mit dem Lacke getränkt, ohne Zeitverlust in kecken, energischen, grossen Strichen rasch aufgetragen, gleichzeitig mit einem zweiten trockenen Pinsel egalisirt und der Ueberschuss wieder abgenommen. Die lackirten Gegenstände in einem Trockenofen (Lackirofen) in entsprechender Wärme getrocknet. Dieses warme Trocknen hat nicht allein den Zweck des Trock-

nens, sondern auch um die Harze, aus welchen die Metalllacke erzeugt werden, gleichsam zu schmelzen (verglasen), durchsichtig und den Lacküberzug brillanter zu machen. Misslingt ein Lacküberzug, so ist er mittelst Spiritus leicht wieder abgenommen. Es ist selbstverständlich, dass die Metallfläche vor dem Lackiren ganz rein, blank und trocken sein muss.

Die Metalllacke sind wohl so ziemlich alle mit Weingeist (Spiritus) dargestellt, worin dies oder jenes Harz gelöst und mit irgend einem Farbstoffe gefärbt wurde. Sind solche Lacke zu dickflüssig, so verdünnt man sie mit absolutem Alkohol (in jeder Apotheke zu haben); sind sie zu dünnflüssig, so lässt man die Lackflasche unverstöpelt offen stehen, bis der Lack die gewünschte Consistenz zeigt. Jeder geübte Lackirer richtet sich den käuflichen Lack erst selbst zu, wie er ihn für seine Arbeit braucht.

Das Ueberziehen mit farblosem Lacke ist am heiklichsten, wenn es sich um das Lackiren **matter Silberflächen** handelt, um die schöne, weisse, sammtartig matte Silberfarbe dauernd zu erhalten, dem Vergilben, Anlaufen vorzubeugen, ohne das delicate zarte Silberweiss durch den Lacküberzug zu alteriren. Dazu gehört ein ganz klarer, **möglichst wasserheller** (farbloser) Metalllack, der gewöhnlich noch für diesen Zweck mit absolutem Alkohol entsprechend verdünnt werden muss.

Das Ueberziehen mit sogenannten Goldlacken. Um den richtigen, gewünschten Goldton zu treffen, muss sich der Lackirer seine Goldlacke stets erst selbst stimmen, den Gelbgoldlack mit farblosem Lacke abstumpfen, falls er zu **hoch** im Tone sei, allenfalls auch noch mit absolutem Alkohol verdünnen; andernfalls, wenn ein höherer Goldton gewünscht wird, setzt man von dem Rothgoldlack etwas zu, u. s. f.

Das Ueberziehen mit färbigen Lacken spielt besonders in der französischen Knopf-Industrie eine grosse Rolle, und werden namentlich in Blau, Scharlach u. a. brillanten Farben wunderbar schöne Effecte dadurch erzielt, dass die meist aus Messing verfertigten Objecte vor dem Lackiren „leicht versilbert“ wurden.

Abziehen der Vergoldung und Versilberung (Entgoldung und Entsilberung).

(Nach Roseleur.)

Es kommt häufig vor, dass vergoldete oder versilberte Waaren wieder abgezogen werden müssen, um sie entweder wieder neu zu vergolden oder zu versilbern oder sonstwie bearbeiten zu können.

Entgoldung. Vergoldete Eisen- oder Stahl-Objecte kann man leicht entgolden, wenn man sie in einer Cyankalium-Lösung:

1 Theil Cyankalium Nr. II,
10 Theile Wasser,

mit **verkehrter Batterie** behandelt, d. h.: Man hängt in obige Cyankaliumlösung die **Objecte** wie gewöhnlich mit Messing- oder Kupferdraht ein, verbindet sie jedoch mit dem **positiven Anodenpol** der Batterie, so dass die Waare in der Lösung als Anode dient; es ist einleuchtend, dass, wenn man anderseits als Kathode mit dem **negativen Waarenpol** der Batterie beliebige Platten einhängt, seien es Messing-, Kupfer-, Platin- oder Kohlenplatten, bei dieser **verkehrten Anordnung** der Gold- oder Silberniederschlag von der Waare **abgezogen** und theilweise in der Cyankaliumlösung gelöst bleibt, theilweise sich auf die eingehängten Messing-, Kupfer-, Platin- oder Kohlenplatten niederschlagen muss.

Um **Silber** zu entgolden, bringt man es zum Glühen und löscht es sofort in verdünnter Schwefelsäure ab. Das Gold springt auf diese Weise ab und fällt zu Boden. Dies wiederholt man so oft, bis alles Gold herunter ist und das Silber schön matt und weiss aussieht.

Leichte, zarte Silber-Artikel, sowie vergoldete Bronze- oder Kupfer-Waaren entgoldet man, wenn sie nur **schwach vergoldet** waren, auf folgende Weise: Man mischt in einem Steinguttopfe

1000 Gramm braun. rauchend Olëum (stärkstes Vitriol-Oel),
75 „ Salpetersäure 40^o,
125 „ Salzsäure 23^o

und taucht die zu entgoldenden Objecte so lange in diese

(wenn möglich erwärmte) Säuremischung, bis alles Gold abgezogen ist. Noch besser ist folgender Vorgang: Man giesst 1 Kilo stärktes Vitriol-Oel in den Steinguttopf, mischt sich separat in einem Fläschchen 75 Gramm Salpetersäure und 125 Gramm Salzsäure zusammen (d. i. Königswasser), taucht mit einer Hand die zu entgoldenden Objecte in das Vitriol-Oel, giesst mit der andern Hand aus dem Fläschchen im Verhältnisse von der Säuremischung (Königswasser) zu, mit den Objecten fleissig umrührend, als sich die Entgoldung vollzieht. Selbstverständlich überwacht man den Fortschritt der Entgoldung durch oftmalige Besichtigung der Objecte und zieht sie schliesslich durch eine gute Gelbbrenne, wodurch sie ganz schön metallblank werden müssen, wenn alles Gold herunter ist.

Herr Roseleur empfiehlt noch die Entgoldung, namentlich für grössere Artikel, in concentrirter wasserfreier Schwefelsäure mit verkehrter Batterie und einer **nicht gereinigten Kupferplatte** als Kathode. Das Gold wird in diesem Falle sich auf die Kupferplatte absetzen, ohne auf deren ungereinigter Oberfläche haften zu können und also zu Boden fallen.

Das wasserfreie Vitriol greift Kupfer, Messing u. a. Legirungen nicht an! Die Objecte müssen daher stets trocken eingetragen und das Vitriol gut verschlossen aufbewahrt werden, damit es aus der Luft keine Feuchtigkeit anziehen kann.

Entsilberung: Die versilberten Objecte werden in folgende kalte Säuremischung eingehängt:

1000 Gramm wasserfreies Vitriol-Oel (Olëum),
75 » Salpetersäure 40°.

Diese kalte Mischung, welche kein Wasser enthalten darf und stets möglichst gut verschlossen zu halten ist, löst das Silber auf, ohne das Grundmetall namhaft anzugreifen.

Die Objecte sind stets so einzuhängen, dass sie sich gegenseitig nicht berühren, also jedes Stück frei hängt.

Wenn diese Mischung in der entsilbernden Wirkung nachlässt (wenn die darin enthaltene Salpetersäure mit Silber gesättigt ist), hilft man durch frischen Zusatz von Salpetersäure wieder nach.

Rascher vollzieht sich die Entsilberung, wenn man die concentrirte Schwefelsäure auf einen ziemlich hohen Grad erhitzt und anstatt Salpetersäure fein pulverisirten Salpeter zusetzt.

Wenn die Entsilberung eine vollkommene ist, müssen sich die Objecte wieder ganz schön gelbbrennen lassen.

Wiedergewinnung des Gold- und Silber-Metalles.

Ich habe diese Entgoldungs- und Entsilberungs-Methoden hauptsächlich deswegen angeführt, weil es namentlich bei grösserem industriellen Betriebe zur guten Wirthschaft gehört, das von den Waaren abgezogene Gold oder Silber wieder zu gewinnen. Bei kleinerem Betriebe, wo sich dies nicht verlohnt, wird man stets am besten thun, wenn man die Vergoldung oder Versilberung einfach **abschleift**.

Wiedergewinnung des Goldes: Aus der zur Entgoldung verwendeten Säurenmischung gewinnt man das Gold leicht, wenn man dieselbe mit dem 5- bis 10fachen Quantum Wasser verdünnt und dann unter Umrühren so lange eine Eisenvitriol-Lösung zugiesst, als sich eine Trübung zeigt. Das Gold scheidet sich als dunkles Pulver ab und setzt sich zu Boden. Man lässt es ruhig absetzen, giesst dann die darüber befindliche klare Flüssigkeit fort, filtrirt den Rest mit dem Bodensatze, um alles Goldpulver im Filter zu sammeln, wäscht noch einige Male mit Wasser, welches man mit etwas Schwefelsäure angesäuert hat, trocknet schliesslich das Goldpulver und löst es mit Königswasser auf, um sich Chlorgold daraus zu machen.

Alte Goldbäder und sonstige Goldrückstände, welche Cyankalium enthalten, muss man bis zur vollständigen Trockenheit einkochen und in einem guten Windofen schmelzen, um das Goldmetall als sogenannten „König“ wieder zu gewinnen.

