



GALVANIKLEITFADEN

zur allgemeinen Verwendung



V1.0

Inhalt

Inhalt	0
1 Grundlegendes zur Galvanik	3
1.1 Aspekte der Sicherheit	3
1.2 Entsorgung anfallender Abfälle	4
2 Vorbereitung bzw. Vorbehandlung	5
2.1 Die Vorreinigung des Werkstücks	5
2.2 Das Polieren des Werkstücks	6
3 Das Beschichten mithilfe von Galvanotechnik	7
3.1 Arbeitstemperatur	7
3.2 Stromdichte.....	7
3.3 Anodenmaterial	8
3.4 Die Verfahren im Überblick.....	10
3.5 Das Verfahren der Badgalvanik	11
3.5.1 Benötigte Grundausrüstung.....	11
3.5.2 Anodenfläche	11
3.5.3 Anordnung der Anoden.....	12
3.6 Das Verfahren der Stift- bzw. Tampongalvanik	15
3.6.1 Benötigte Grundausrüstung.....	15
3.6.2 Schwamm & Tampon	15
3.6.3 Eindicker respektive Gelbildner	16
3.7 Das Verfahren der Trommelgalvanik.....	17
3.7.1 Benötigte Grundausrüstung.....	17
3.7.2 Das Befüllen der Galvaniktrommel.....	17
3.8 Korrosionsschutz der Schichten	17
4 Galvanisieren verschiedener Metalle	20

4.1	Grundsätzliches.....	20
4.2	Aluminium.....	20
4.3	Bronze, Kupfer & Messing.....	22
4.4	Chrom	23
4.5	Edelstahl.....	24
4.6	Eisen & Zink.....	25
4.7	Nickel	26
4.8	Silber	26
4.9	Zinn	26
4.10	Sonstige Metalllegierungen.....	27
5	Galvanisieren nicht-leitender Oberflächen	28
5.1	Allgemeine Informationen zu Leitlacken.....	28
5.2	Galvanisieren mit Silberleitlack	28
5.3	Galvanisieren mit Kupferleitlack	29

1 Grundlegendes zur Galvanik

Im folgenden Abschnitt werden grundlegende Aspekte in Bezug auf die Galvanotechnik erläutert. So wird auf Aspekte der Sicherheit ebenso eingegangen wie auf die Entsorgung entstehender Abfälle.

1.1 Aspekte der Sicherheit

Ein galvanischer Elektrolyt ist eine stromleitende Flüssigkeit, die zum Galvanisieren zwingend notwendig ist. In einem solchen galvanischen Metallelektrolyt sind neben Metallsalzen auch Säure oder Lauge, Wasser und weitere chemische Hilfsstoffe enthalten, wobei aus dem Metallsalz der Metallniederschlag abgeschieden wird. Wird im industriellen Bereich galvanisiert, werden oftmals cyanidhaltige Elektrolyte mit freiem Cyanid verwendet, wobei man zunehmend versucht diese zu ersetzen. Derartige Elektrolyte sind äußerst giftig und nicht für den Einsatz im Hobby-, Kunst- und Werkstattbereich geeignet. Aus diesem Grund werden sie im Rahmen dieses Ratgebers nicht weiter berücksichtigt.

Stattdessen wird hier auf Elektrolyte fokussiert, die cyanidfrei sind. Diese sind weniger gefährlich zu handhaben. Nichtsdestotrotz ist anzumerken, dass mit Elektrolyten vorsichtig und mit Bedacht operiert werden sollte, denn es handelt sich um Substanzen, die gefahrenträchtig sind.

Die verschiedenen Elektrolyte von Dr. Galva sind so konzipiert, dass etwaige Risiken so gering wie möglich gehalten sind und das Augenmerk zugleich auf höchstmöglicher Qualität liegt.