Wiedergewinnung des Silbers: Aus den zur Entsilberung verwendeten Säuremischungen kann man das Silber leicht wieder gewinnen, wenn man dieselben mit dem 5—10fachen Quantum Wasser verdünnt und unter Umrühren so lange Salzsäure zusetzt, als sich ein weisser Niederschlag oder eine Trübung zeigt.

Dieser Niederschlag ist Chlorsilber; man lässt vollständig absetzen, giesst die klare Flüssigkeit fort, filtrirt in einem dunkeln Raume durch Leinwand oder Baumwolle, giesst noch einige Male frisches reines Wasser nach, um alle Säure auszuwaschen (bis das abtropfende Wasser blaues Lackmuspapier nicht mehr röthet) und kann nun das reine Chlorsilber entweder als solches zur Anfertigung oder Auffrischung der Versilberungsbäder verwenden oder das chemisch reine Silbermetall durch Schmelzen auf folgende Art gewinnen: Das reingewaschene Chlorsilber wird mit

4 Theilen Krystall-Soda,
 $\frac{1}{2}$ „ Holzkohlenpulver

gut gemischt zu einem Teig angerührt, auf einer Eisenplatte über Feuer vollständig getrocknet und geröstet und schliesslich in kleinen Partien in einem stark erhitzten Schmelztiegel nach und nach eingetragen und geschmolzen.

Alte Silberbäder oder Rückstände, welche Cyankalium enthalten, kann man nur bis zur vollständigen Trockenheit einkochen und dann schmelzen, um das Silber als Metall wieder zu gewinnen.

Gesundheitsregeln für den Galvaniseur.

Ich halte es zum Schlusse noch für meine Pflicht, den Galvaniseur auf die Gefährlichkeit der ihn umgebenden Gifte und gesundheitsschädlichen Ausdünstungen aufmerksam zu machen und die Mittel anzugeben, wie er sich schützen kann.

Jede gut eingerichtete galvanische Anstalt soll auch mit einer kleinen Hand-Apotheke versehen sein, um im Bedarfsfalle alles Nöthige rasch bei der Hand zu haben.

Ich brauche wohl nicht auf die Lebensgefährlichkeit des stärksten Giftes, „das Cyankalium“, aufmerksam zu machen, ein Gift, wovon wenige Grammen genügen, um **sofort den Tod herbeizuführen.**

Bei dem massenhaften Verbrauche, bei dem täglichen Umgange mit diesem und noch anderen Giftstoffen der gefahr-

lichsten Art, bei der in der Praxis unvermeidlichen Sorglosigkeit der Galvaniseure im Umgange mit diesen Giften, ist es wahrlich ein Wunder zu nennen, dass man fast nie von Vergiftungsfällen in unseren Industrie-Kreisen hört. Im Gegentheile muss zur Steuer der Wahrheit die Thatsache constatirt werden, dass der weitaus grösste Theil unserer Galvaniseure sich leiblich ebenso wie — gestehen wir es nur — meist auch finanziell ganz wohl befinden, bausbackig und wohlbeleibt das solide, wohlbestallte Bürgerthum würdig repräsentiren.

Die Sicherheit im Umgange mit gefährlichen Sachen ist es, die uns zumeist davor schützt, die instinctive Vorsicht, die uns der Selbsterhaltungstrieb vorschreibt.

„Vorsicht ist das beste Schutzmittel gegen alle Vergiftungsunfälle! Vorgebeugt ist leichter als abgeholfen!“

Die oberwähnte Hand-Apotheke soll folgende Vorräthe enthalten:

Essigsäures Eisenoxyd, gebrannte Magnesia, kohlen-saure Magnesia, doppeltkohlen-saures Natron, Ammoniak, Zinkvitriol, Bittersalz, Kochsalz, Chlorkalk, Schwefelsäure, Schwefelsäure-Wasser (1 : 100), Liniment, Speise-Oel, Eibisch- oder Süssholz-wurzeln, kohlen-säurehaltige Gewässer (Selters, Soda o. a.).

Die in unserer Industrie in Verwendung befindlichen Gifte sind hauptsächlich folgende:

Cyankalium, überhaupt alle Cyanpräparate,
Blausäure,
Arsenik,
Quecksiber-Präparate.

Die meisten Metallsalze (Grünspan, Beisalze etc.).

Alle Alkalien und Säuren (Aetzkali, Salmiak, Vitriol, Salpeter-säure etc.).

„In allen Vergiftungsfällen heisst es rasch sein!“

So rasch wie möglich sind die geeigneten Gegenmittel zu nehmen, gleichzeitig heftiges Erbrechen mittelst Kitzeln im Halse herbeizuführen, viel Wasser trinken, sehr kalte Waschungen, Frottirungen, überhaupt Alles aufzubieten, bis ein Arzt herbeigerufen ist.

Bei Vergiftung mit Cyankalium, Blausäure u. a. Cyanverbindungen ist, wenn dieselben in concentrirten Mengen in den Magen gelangen, kaum Hoffnung vorhanden, das Leben zu retten. Die tödtliche Wirkung dieser Giftstoffe ist so rasch, dass selten Zeit bleibt, um Gegenmittel anzuwenden. Uebrigens soll man nie verzweifeln und sein Möglichstes versuchen, sehr rasch eine recht verdünnte Lösung von essigsauerm Eisenoxyd trinken, gleichzeitig recht kalte Waschungen und Begiessungen auf Kopf und Rückgrat in reichlichem Masse, vorsichtiges Einathmen von Chlogas (Chlorkalk mit Wasser und einigen Tropfen Schwefelsäure befeuchtet).

Bei Arsenikvergiftungen ist zunächst durch heftiges Erbrechen so viel als möglich der Magen zu entleeren und gleichzeitig viel Milch zu trinken. Das beste Gegenmittel gegen Arsenik ist gebrannte Magnesia mit 20 Theilen Wasser angerührt.

Bei Vergiftungen mit Quecksilberpräparaten reiche man Eiweiss mit viel Wasser (etwa alle 2 Minuten ein Eiweiss) und während der Genesung Fleischbrühe, Milch und schleimige Getränke.

Bei Kupfersalzvergiftungen (durch Grünspan z. B.) Entleerung des Magens durch Erbrechen, reichliches Trinken von warmem, abgequirtem Eiweisswasser nebst Einnehmen von gebrannter Magnesia.

Bleisalzvergiftungen werden nach Magenentleerung durch Erbrechen mit Milch, Eiweisswasser, Bittersalz- oder Kochsalz-Auflösung behandelt.

Vergiftungen mit Aetz-Alkalien (Aetzkali, Aetznatron, Pottasche, Lauge, Ammoniak u. s. f.) begegnet man durch reichliches Trinken sehr verdünnter Schwefelsäure (in Wasser nur so viel Schwefelsäure gegossen, dass es angenehm säuerlich wie eine Limonade schmeckt). Wenn die Schmerzen nachlassen, kann man einige Löffel Speiseöl reichen.

Aetzende Säuren (Vitriol, Scheidewasser, Salzgeist etc.) werden mit Magnesia unschädlich gemacht, gleichzeitig viel Wasser trinken (Seifenwasser ist noch besser).

Bei heftigen äusserlichen Aetzverwundungen mit Scheidewasser oder Vitriol wasche man sich rasch mit viel

kaltem Wasser, in welches man ohne Sparsamkeit kohlen-saure Magnesia geworfen hat. Die Wunden bestreicht man nachher reichlich und möglichst oft mit einer Mischung von Leinöl mit Kalkwasser, welches in jeder Apotheke als „**Liniment gegen Verbrennungen**“ zu bekommen ist, legt allenfalls auch Watte auf, welche gleichfalls mit Liniment getränkt ist, wodurch bald Linderung und Heilung erfolgen wird. Dieses Liniment ist überhaupt auch bei allen Verbrennungen durch Feuer oder kochende Flüssigkeiten ein schmerzstillendes Heilmittel.

Bei Unfällen durch Einathmung schädlicher Säuredämpfe im Uebermasse (Chlor, schwefelige Säure, braune Untersalpetersäure-Dämpfe etc.) wirkt zunächst reine Luft, viel Luft, gleichzeitig vorsichtiges Einathmen von Ammoniak, reichliches Trinken warmer Milch, Frottirungen, laues Fussbad, Eibisch- oder Süssholzwurzeln im Munde halten und kauen.

Vorsicht ist das einzig beste Präservativmittel! Wenn einem die Pfeife in ein Cyankaliumbad fällt, wird man sie nachher lieber in den Canal werfen und sich eine neue kaufen, als damit forttrauchen und das Leben in Gefahr bringen zu wollen. Man wird Pfeife und Cigarre, Frühstücksbrod, Trinkgläser etc. in ehrerbietiger Entfernung von unseren meist giftigen Galvanisirbädern, Laugen etc. halten, man wird nicht die Trinkwasserflasche zum Filtriren, das Bierglas zum Herausschöpfen verwenden. Man wird nicht, wenn man z. B. ein Bad mittelst Glasheber abziehen will, einfach mit dem Munde aussaugen; sondern ich fülle meinen Glasheber erst mit Wasser voll, halte beide Enden mit dem Finger zu, senke den Heber geschickt ein, und so vollzieht sich das Abziehen sehr leicht und gefahrlos von selbst ohne Ansaugen.

Es gibt Leute, die aus Bravour dagegen handeln, die zeigen wollen, dass sie sich nicht fürchten — das ist dumm!

Ebenso ungeschickt ist es, Lösungen mit der Zunge kosten zu wollen, so wie es die Köchin mit ihrer Suppe macht, ob sie genug gesalzen ist. Diese Koster und Spucker wissen nach dem Kosten gerade so viel, als vorher, und wenn sie ein noch so gescheidtes Gesicht dazu machen!

Allgemeine Gesundheitsregeln für den Galvaniseur.

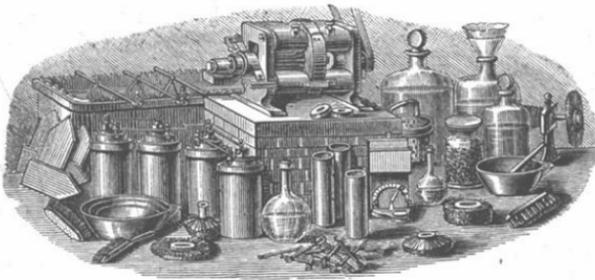
Die Luft in jeder galvanischen Anstalt ist, je nach der mehr oder weniger guten Bauart und Ventilation der Werkstätte, weniger oder reichlicher mit Säuredämpfen geschwängert. Fleissiges Trinken kohlen-säurehaltiger Wässer (Selters, Sodawasser u. a.) ist anzuempfehlen. Namentlich der Gelbbrenner, wenn sein Kamin nicht sehr gut zieht, wird viel von den Salpetersäure-Dämpfen

zu leiden haben. Hie und da eine Messerspitze doppelkohlensaures Natron genommen, wird Zähne und Appetit erhalten.

Wer viel mit den Händen in Cyankalium-Aetzkali-Laugen-Lösungen oder mit Polirkalk (Wienerkalk) zu thun hat, bekommt meist aufgesprungene Hände, mitunter sehr schmerzhaft. Man wird recht gut thun, die Hände von Zeit zu Zeit in Wasser, worin etwas Schwefelsäure enthalten ist, oder in Zinkvitriol-Lösung zu waschen und mit **Liniment** einzuschmieren (**Liniment** bekommt man in jeder Apotheke; man macht es, indem man in einer Flasche Leinöl mit Kalkwasser tüchtig schüttelt).



Waarenverzeichniss
der
Fabrik aller Chemikalien, Apparate und Utensilien
für
Galvaniseure
(elektro-chemische Metall-Plattirung).



WILH. PFANHAUSER
WIEN

VII. Westbahnstrasse 9.

Preislisten werden auf Wunsch zugesendet.

- Aetzkali**, gewöhnliches, in Stangen.
 dto. beste Qualität, in Platten.
- Aetzatron**, gereinigt, in Stangen.
 dto. technisch, in Stücken zur Entfettung der Metalle.
- Alaun** (Kali-Alaun).
 dto. (Ammoniak-Alaun).
- Alkohol**, rectificirt, 40-grädig.
 dto. absolut 0.795.
- Aluminium**, schwefelsaures, chem. rein, krystall.
 dto. -Chlorür, chem. rein, krystall.
- Amalgamirsalz**, flüssig, zum Verquicken aller Batterie-Zinke.
 dto. trocken, als Salz für Bunsen-Elemente (Zinkfüllung).
- Ammoniak**, flüssig (Salmiakgeist), 24-gräd.
 dto. „ analytisch chem. rein.
 dto. Alaun.
 dto. kohlen-saures.
 dto. phosphor-saures.
 dto. salpeter-saures.
 dto. salz-saures, krystall. gereinigt.
 dto. „ chem. rein, krystall.
 dto. schwefel-saures, chem. rein.
- Anreib-Vergoldung** in Pulver, gelb- und rothgold.
- Anreib-Versilberung** in Pulver.
- Antimonbutter**.
- Antimon, Regulus**.
 dto. -Sulfid (Schwefel-Antimon) rein in Stücken.
- Arsenige Säure** (Arsenik).
- Ausspar-Lack** (bester Deck-Lack) Nr. I.
 dto. „ „ „ II.
- Bäder (Lösungen), fertig zum sofortigen Gebrauche.**
Für den Versandt liefere ich die Bäder nach Möglichkeit concentrirt oder trocken.
- Bad zur warmen Vergoldung** (enthält per Liter $\frac{1}{8}$ Ducaten Gold).
- Bad zur kalten Vergoldung** (enthält per Liter 1 Ducaten Gold).

- Rothgold-Legirungsbad** zur Roth-Vergoldung.
- Grüngold-Legirungsbad** zur Grün-Vergoldung.
- Bad** zur warmen **Versilberung** (enthält per Liter 5 Gramm Silber).
- Bad** zur kalten **Batterie-Versilberung** (enthält per Liter 10 Gramm Silber).
- Bad** zur **silberweissen Vernickelung** (enthält per Liter 10 Gramm Nickel-Metall).
- Bad** zur **Sud - Vernickelung** mit Zink-contact.
- Bad** zur **weissen Verplatinirung** (enthält per Liter 1 Gramm Platin).
- Bad** zur **Verkupferung** aller Metalle mittelst Batterie.
- Bad** zur **Eintauch-Verkupferung** von Spiralfedern und Eisen ohne Batterie.
- Bad** zur **Eintauch- oder Anstrich-Verkupferung** für Zink.
- Bad** zur **Verkobaltung** mit Batterie (enthält per Liter 10 Gramm Kobaltmetall).
- Bad** zur **Vermessingung** aller Metalle mit Batterie.
- Bad** zur **Verantimonirung** mit Batterie.
- Bad** zur **Verzinnung** mit Zink oder Batterie.
- Bad** zur **Stahlgrau-Oxyd**, direct auf Messing mit Zink oder Batterie.
- Bad** zu **Tiefschwarz-Glanz-Oxyd**, direct auf Messing ohne Batterie.
- Bad** für „**Elektro-Chromie**“ oder nobilische Farbenringe mit Batterie.
- Bad** zur **Kupfer-Galvanoplastik**.
- Bad** zur **Gold-Galvanoplastik**, per Liter = $7\frac{1}{2}$ Ducaten Goldgehalt.
- Bad** zur **Silber-Galvanoplastik**, per Liter = 50 Gramm Silbergehalt.
- Baryt**, salpetersaurer, chem. rein.
- Benzin**, ganz rein und wasserhell.
- Bergblau**, beste, reinste Qualität.
- Bimssteinpulver**, ein vorzügliches Mittel zum Blankscheuern (Décapiren) von Eisen, Stahl, Zink, Zinn, Blei, Britannia etc. etc.

Blausäure, 15% (wird bei jeder Bestellung frisch bereitet).

Bleiglätte (Bleioxyd), präparirt, flammroth in Schuppen.

Bleizucker, krystall.

Blutlaugensalz, gelbes.

Blutstein (Hématit), feinst gemahlen.

dto. in kurzen Stücken, zur Anfertigung von Polirsteinen.

dto. in langen Stücken, zur Anfertigung von Polirsteinen.

Borsäure, krystall. rein.

Braunstein, für Leclanché - Elemente, beste Qualität.

Borax, prima raffin. in Krystallen.

dto. in grossen Krystallstücken.

Chloraluminium, chem. rein, krystall.

Chlorammonium, krystall. gereinigt.

dto. krystall. chem. rein.

Chlorantimon (stibii chlorati).

Chlorgold, neutral.

Chlorkalium.

Chlorkalk.

Chlorkupfer.

Chlornatrium.

Chlornickel, chem. rein.

Chlornickel - Chlorammonium, zum Vernickeln recht gut geeignet.

Chlorplatin.

Chlorsilber.

Chlorzink, geschmolzen (Zinkchlorid), säurefrei, zum Vermessingen.

Chlorzinn, geschmolzen, chem. rein; säurefrei, zum Verzinnen.

dto. krystallisirt, chem. rein, sauer, zum Verzinnen.

Chromgelb, chem. rein, zum Färben meines Ausspar-Lackes Nr. I.

Chromsäure, flüssig, für Batterien.

Citronensäure, chem. rein, krystall. (absolut bleifrei).

Cremer tartari (Weinsteinrahm) in Pulver.

Cyankalium Nr. I, 95/100%, rein und pottaschefrei.

Cyankalium Nr. II, 60 bis 70%.

Cyan-Kupfer zur Aufbesserung kupferarmer Kupfer- und Messingbäder.

Cyan-Messing zur Aufbesserung messingarmer Messingbäder.

Cyansilber.

Cyan-Zink zur Aufbesserung zinkarmer Messingbäder.

Destillirtes Wasser.

Eisen-Cyankalium.

Eisen, salpetersaures, krystall.

Eisenvitriol.

Essigsäure, concentrirt 1'040.

Gelbbrenne.

Glanz-Russ zur Gelbbrenne, calcinirt.