Wichtig ist, dass die eingesetzten Elektrolyte exakt wie in der Anleitung beschrieben, verwendet werden. Grundsätzlich sollten alle Chemikalien ausschließlich an gut belüfteten Arbeitsplätzen eingesetzt und von Lebensmitteln ferngehalten werden. Die Elektrolyte sollten niemals in Trinkflaschen sowie ähnliche Behälter gefüllt werden, um eine Verwechslung mit Lebensmitteln auszuschließen.

Bei der Arbeit mit Chemikalien respektive galvanischer Arbeiten sollten Sie stets eine Schutzbrille tragen. Zudem erfordern diverse weitere Arbeitsschritte das Tragen von Schutzhandschuhen. Versuchen Sie zudem die Bildung von Aerosolen, d.h. feinen Tröpfchen häufig in Form von Sprühnebel, zu vermeiden. Dies tritt auf, wenn bei der Metallabscheidung Gase entstehen. Je höher der Strom, desto höher die Aerosolbildung. Bei einigen Elektrolyten bildet sich eine Schicht aus Schaum > diese reduziert gleichzeitig die Aerosolbildung. Idealerweise verschließen Sie hierfür den Behälter mit einer passenden Kunststoff- oder Glasplatte, so dass die Tröpfchen nicht austreten können. Auf diese Weise vermeiden Sie die Gefahr, die Tröpfchen einzusatmen, da sie ätzend wirken und / oder zu gesundheitlichen Schäden führen können. Sollten Sie über einen Arbeitsplatz mit Abzug respektive Abzugsfunktion verfügen, sollten Sie diesen nutzen.

Für den Fall, dass Ihnen während der Arbeit unwohl wird oder Beschwerden – welcher Art auch immer – auftreten, sollten Sie zwingend einen Arzt konsultieren.

Bevor Sie mit der Arbeit beginnen, gilt es zudem, die Anleitungen und die Sicherheitsinformationen eingehend und aufmerksam zu lesen.

1.2 Entsorgung anfallender Abfälle

Hinsichtlich der Entsorgung anfallender Abfälle, insbesondere von Chemikalien, ist das erstrebenswerte Ziel, derartige Abfälle überhaupt nicht erst entstehen zu lassen. Anders formuliert: Versuchen Sie im Zuge Ihrer Arbeit stets nur die Chemikalienmenge zu nutzen, die Sie tatsächlich auch benötigen.

Sollten dennoch Chemikalienabfälle entstehen und zu entsorgen sein, gilt es diese nach Gruppen und in separaten Behältern zu sammeln. Nahezu in allen Städten in Deutschland können chemische Abfälle entweder in Recyclinghöfen oder bei Entsorgungsunternehmen der Stadt kostenlos abgegeben werden. Zudem agieren in manchen Regionen Schadstoffsammelmobile, die Chemikalienabfälle einsammeln und für eine adäquate Entsorgung sorgen. Bitte erkundigen sie sich örtlich über ihre Möglichkeiten. Zumeist werden diese Informationen im Internet bereitgestellt.

Neben staatlichen Stellen bietet der Markt auch private Entsorgungsdienstleister, die auf die Entsorgung von Sondermüll wie Chemikalien spezialisiert sind und eine unkomplizierte Abholung ermöglichen.

Grundsätzlich sollten Sie den Originalbehälter aufheben, so dass Sie der Entsorgungsstelle die jeweilige Abfallschlüsselnummer mitteilen können, beziehungsweise die enthaltenen Gefahrstoffe dort direkt ersichtlich sind. Die Nummer ist zudem im Sicherheitsblatt des jeweiligen Produkts (Abschnitt 13) vermerkt. Die Sicherheitsdatenblätter sind im Dr. Galva-Shop bei den Artikeln als PDF verfügbar.

2 Vorbereitung bzw. Vorbehandlung

Möchten Sie ein Werkstück galvanisieren, müssen Sie es entsprechend vorbereiten bzw. vorbehandeln. Welche Schritte notwendig sind, erfahren Sie in den folgenden Abschnitten dieses Buches.

2.1 Die Vorreinigung des Werkstücks

Damit der Prozess der Metallabscheidung erfolgreich verläuft, ist es unerlässlich, das Werkstück richtig vorzubehandeln.