Glanz-Oxyd-Lösung, zum schwarz oxydiren direct auf Messing.

Glaubersalz, rein.

Glühwachs zur Feuervergoldung.

Goldlacke, gelb gold, rothgold u. farblos.

Goldmuscheln.

Goldpulver für Anreibvergoldung, gelb- und rothgold.

Gold, als neutrales Chlorgold.

dto. als Ammoniak-Gold.

Graphit, feinst geschlemmt.

dto. u. chem. rein präp.

dto. Gold-Graphit für tiefe Formen.

Grünspan, krystall.

dto. in Pulver.

Guttapercha, zum Abformen, reinst präparirt und geknetet.

Kali-Alaun.

Kali, blausaures (gelbes Blutlaugensalz).

dto. rothes "

dto. doppelt chromsaures.

dto. doppelt kleesaures.

dto. kohlsaures, rein.

dto. doppelt kohlsaures, rein.

dto. rothblausaures.

dto. Salpeter (Stangensalpeter).

dto. übermangansaures, chem. rein, krystall.

Kobaltammon, schwefelsaures (Doppelsalz), chem. rein.

Kobaltoxydul, schwefelsaures, chemisch rein.

Kobaltsalz zur Bereitung eines **Verkobaltungsbades**.

Kreide, feinst geschlemmt.

Kupfer, essigsäures, krystall.

dto. " in Pulver.

dto. kohlen-saures, trocken, in Pulver.

dto. salpetersaures.

dto. salzsaures.

Kupfervitriol, gereinigt.

dto. doppelt gereinigt.

Lacke: **Goldlacke**, gelbgold, rothgold und farblos.

Sparlack (bester Decklack) Nr. I.

" " " " II.

Lackmuspapier, blau und roth.

Laugenessenz, 38-grädig, stärkst concentrirt.

Leinöl.

Löthwasser, säurefrei und vollständig geruchlos.

Magnesia, kohlen-säure.

Massicot.

Muscheln, **Goldmuscheln**.

dto. **Silbermuscheln**.

Natron, kohlen-säures, krystall.

dto. " calcinirt 90°.

dto. **doppelt kohlen-säures**, chem. rein.

dto. **phosphorsäures**, doppelt gereinigt.

dto. **pyrophosphorsäures**, geschmolz.

dto. **schwefeligsäures**, krystall.

dto. **dopp. schwefeligsäures** krystallisirt (säurefrei und geruchlos).

dto. **schwefelsäures**.

dto. **unterschwefeligsäures**, krystallisirt.

Nickel-Präparate und Anoden.

Nickelammon, schwefelsäures (Doppelsalz), chem. rein.

Nickelchlorür (Chlornickel), chem. rein.

Nickelchlorür-ammon, chem. rein.

Nickel, kohlen-säures, chem. rein.

Nickel-Metall in Platten, ganz reines gewalztes Nickelblech.

dto. Draht aus ganz reinem Nickel, zum Einhängen der Anoden.

Nickel, salpetersäures, chem. rein.

Nickeloxydul, schwefelsäures (Nickelsulfat), chem. rein.

Vernickelungssalz zur Bereitung eines **Vernickelungsbades**, für billige, rasche, weisse Vernickelung.

Vernickelungssalz zur Bereitung eines **Vernickelungsbades**, für besonders starke silberweisse Vernickelung (Eisen sicher vor Rost schützend).

Vernickelungs-Anoden:

a) **Nickelplatten-Anoden** von ganz reinem Nickel (gewalztes Nickelblech).

b) **Kohlenplatten-Anoden** (echte Kernkohle).

Niello (russisch **Emall**, schwarz auf Silber) **Tula**.

Ormulin für Nachfärbung von Goldwaaren, gelb oder roth.

Oxalsäure (Kleesäure).

Oxyd-Essenz für **Stahlgrau-Oxyd**, direct auf **Messing**.

Oxyd-Lösung, um **Messing** tiefschwarz zu oxydiren.

Platin-Draht oder **-Blech**.

Polirkalk (Wiener Kalk) zum Glanzschleifen der Metalle.

Polirroth, siehe **Rouge**.

Pottasche, ungarische, blaue.
dto. gereinigt.

Quecksilber-Metall.dto. **salpetersaures**, flüssig.dto. **schwefelsaures**.dto. **-Sublimat** (Chlorquecksilber).**Quickbeize**, flüssig, zum Verquicken aller Batteriezinke.**Rouge** (Polirroth), echt englisch, feinst geschlemmt.dto. echt amerikanisches **Hartrouge**, in Stangen zum Nickelpoliren.dto. echt amerikanisches **Fettrouge** für Nickel.**Russ zur Gelbbrenne**, calcinirt.**Sal gemmae.****Salmiak**, krystall. gereinigt.

dto. " chem. rein.

dto. sublimirt, extrafein in Stücken.

Salmiakgeist (Ammoniak), 24grädig.

dto. analyt. chem. rein 0.910, 24grd.

Sal tartari.**Salpeter** (Stangensalpeter).**Salpetersäure (Scheidewasser)**, 34grädig.

dto. " " 36 "

dto. " " 40 "

dto. analyt. chem. rein 42gr. (1.40).

Salzsäure (Salzgeist), 24grädig.dto. (**Salzgeist**), 24gr. (1.196) gerein.

dto. analyt. chem. rein, 23gr. (1.19).

Schwefelsäure, weiss, 66grädig.

dto. braun rauchend Oleum, stärkst.

dto. analyt. chem. rein, 66grädig.

Schwefelige Säure (1.040).**Säurenmesser** (Areometer), nach Beaumé.**Schwarzoxydpulver.****Schwefel** in dicken Stangen.**Schwefelammonium** zum Oxydiren.**Schwefelantimon**, rein in Stücken.**Schwefelblumen.****Schwefelkohlenstoff.****Schwefelleber**, ordinäre.

dto. beste Qualität, in Platten

Schwefelwasserstoff-Ammoniak.**Seifenwurzel für Kratzwasser.****Seignettesalz.****Silber, Feinsilber granullirt.**dto. **Muscheln.**dto. **Pulver** (Anreibversilberung).dto. **Platten-Anoden zur Versilberung** (Feinsilber).dto. **Platten, platinirt für Smee-Elemente.****Silbersalz** (salpetersaures Silberoxyd).**Soda**, krystall.

dto. calcinirt, höchstgrädig.

Sparlack (bester Decklack) Nr. I.

dto. " " " II.

Spiritus, rectificirt 40-grädig.**Stahlgrau-Oxyd-Essenz**, um Messing direct stahlgrau zu oxydiren.**Stearinöl** zum Hochglanz-Schleifen (Poliren).**Terpentinegeist**, wasserhell.**Venetianer Seife** zum Poliren mit Stahl.**Vergolderwachs** (Glühwachs).**Wachs**, gelbes Bienenwachs, prima.

dto. weißes " "

Weinstein, naturell, feinst pulverisirt.

dto. " in Stücken, rein.

dto. weiss präpar. (Weinsteinrahm).

Weinsteinsäure, chem. rein krystall.

dto. chem. rein pulverisirt.

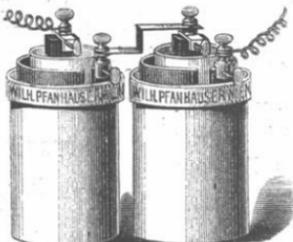
Wiener Kalk (Polirkalk), zum Hochglanz-Schleifen der Metalle, sandfrei, ausgesucht, beste frischgebrannte Qualität.**Zink-Chlorid** (Chlorzink), geschmolzen, säurefrei, zum Vermessingen.**Zink**, schwefelsaures (Zinkvitriol).**Zinn**, reinstes, für Anoden zum galvanischen Verzinnen.**Zinnsalz**, chemisch rein, geschmolzen, säurefrei, zum Verzinnen.

dto. chemisch rein, krystall. sauer zum Verzinnen.

Bunsen-Elemente (Kohle-Zink).

Grösse Nr.	1	2	3	4	5
Höhe der Elemente	15	20	25	30	40 cm.

Zur Anode.  Zur Waare. 



Die **Bunsen-Elemente** verdrängen in den galvanischen Anstalten alle anderen galvanischen Elemente immer mehr und mehr, da sie in der That nicht allein am kräftigsten, sondern auch am constantesten wirken, und sind in denjenigen Fällen, wenn **stundenlange** und **strenge** gearbeitet werden soll, rationell durch keine andere Elementen-Gattung zu ersetzen.

Leclanché, **Daniel**- sowie **Meidinger-Elemente** geben uns zu schwache Ströme, und so unübertreffliche Dienste sie in der Telegraphie leisten, für unsere Zwecke reichen sie nicht aus.

Bunsen's Tauchelemente. Dieselben sind namentlich für kleinere Arbeiten, oder wenn nur **zeitweise** und nur **auf kurze Zeit** eine Batterie gebraucht wird, **sehr bequem**, weil sie rasch in Thätigkeit gesetzt sind und keine schädlichen Ausdünstungen erzeugen.



Stromanzeiger (Galvanometer).



Pfanhauser's neuer Stromregulator (Stromschwächer und Stromanzeiger vereinigt), ein unentbehrlicher Apparat, welcher die Stärke des galvanischen Stromes anzeigt und womit die Stromwirkung nach Belieben mehr oder weniger abgeschwächt, auch ganz unterbrochen werden kann.

- a) Für galvanische Elemente.
- b) Für dynamo-elektrische Maschinen.

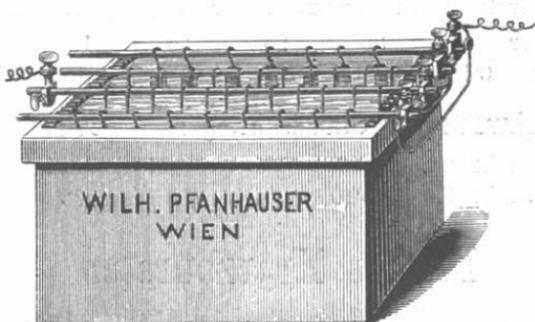
Diverse.

Amalgamiralsalz, flüssig, zum Verquicken aller Batterie-Zinke.
 dto. trocken als Salz, für Bunsen-Elemente (Zinkfüllung).

Leitungsdrähte (Kupferdraht mit Wolle doppelt umspinnen und in Wachs getränkt)
 Kupferdrahtstärke 1, 2, 3, 4 ^{mm}/_m

Verbindungsklemmen (Klemmen) für Drahtverbindungen.
 dto. " " Streifenverbindungen.

Steinzeug-Wannen (Tröge) für galvanische Lösungen.



Diese **Steinzeug-Wannen** sind **sehr massiv** und **solid** angefertigt, **gut glasirt** und vollkommen **dicht**, werden weder von alkalischen noch sauren Lösungen angegriffen. Auf dem oberen Rande befinden sich zu beiden Seiten halbrunde Einschnitte, um die Metallstangen (zum Aufhängen der Waaren und Anoden) bequem auflegen und vertheilen zu können (siehe obige Zeichnung).

	Länge	Breite	Tiefe	Inhalt
Nr. 1	30 ^{cm}	20 ^{cm}	20 ^{cm}	10 Liter
„ 2	40 „	25 „	25 „	20 „
„ 3	50 „	35 „	35 „	50 „
„ 4	65 „	40 „	45 „	100 „
„ 5	80 „	50 „	60 „	200 „
„ 6	100 „	65 „	75 „	400 „
„ 7	100 „	50 „	35 „	125 „
„ 8	100 „	35 „	50 „	150 „

Die **Versendung** dieser **Steinzeug-Wannen** geschieht mit **Versicherung gegen Bruch**, und werden dafür 10 Percent des Betrages als **Versicherungsgebühr** in Rechnung gestellt.

Im Falle eines Bruches bitte ich mir eine **Bestätigung der Eisenbahn** einzusenden, „**dass der Bruch auf dem Transport** erfolgt sei“, da nur unter dieser Bedingung voller Schadenersatz geleistet wird.

Einige meiner Kunden sind der irrigen Ansicht gewesen, dass diese **Steinzeug-Wannen** direct auf Feuer gestellt und die **Lösungen** darin gekocht werden können. Begreiflicher Weise sind die **Wannen** durch diese **plötzliche Erwärmung** gesprungen und wurde mir der Vorwurf gemacht, dass ich hierauf hätte aufmerksam machen sollen.

Um für die Folge ähnlichen Vorwürfen vorzubeugen, so erkläre ich hiermit, dass diese **Steinzeug-Wannen** zum Kochen der **Lösungen** nicht geeignet sind, überhaupt eine **plötzliche Erwärmung nicht vertragen!**

Viele meiner Kunden erwärmen die in solchen **Wannen** befindlichen **Lösungen** (namentlich im Winter) **nach und nach** in der Weise, dass sie etwas von der **Lösung** herausnehmen, in einem **Kochgeschir** separat wärmen und dann vorsichtig unter Umrühren wieder zurückgiessen.

„Ich **garantire** wohl dafür, dass meine **Steinzeug-Gefässe** **nicht** von **sauren** und **alkalischen** **Lösungen** angegriffen werden. Bei **Erwärmung** derselben kann ich eine **Garantie** nicht übernehmen!“

Leitungsstangen, rund, aus **Kupfer**, welche laut nebenstehender Zeichnung über die **Wannen** gelegt werden, um die **Waaren** und **Anoden** einzuhängen

	zur Wannen-Grösse Nr. 1	2	3	4	5	6	7	8
Länge der Stange . . .	45	55	65	85	105	130	130	130 ^{cm}
Dicke der Stange . . .	8	8	10	12	15	15	15	15 ^{mm}



Klemmen zum Anschrauben an die **Leitungsstangen** und zur **Verbindung** derselben mit der **Batterie**.

Gehärteter Messingdraht, gerade, gestreckt und elastisch

für Kratzbürsten bekanntlich der bestgeeignete Draht.

Drahtnummer	40	30	25	20	15	10
Drahtstärke	0·40	0·30	0·25	0·20	0·15	0·10 ^{m/m}

Schwedischer Stahldraht, gerade gestreckt.

Drahtnummer	40	30	25	20
Drahtstärke	0·40	0·30	0·25	0·20 ^{m/m}

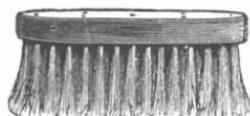
Fertige Kratzbürsten.

Hand-Kratzbürsten (Pinselform) aus gerade gestrecktem Messingdrahte, 20 % lang, in allen Drahtstärken.

detto aus feinst gesponnenem Glase (Glas-Kratzbürsten).



Hand-Kratzbürsten mit Stiel, aus gerade gestrecktem Messingdrahte, in Holz gefasst, Drahtborsten 5 % lang, in allen Drahtstärken.

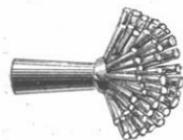


Ovale Hand-Kratzbürsten aus gerade gestrecktem Messingdrahte, in Holz gefasst, Drahtborsten 5 % lang, in allen Drahtstärken.



Circular-Kratzbürsten für die Drehbank, mit Holzspindel, vierreihig. Drahtborsten 5 % lang, in allen Drahtstärken

- a) aus gerade gestrecktem **Messingdrahte**,
b) aus gerade gestrecktem schwedischen **Stahldrahte**.



Kopfbürsten für die Drehbank, mit Holzspindel, zum Kratzen und Reinigen innerer Räume und Hohlungen (Intérieurs von Bechern, Kelchen, Kannen etc.) aus gerade gestrecktem Messingdrahte, in allen Drahtstärken.

Goldmatt-Bürsten für die Drehbank, aus haarfeinem Messingdrahte, zum Goldmattschlagen.

dto. mit in Ringeln beweglichen Strahlen.

Silbermatt-Bürsten mit in Ringeln beweglichen Strahlen zum Mattschlagen auf Silber, Messing etc.

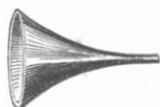
Ausser diesen hier angeführten Kratzbürsten, wovon ich stets Vorrath halte, verfertige ich auf Wunsch auch jede andere Gattung von Kratzbürsten in jeder gewünschten Grösse, Form und Metalldrahtsorte.



Abdampfschalen von feinstem Porzellan, feuerfest, können (etwas vorgewärmt) **direct** auf Feuer, Gas- oder Spiritusflammen verwendet werden.

Durchmesser 10 13 16 18 21 24 27 32 cm

Areometer (Concentrations-Wage) zur Prüfung der Concentration der Galvanisir-Lösungen und Säuren.



Filtrirtrichter von fein weissem Glase, abgeschliffen

Durchmesser 10 13 16 21 24 cm

Filtrirpapier, klein Format (37 + 45 cm),
gross " (45 + 60 cm).

Glaswolle zum Filtriren von Säuren und ätzenden Flüssigkeiten.



Gelbbrenn-Töpfe aus säurefestem massiven Steinzeug; dieselben eignen sich ganz vorzüglich namentlich als Gefässe für Beizen und Gelbbrennen, da sie weder von Säuren noch von alkalischen Lösungen angegriffen werden, und in Folge der massiven Wände auch gegen Zerschlagen gesichert sind.

Nr.	1	2	3	4	5	6
Inhalt	5	15	30	50	75	100 Liter

Gelbbrenn-Siebe aus säurefestem Steinzeug, sehr praktisch sowohl zum Gelbbrennen als auch zum Eintauch-Ver-silbern (Silbersud) kleiner Objecte, welche nicht auf Draht gehängt werden können.



	Nr.	1	2	3	4	5	6
Durchmesser		16	16	16	16	20	25 cm
Tiefe		10	10	10	10	15	18 cm
Lochgrösse		1/2	1	2 1/2	5	7 1/2	10 mm

Kochkolben von dünnstem Glase zum Gold- und Silber-Auflösen.

Inhalt 1/4 1/2 1 2 3 4 6 Liter

Reibschalen (Reibmörser), mit Pistill aus sehr dickem Porzellan, innen rauh

Durchmesser 16 18 21 cm

Rührstäbe von Glas oder aus Hartgummi, an einem Ende spatelförmig

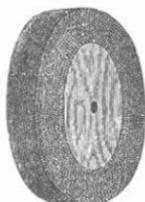
Länge 15 20 30 40 50 cm

Thermometer (Celsius) 100theilig, zur Prüfung der Temperatur der Galvanisir-Lösungen (namentlich im Winter unentbehrlich).