In einem ersten Schritt gilt es neben Fett und Schmutzpartikeln auch etwaigen Rost auf mechanische Art und Weise zu entfernen. Hierzu können Sie zum Beispiel Stahlwolle, Schleifvlies oder Sandpapier verwenden. Zum Entfernen hartnäckiger Fettpartikel sowie Fettresten können Sie handelsüblichen Bremsenreiniger verwenden.

In einem zweiten Schritt muss die dünne Oxidationsschicht, die das Werkstück noch immer aufweist, entfernt werden. Sollte es sich um ein Werkstück aus Nickel oder Kupfer handeln, können Sie diese Oxidationsschicht mit dem bloßen Auge nicht sehen. Deshalb ist eine chemische Vorbehandlung notwendig. In der Regel werden Oxidationsschichten mit sauren Beizlösungen entfernt. Nach dem Beizen müssen Sie das Werkstück mit klarem Wasser abspülen, so dass etwaige korrodierende Reste der Beizlösung eliminiert werden.

Zum Beizen von Nickel empfiehlt sich Nickel-Strike, für Kupfer und Stahl ist der Konditionierer geeignet. Aluminium ist hier aufgrund der sich sehr schnell bildenden Oxidschicht deutlich komplizierter zu beschichten. Dazu gibt es den Dr. Galva Aluminiumaktivator. Lesen Sie hierzu bitte das [Kapitel 4.2](#).

Im Online-Shop von Dr. Galva können Sie die folgenden Produkte zur Vorbehandlung direkt kaufen:

- Nickel-Strike - Vorbehandeln von Edelstahl und Nickel; Galvano-Aktivator
- Konditionierer – Vorbehandeln von Stahl und Kupfer; verbessert die Haftung
- Aluminiumaktivator - Vorbehandeln von Aluminium mit Zinkat

Tipp:

Nachdem Sie die Oberfläche des Werkstücks entsprechend gereinigt haben, sollten Sie die Metallfläche unter keinen Umständen mit den bloßen Händen anfassen, denn hierdurch entstehen kleine Fettflecke auf dem Werkstück, die vom Galvanisationsprozess ausgeschlossen werden. Verwenden Sie deshalb unbedingt Handschuhe. Würden Sie das Werkstück mit ungeschützten Händen berühren, wären Ihre Fingerabdrücke nach dem Galvanisieren auf dem Objekt zu sehen. Bei den Handschuhen sollte es sich um unbenutzte, puderfreie Produkte handeln. Idealerweise verwenden Sie Einweghandschuhe aus Latex oder Nitril.

Handelt es sich um ein zu galvanisierendes Blech, sollten Sie es lediglich an den Kanten anfassen. Darüber hinaus ist es empfehlenswert, eine Pinzette oder Tiegelzange zu nutzen. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das gesamte Werkstück galvanisiert wird. Lediglich dann, wenn eine fettfreie und saubere Objektoberfläche vorhanden ist, können optimale Ergebnisse erzielt werden.

2.2 Das Polieren des Werkstücks

Nachdem das Werkstück vorgereinigt und von Rostpartikeln etc. befreit wurde, ist es möglich, dass das zu galvanisierende Objekt nicht ganz glatt und matt ist. Beispielsweise weist es kleine Kratzer auf. Idealerweise wird das Werkstück vor dem Galvanisieren poliert. Mit bestimmten Methoden können Sie mattes Metall auf Glanz oder Hochglanz bringen.