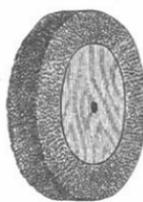
Amerikanische Schleif- und Polir-Artikel

zum Hochglanz-Schleifen, Poliren und Putzen der Metalle, besonders für Vernickelung unentbehrlich.

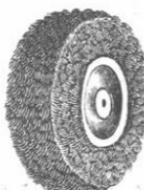
Wallrossleder-Scheiben.



Filzscheiben.



Wollscheiben.



Circular-Borstenbürsten.



Wallrossleder-Scheiben zum Schleifen und Poliren der Metalle.
Durchmesser 10 15 $\frac{1}{2}$

Filzscheiben zum Glanzschleifen und Poliren der Metalle, aus sammtfeinem amerikanischen Filz. Durchmesser 10 15 $\frac{1}{2}$

Wollscheiben (Wollbürsten), zum Hochglanz-Putzen der Metalle.
Durchmesser 10 15 20 $\frac{1}{2}$

Circular-Stahldrahtbürsten aus gerade gestrecktem, schwedischem Stahldrahte, vierreihig, Drahtborsten 5 $\frac{1}{2}$ lang, in allen Drahtstärken.

Circular-Borstenbürsten aus Eberborsten zum Poliren der Vertiefungen
Durchmesser 10 15 $\frac{1}{2}$

Polirkalk (Wiener Kalk), sandfrei ausgesucht, beste frisch gebrannte Qualität.

Poliröl (Stearinöl) zum Glanzschleifen der Metalle mit Polirkalk.

Polirroth (Rouge), echt englisch, in Pulver feinst geschlemmt.

dto. " **echt amerikanisches Hartrouge** für Nickel.

dto. " " " **Fettrouge** " "

Polirstähle bester Qualität, zum Handpoliren

Polirsteine (Blutstein) bester Qualität, zum Handpoliren

} werden laut Bestellung
in jeder Form
und Grösse angefertigt.

Einfacher Apparat für Galvanoplastik.

a) für **Dilettanten**, bestehend aus: Glaswanne, rund, Diaphragma, verquicktem Zinkeylinder mit Messinggalerie zum Einhängen der graphitirten Formen.

b) für **rationellen Betrieb**.

Bei Bestellung solcher **Galvanoplastik-Apparate** erbitte mir Angabe der Grösse und Anzahl der Formen, welche eingehängt werden sollen, um die geeignete Grösse und Form des Apparates wählen zu können.

Vernickelungs-Einrichtungen.

I.

- 1 Steinzeugwanne, Nr. 1, 30 %_m lang, 20 breit, 20 tief.
 - 10 Liter Vernickelungsbad (1 Kilo Vernickelungssalz).
 - 8 Stück Nickelplatten-Anoden 6 : 18 %_m.
 - 2 " Bunsen-Elemente Nr. 1, mit Verbindungen.
 - 1/2 Kilo Amalgamirsalz für die Elemente.
 - 2 Stück Leitungsstangen zum Einhängen der Anoden.
 - 1 " " " " " Waare.
 - 4 " Klemmen für die Leitungsstangen.
 - 4 Meter Leitungsdraht, 2^m/_m dick, Kupferdraht mit Wolle isolirt.
- Sämmtliche Polirartikel, als: Wallrossleder, Filz- und Wollscheiben, Borsten-Circularbürsten, Wiener Kalk, Stearinöl, Hartrouge.

II.

- 1 Steinzeugwanne, Nr. 2, 40 %_m lang, 25 breit, 25 tief.
 - 20 Liter Vernickelungsbad (2 Kilo Vernickelungssalz).
 - 10 Stück Nickelplatten-Anoden 6 : 18 %_m.
 - 2 " Bunsen-Elemente Nr. 2, mit Verbindungen.
 - 1 Kilo Amalgamirsalz für die Elemente.
 - 2 Stück Leitungsstangen zum Einhängen der Anoden.
 - 1 " " " " " Waare.
 - 4 " Klemmen für die Leitungsstangen.
 - 4 Meter Leitungsdraht, 2^m/_m dick, Kupferdraht mit Wolle isolirt.
- Sämmtliche Polirartikel, als: Wallrossleder-, Filz- und Wollscheiben, Borsten-Circularbürsten, Wiener Kalk, Stearinöl, Hartrouge.

III.

- 1 Steinzeugwanne, Nr. 3, 50 %_m lang, 35 breit, 35 tief.
 - 50 Liter Vernickelungsbad (5 Kilo Vernickelungssalz).
 - 10 Stück Nickelplatten-Anoden, 8 : 24 %_m.
 - 2 " Bunsen-Elemente Nr. 3, mit Verbindungen.
 - 2 Kilo Amalgamirsalz für die Elemente.
 - 2 Stück Leitungsstangen zum Einhängen der Anoden.
 - 2 " " " " " Waare.
 - 6 " Klemmen für die Leitungsstangen.
 - 5 Meter Leitungsdraht, 3^m/_m dick, Kupferdraht mit Wolle isolirt.
- Sämmtliche Polirartikel, als: Wallrossleder-, Filz- und Wollscheiben, Borsten-Circularbürsten, Wiener Kalk, Stearinöl, Hartrouge.

IV.

- 1 Steinzeugwanne, Nr. 4, 65 %_m lang, 40 breit, 45 tief.
 - 100 Liter Vernickelungsbad (10 Kilo Vernickelungssalz).
 - 10 Stück Nickelplatten-Anoden, 10 : 30 %_m.
 - 2 " Bunsen-Elemente Nr. 4, mit Verbindungen.
 - 1 " Stromregulator.
 - 3 Kilo Amalgamirsalz für die Elemente.
 - 2 Stück Leitungsstangen zum Einhängen der Anoden.
 - 2 " " " " " Waare.
 - 6 " Klemmen für die Leitungsstangen.
 - 5 Meter Leitungsdraht, 4^m/_m dick, Kupferdraht mit Wolle isolirt.
- Sämmtliche Polirartikel, als: Wallrossleder-, Filz- und Wollscheiben, Borsten-Circularbürsten, Wiener Kalk, Stearinöl, Hartrouge.

V.

- 1 Steinzeugwanne, Nr. 5, 80 %_m lang, 50 breit, 60 tief.
 - 200 Liter Vernickelungsbad (20 Kilo Vernickelungssalz).
 - 8 Stück Nickelplatten-Anoden, 15 : 45 %_m.
 - 2 " Bunsen-Elemente Nr. 5 und 1 Stromregulator.
 - 5 Kilo Amalgamirsalz, 4 Leitungsstangen, 6 Stangen-Klemmen, 5 Meter Leitungsdraht, 4^m/_m.
- Sämmtliche Polirartikel, als: Wallrossleder-, Filz- und Wollscheiben, Borsten-Circularbürsten, Wiener Kalk, Stearinöl, Hartrouge.

VI.

- 1 Steinzeugwanne, Nr. 6, 100 %_m lang, 65 breit, 75 tief.
 - 400 Liter Vernickelungsbad (40 Kilo Vernickelungssalz).
 - 8 Stück Nickelplatten-Anoden, 20 : 60 %_m.
 - 4 " Bunsen-Elemente Nr. 5 und 1 Stromregulator.
 - 5 Kilo Amalgamirsalz, 7 Leitungsstangen, 9 Stangen-Klemmen, 6 Meter Leitungsdraht, 4^m/_m.
- Sämmtliche Polirartikel, als: Wallrossleder-, Filz- und Wollscheiben, Borsten-Circularbürsten, Wiener Kalk, Stearinöl, Hartrouge.

Bei jeder Einrichtung erbitte ich mir Angabe der Artikel, welche vernickelt werden sollen, wie viel per Tag, ob stark oder leicht vernickelt, ob mit Elementen oder mit dynamo-elektrischer Maschine etc., und stehe ich gern mit **Kostenüberschlägen** zu Diensten.

Dynamo-elektrische Maschinen

(Schuckert's verbessertes Flachring-System) zur Erzeugung gleichmässig starker (constanter) elektrischer Ströme.

Billigster und rationell bester Ersatz für alle Arten galvanischer Elemente für galvanische Vergoldung, Versilberung, Vernickelung, Verkupferung, Vermessung, Galvanoplastik, überhaupt für alle galvanischen Metallniederschläge, für elektrische Beleuchtung, Telegraphie, für Lehranstalten und Laboratorien etc. etc.

Die Anwendung der dynamo-elektrischen Maschinen in der galvanischen Industrie hat schon allgemein Boden gefasst und gewinnt täglich mehr an Ausdehnung, da die Vortheile gegenüber dem Gebrauche von galvanischen Elementen so gross sind, dass Niemand, wer Dampf-, Gas- oder Wasserkraft zur Verfügung hat, mit der Anschaffung einer solchen Maschine zögern wird.