- Man kann per Hand polieren, gleichzeitig kostet es aber viel Zeit und Kraft.
- Bei vielen kleineren Gegenständen bietet es sich an ein Trommelpoliergerät zu nutzen. Ein derartiger Apparat verfügt – dem Namen entsprechend – über eine Trommel, in der sich kleine Stäbchen und Kügelchen aus Edelstahl befinden. Wird das Werkstück in die Trommel gegeben und rotiert die Trommel, dann entfalten die Kugeln und Stäbchen eine mechanische Wirkung, die dafür sorgt, dass die Oberfläche des Werkstücks glatt und hochglänzend erscheint. Dieser Rotationsprozess kann zwischen 30 Minuten und einigen Stunden dauern.
- Auch die Politur mit einem Polierbock ist möglich und sehr empfehlenswert. Hierbei erfolgt die Politur mit rotierenden Scheiben aus Stoff, Filz oder Leder. Auf die Scheibe wird das eigentliche Poliermittel aufgetragen. Dieses besteht aus Fetten, Ölen und feinen Partikeln. Während die Scheibe rotiert, wird nun das Werkstück sanft an die Scheibe angedrückt und dadurch die Oberfläche feingeschliffen. Aufgrund der hohen Umfangsgeschwindigkeiten und Stäube muss hier verstärkt auf die Sicherheit geachtet werden.

3 Das Beschichten mithilfe von Galvanotechnik

Im folgenden Abschnitt werden die verschiedenen Verfahren der Galvanotechnik vorgestellt, wobei auch auf die grundlegenden Arbeitsutensilien für die einzelnen Methoden eingegangen wird. Im Allgemeinen wird zwischen drei verschiedenen galvanischen Verfahren unterschieden, nämlich der Trommelgalvanik, der Stift-/Tampongalvanik und der Badgalvanik.

3.1 Arbeitstemperatur

Damit bestmögliche Ergebnisse erzielt werden, sollte die Arbeitstemperatur des jeweiligen Elektrolyten beachtet werden. Diese können den Anleitungen zu den verschiedenen Produkten entnommen werden. Zahlreiche Elektrolyten arbeiten bereits optimal bei Raumtemperatur. Somit bedarf es keines externen Heizmittels.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass nahezu kein Elektrolyt unter 15°C gut funktioniert, daher ist es wichtig auf die Temperatur zu achten, sollte man Probleme mit dem Elektrolyten bemerken. Auch zu beachten ist die Temperatur des Werkstücks – dies besonders bei Stiftgalvanik.

3.2 Stromdichte

Bei der galvanischen Metallabscheidung ist ein bestimmtes Verhältnis zwischen Strom und Elektrodenoberfläche besonders wichtig. Dies bezeichnet man als Stromdichte. Dabei wird der Strom bezogen auf die Flächeneinheit angegeben und wird in A/dm² ausgedrückt. Mit Hilfe erhöhter Temperatur und Bewegung des Bades oder des Werkstücks lassen sich höhere Stromdichten anwenden.

Dabei ist die kathodische Stromdichte für die Qualität der Überzüge auf dem Werkstück (Kathode) wichtig. Bei jedem Elektrolyten gibt es einen optimalen Stromdichtebereich, innerhalb dessen die Abscheidung mit gutem Ergebnis erzielt wird.

Auf der Seite der Anode gibt es die anodische Stromdichte. Diese ist für die Stabilität des Elektrolyten besonders wichtig. Es sollte sich so viel Metall lösen, wie an der Kathode (Werkstück) abgeschieden wird.

Im Idealfall löst sich die Anode genauso schnell, wie das Metall an der Kathode abgeschieden wird, der Elektrolyt würde somit besonders lange halten. In der Praxis besteht dabei aber eine Abweichung.

Zum Beispiel werden saure Zinkelektrolyten schneller angereichert als Metall abgeschieden wird, dies führt nach längerer Zeit zur Trübung der Elektrolyten.

Bei Nickel löst sich wiederum die Anode langsamer, dabei wird der Elektrolyt langsam immer ärmer an Nickelionen. In diesem Fall könnte man geeignete Nickelsalze zufügen, um den Gehalt wieder zu erhöhen. Allerdings dürfen Nickelsalze aufgrund der Gefahreinstufung nicht frei

verkauft werden. Um die Anodenlöslichkeit zu verbessern und Passivierung zu reduzieren werden vom Hersteller zusätzlich Chlorid-Ionen zum Elektrolyt zugefügt.