Das **Anschaffungscapital amortisirt sich durch die Ersparnisse sehr bald** (erfahrungsgemäss mit 80 Procent).

Vergleicht man die galvanischen Elemente, resp. deren zerbrechliche Bestandtheile, den Säure-, Zink-, Quecksilberverbrauch etc., den Zeitaufwand für Reinigung und Füllung, die gesundheitsschädliche, oxydirende Ausdünstung und dabei doch nicht gleichmässige, sondern immer schwächer werdende Wirkung mit der bequemen, reinlichen Handhabung der dynamo-elektrischen Maschine, deren Welle man, sowie bei jedem anderen mechanischen Werke, nur mittelst eines Transmissionsriemens in Umdrehung zu setzen braucht, um einen stets constanten Strom zu erhalten, so ist der vielmalige Vortheil, der grosse Fortschritt, wohl Jedermann einleuchtend.

Betriebskraft ist ohnedies meist zu anderweitigen Fabrikszwecken vorhanden; die Betriebskosten dieser Maschinen bilden also einen untergeordneten Factor. Die Ausführung dieser Maschinen ist **einfach, dauerhaft, solide**, so dass Gebrechen oder Reparaturen ganz ausgeschlossen sind; die Abnützung ist so gering und dies nur in unwesentlichen leicht zu ersetzenden Theilen, dass sie kaum in Anschlag zu bringen ist.

Der Vorgang der Stromerzeugung ist kurz erklärt folgender: Die dynamo-elektrische Maschine besteht aus einem Elektromagnet und einem mit Kupferdraht umwickelten Eisenring, der sich zwischen den Schenkeln des Elektromagnetes **lose dreht, nicht reibt**. Dieser Eisenring wird vermittelt einer an dem einen Ende seiner Achse befindlichen Riemenscheibe durch Motorenkraft in Umdrehung versetzt. Durch diese Drehung wird in dem Drahte des Eisenringes Elektrizität entwickelt, die von den Stromsammlern aufgenommen, durch die an der Maschine befindlichen zwei Klemmschrauben mit Kupferdraht weitergeleitet und **ganz so wie bei den galvanischen Elementen** als positiver Anoden-Pol (+) und negativer Waaren-Pol (-) verwendet wird.

Diese verbesserte dynamo-elektrische Maschine (Schuckert's Flachring-System) hat folgende besondere Vorzüge:

1. Der rotirende, mit Kupferdraht unwundene Eisenring ist flach; es kommen in Folge dessen die beiden Längenseiten des Querschnittes unter die Einwirkung der Magnetpole, und wird also nahezu die ganze Drahtlänge ausgenützt, was bei cylinderförmigen Ringen nicht der Fall ist;

2. hat hier die Centrifugalkraft, die bei grosser Umdrehungsgeschwindigkeit auf quer gewickelte Drähte sehr zur Geltung kommt, keinen schädlichen Einfluss;

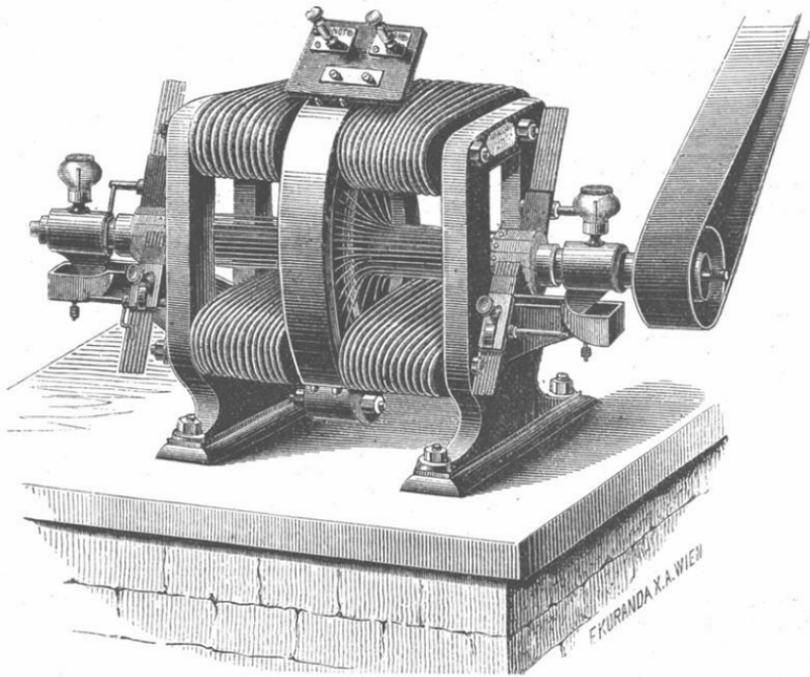
3. findet keine schädliche Erwärmung statt, weil bei der gewählten Zusammensetzung desselben aus Blechscheiben der Polwechsel sehr leicht vor sich geht und möglichst alle Kraft in Elektrizität umgesetzt wird;

4. ist der Kraftverbrauch auf das Aeusserste verringert, dagegen die Leistungsfähigkeit der Maschine erhöht.

Im Uebrigen ist die Construction der Maschine sehr einfach und übersichtlich, wie aus der Abbildung zu ersehen ist.

Dynamo-elektrische Maschinen

(Schuckert's verbessertes Flachring-System).



a) Mit zwei Stromabgebern, bei welchen der lästige Polwechsel nicht stattfinden kann, für galvanische Versilberung, Vernickelung, Verkupferung, Vermessung, Vergoldung etc.

Grössen- Nummer	Silbernieder- schlag pro Stunde	Kupfer-, Nickel- oder Messing- niederschlag pro Stunde	Tourenzah in der Minute	Kraftverbrauch	Gewicht der Maschine
0 A	4000 Gramm	1200 Gramm	500	4 Pfdkr.	335 Kilo
1 A	2000 "	600 "	600	2 $\frac{1}{2}$ "	260 "
2 A	800 "	250 "	800	1 $\frac{1}{2}$ "	200 "
3 A	300 "	100 "	800	$\frac{3}{4}$ "	130 "
4 A	100 "	40 "	1000	$\frac{1}{2}$ "	90 "

Neben-Apparate :

Stromanzeiger (Galvanometer).

Pfanhauser's Stromregulator (Stromschwächer und Stromanzeiger vereinigt), ein unentbehrlicher Apparat, welcher die Stärke des galvanischen Stromes anzeigt und womit die Stromwirkung nach Belieben mehr oder weniger abgeschwächt, auch ganz unterbrochen werden kann.

Tourenzähler zur Bestimmung der Umdrehungsgeschwindigkeit (Tourenzah).

Dynamo-elektrische Maschinen

(Schuckert's verbessertes Flachring-System.)

b) Mit nur einem Stromabgeber

automatisch wirkend, d. h. die Stromentwicklung im Verhältnisse zur eingehängten Waaren- und Anodenfläche von selbst regulirend, ausschliesslich für **Kupfergalvanoplastik (saure Kupferlösungen)**, also ganz besonders zur Anfertigung von Cliché's für Buchdruckereien und Schriftgiessereien, galvanoplastische Kunstindustrie etc. etc. geeignet. Der Kupferniederschlag wird mit diesen Maschinen in der halben Zeit als mit galvanischen Elementen und in bester, regulinischer Qualität erzeugt.

Grössen- Nummer	Kupfernieder- schlag pro Stunde	Tourenzahl in der Minute	Kraftverbrauch	Gewicht der Maschine
0	1500 Gramm	500	4 Pfdkr.	325 Kilo
1	750 "	600	2 $\frac{1}{2}$ "	250 "
2	300 "	800	1 $\frac{1}{2}$ "	185 "
3	125 "	800	3 $\frac{3}{4}$ "	120 "
4	50 "	1000	1 $\frac{1}{2}$ "	80 "
5	20 "	1200	1 $\frac{1}{4}$ "	50 "

Dynamo-elektrische LICHT-Maschinen

(Schuckert's verbessertes Flachring-System)

von grösster Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit, ohne schädliche Erwärmung.

Grössen- Nummer	Lichtstärke in Normalkerzen	Tourenzahl in der Minute	Kraftverbrauch	Gewicht der Maschine
0	10000	600	5 Pfdkr.	300 Kilo
1	4000	800	3 "	230 "
2	1200	900	2 "	175 "
3	600—800	1200—1500	1 "	120 "

Ueber **elektrische Beleuchtung** mittelst **getheilten Lichtes**, welche in letzter Zeit bedeutende Aenderungen, Neuerungen und Verbesserungen erfahren, sowie über die hiezu nöthigen **Lichttheilungs-Maschinen** wird gern Auskunft ertheilt.

Ueber Aufstellung und Betrieb der dynamo-elektrischen Maschinen.

Man könnte diese Maschinen ganz einfach auf starke, am Fussboden befestigte Tische stellen und anschrauben und Viele thun dies. Ich möchte jedoch im Interesse des dauernd ungestörten Betriebes davon abrathen und empfehle, lieber gleich von vornherein ein solide und fest gemauertes Fundament zu machen, oben eine starke, massive Steinplatte und auf diese die Maschine mittelst Schrauben zu befestigen. Dies namentlich aus dem Grunde, weil ich die Erfahrung gemacht habe, dass die Holzplatten der Tische (abgesehen davon, dass ein Holztisch leicht locker und wackelig wird) unter dem Einflusse der bald feuchten, bald trockenen Witterung sich biegen und (da die Maschine **fest** angeschraubt sein muss) dadurch auch die Lager der Welle verzogen werden, wodurch dann die Maschine **schwer** läuft, der Riemen mehr rutscht, die Elektrizitäts-Entwicklung vermindert und ungleich wird.

Wenn die Maschine gut functioniren soll, so muss man vor Allem darauf sehen, dass die **Welle leicht läuft**, ohne jedoch allzu locker in den Lagern zu liegen oder gar zu schlottern, in welchem Falle die Lager sich oval auslaufen würden.

Die Schrauben, mit welchen die Maschine auf der Steinplatte angeschraubt wird, sollen mit getheertem Hanf umwickelt sein; ebenso stelle man die Maschine nicht direct auf die Steinplatte, sondern man lege 2 oder 3 Schichten mit Theer oder Asphalt getränkten Pappendeckel unter, eben solche Pappendeckel lege man zwischen Stein und den Schraubenköpfen, so dass die Maschine **vollkommen isolirt** steht. Es ist diese Vorsicht deswegen gut, weil bei feuchter Witterung oder den in unseren Laboratorien unvermeidlichen Wasserdämpfen sowohl Steinplatte, als Mauerwerk anziehen und ein Theil der von der Maschine erzeugten Electricität leicht in die Erde abgeleitet werden könnte, wovon ich mich in der That schon überzeugt habe.

Wenn irgend thunlich, betreibe man die dynamo-elektrische Maschine **nicht direct** von der Hauptwelle der Dampfmaschine, sondern womöglich mittelst eines **Vorgeleges**, weil dadurch das Schleifen oder Springen des Transmissionsriemens wesentlich vermindert und der Antrieb ein weit sanfterer wird. Es ist einleuchtend, dass der von der Maschine erzeugte **elektrische Strom nur dann ein ganz egal** (constanter) sein kann, wenn die Maschine ganz egal und immer gleich schnell läuft. **Springt** oder schleift der Transmissionsriemen, was namentlich bei **neuen** oder zu **lockeren** oder zu **schmalen Riemen** der Fall ist, so erleidet auch die Umdrehung der Welle eine momentane Hemmung und naturgemäss auch die Electricitäts-Entwicklung. Der Stromanzeiger (Galvanometer), welcher in keiner Galvanisir-Werkstätte fehlen sollte, zeigt dies sofort durch Schwanke der Nadel an und gewöhnlich heisst es dann ungerechter Weise, „die Maschine wirkt ungleich“, während der Fehler nur im obigen Uebelstande zu suchen ist.

Jede Grösse der dynamo-elektrischen Maschinen hat eine andere Umdrehungsgeschwindigkeit (Tourenzahl); je kleiner die Maschine, desto rascher muss sie laufen, d. h. desto mehr Umdrehungen muss die Welle in einer bestimmten Zeit machen. Bei jeder Lieferung einer Maschine wird die ausprobierte Tourenzahl (per Minute) von mir angegeben. Es ist gerathen, diese vorgeschriebene Tourenzahl **nicht** zu überschreiten (wengleich dadurch die Wirkung der Maschine erhöht würde), wenigstens nicht für längere Dauer, weil sonst die Lager zu warm würden. Langsamer wird man die Maschine nur dann laufen lassen, wenn man nicht so starken Strom benöthigt.

Bei der Anlage der Transmission, welche zum Betriebe der Maschine dienen soll, muss man **5 bis 10% mehr Touren** beantragen, als für die Maschine vorgeschrieben sind, weil die in Thätigkeit befindliche Maschine stets 5 bis 10% weniger Touren macht, als theoretisch berechnet ward, u. zw. in Folge des fast unvermeidlichen Riemenschleifens, namentlich bei zu lockerem oder zu schmalen Treibriemen.

Mittelst meines **Tourenzählers**, den ich auf Verlangen der Maschine beifüge, kann man (die Uhr in der Hand) leicht und bequem die wirkliche Tourenzahl der in Thätigkeit befindlichen Maschine constatiren; der Zeiger desselben wird vorher auf Null gestellt, die dreieckige Stahlspitze in das Kernloch der Welle fest andrückend eingesetzt, genau eine Minute mitlaufen gelassen; die gezahnte Scheibe macht genau die Umdrehungen der Welle mit und der feststehende Zeiger zeigt darauf deren Anzahl an. **Die Tourenzahl der Maschine gilt jedoch nur in der Wirksamkeit**, also wenn die beiden Pole (Waaren- und Anodenpol) derselben mit den vollgehängten Bädern mittelst eines starken Kupfer- oder Messingdrahtes verbunden sind.

Der Antrieb einer dynamo-elektrischen Maschine soll **nicht plötzlich**, sondern **möglichst sanft** geschehen, also jedenfalls mittelst „**Einlösung**“ und nach und nach. Es leuchtet ein, dass, wenn die Welle **plötzlich** vom Transmissionsriemen erfasst, aus dem Stadium der Ruhe mit einem jähen Ruck in eine rapide Bewegung von mehreren hundert Umdrehungen in der Minute gerissen wird, sehr leicht alles aus Rand und Band gehen kann, trotz aller soliden und compendiösen Construction; am allerschlimmsten ist daher der gänzliche Mangel einer Auslösung, und es ist schon dagewesen, dass bei dem einfachen Modus des „Riemen-Hinaufwerfens“ dieser sich an der Welle verwickelte und die dynamo-elektrische Maschine

sammt Unterlage und Allem, was daran hing, in die Höhe gezogen und total zertrümmert wurde.

Die Pinsel dürfen nicht gewaltsam stärker an die Stromabgeber angedrückt werden, als die Federung dies selbst besorgt. Es wäre dies nicht nur ganz zwecklos, sondern hätte noch den Nachtheil, dass die Stromabgeber schneller abgeschliffen würden.

Die Pinsel müssen in ihre Hülsen recht fest eingeklemmt werden und sind so zu stellen, dass sie auf dem Stromabgeber **tangirend** schleifen.

Zeigt sich an den Pinseln eine auffallend starke Funkenentwicklung (etwas Funken gibt es immer und sind unvermeidlich), so ist entweder der betreffende Pinsel schlecht gestellt, oder vibriren einzelne Drähte desselben und muss die Ursache behoben werden. Nur ersuche ich, nicht unnöthig an der Maschine herumzuschrauben, wo es nicht noth thut.

Die Leitung zwischen der Maschine und den Bädern, also die kupfernen, mit Wolle oder Guttapercha isolirten Leitungsdrähte oder Stangen müssen recht stark (dick) sein, dürfen sich selbstverständlich nirgends berühren und sind sorgfältig von den feuchten Wänden zu isoliren, wenn man nicht Elektrizität verlieren will.

Die Dicke der Leitungsdrähte oder Stangen soll mindestens folgende sein:

für die Maschinengrösse Nr.	Maschinen mit zwei Stromabgebern					Maschinen mit einem Stromabgeber					
	0A	1A	2A	3A	4A	0	1	2	3	4	5
Dicke der Leitung in Millim.	8	8	6	5	5	20	20	15	15	8	8

Will man als Leitung **überspinnene Kupferdrähte** anwenden, und es wird dies in vielen Fällen bequemer sein, so müsste man, da die Kupferdrähte nur bis zu einer Dicke von $4^{m/m}$ überspinnen werden können, mehrere Drähte zu einem Kabel zusammendrehen; auf die Querschnittfläche berechnet, müsste man also

für eine $5^{m/m}$ dicke Leitung	=	$3^{m/m}$ dicken Kupferdraht	dreifach
" " $6^{m/m}$ "	"	" = $3^{m/m}$ "	vierfach
" " $8^{m/m}$ "	"	" = $4^{m/m}$ "	vierfach

je zu einem Kabel zusammengedreht verwenden.

Die dickeren ($15^{m/m}$ und $20^{m/m}$) Leitungen geschehen mittelst Kupferstangen, die ich gern in jeder gewünschten Dicke und Länge beistelle.

Die Selbstöler der Lager sind mit feinem Tafelöl zu füllen.

Wenn die Selbstöler zu viel Oel abgeben, so spritzt das an der Achse ausfliessende Oel auf die Stromabgeber und Pinsel, entzündet sich dort und bildet heftige Funken, selbst Flammen. Das ist natürlich zu vermeiden. Die Achsen und Stromabgeber sind recht rein zu halten, wie dies überhaupt bei jeder Maschine wohl zu beachten ist.

Die Stromabgeber (getheilten Messing-Cylinder) dürfen nicht geschmiert werden; wohl aber ist es gut, dieselben von Zeit zu Zeit mit feinem Schmirgelpapier ablaufen zu lassen, wenn die Contactfläche nicht ganz blank sein sollte.

Um die Maschine vor Staub und Nässe zu schützen, halte man sie unter einem Glaskasten, der oben zu öffnen oder leicht abzuheben ist. Selbstredend muss die Riemenscheibe der Maschine ausserhalb des Kastens bleiben.