3.3 Anodenmaterial

Als Anodenmaterial sollte in der Regel das Metall der spezifischen Elektrolytlösung eingesetzt werden. Handelt es sich beispielsweise um einen Kupferelektrolyt, empfiehlt es sich eine Kupferanode zu verwenden. Der Grund hierfür ist, dass es im Zuge des Galvanikprozesses zur Auflösung der Anode und in Folge zur Regenerierung der Elektrolytlösung kommt. Dadurch wird die Reichweite des Elektrolyts deutlich erhöht, da sich das Metall in der Lösung wieder anreichert.

Achtung:

Eine Ausnahme stellt Chrom dar. Bei Chromelektrolyt (auf Basis des dreiwertigen Chroms) dürfen keine Chromanoden verwendet werden, da hierbei hochgiftiges sechswertiges Chrom (Chrom VI) entstehen kann! Des Weiteren wird der Elektrolyt dadurch unbrauchbar. Hier bitte mit Aluminiumanoden arbeiten. Sollte man mal keine Aluminiumanode zur Hand haben, kann man sich hier auch mit Aluminiumfolie behelfen.

Falsche Anoden müssen unbedingt vermieden werden, da sie den Elektrolyt verunreinigen können und der Elektrolyt dann verworfen werden muss! Teilweise kann man den Elektrolyt durch Abscheiden reparieren, wenn sich das störende Metall schneller abscheidet als das Elektrolytmetall.

Für den Fall, dass aus dem Elektrolytmaterial keine Anoden verfügbar sein sollten, stellt die Verwendung inerte Anoden wie beispielsweise Platin oder Grafit eine Option dar. Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, dass nur geeignete Anoden zum Einsatz kommen. Wird diesem Aspekt keine Beachtung geschenkt, ist es möglich, dass sich die abgeschiedenen Schichten verfärben oder der Elektrolyt zerstört werden.

Achtung: Vor und nach der Verwendung müssen die Anoden sorgfältig gereinigt werden. Zudem sollten Anoden, die nicht verwendet werden, nicht im Elektrolyt verbleiben.

Expertentipp:

In Bezug auf Grafitanoden gilt es zu beachten, dass diese porös sind und es zu einer Absorption der Bestandteile des Elektrolyts kommen kann. Aus diesem Grund sollten für unterschiedliche Elektrolyte auch unterschiedliche Graphitanoden verwendet werden.

Sollen Sie lediglich eine Grafitanode für alles nutzen wollen, ist es unerlässlich die Anode in Wasser einweichen zu lassen, und zwar mindestens zwei bis drei Mal für etwa 10 Minuten. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die von der Anode absorbierten Bestandteile des Elektrolyts ausgespült werden. Spülen Sie die Anode nicht, ist es möglich, dass die Stoffe im folgenden Elektrolyt freigesetzt werden und dieser verunreinigt wird.

Ein weiterer Nachteil ist, dass der Widerstand in der Anode stark ansteigen kann, wodurch diese unbrauchbar wird. Grafitanoden sind zwar sehr universell verwendbar, dennoch raten wir davon ab, da sie sich zwar chemisch nicht lösen, aber durch die Sauerstoffentwicklung an der Anode Partikel in das Bad gelangen und dieses trüben. Im fortschreitenden Prozess werden diese Partikel mit abgeschieden und die erzeugte Oberfläche dunkler. Daher sind Metallanoden zu bevorzugen.

Alternativ können wir besonders platinierete Anoden empfehlen, diese sind nahezu für alles geeignet. Allerdings sollten sie keine zu billigen kaufen, manchmal ist die Schicht zu dünn, bzw. unvollständig und das darunterliegende Metall kann den Elektrolyt verunreinigen.

3.4 Die Verfahren im Überblick

Man unterscheidet zwischen 3 Verfahren zum galvanischen Abscheiden von Metallen. Das sind die Badgalvanik, die Stiftgalvanik (oder auch Tampongalvanik), sowie die Trommelgalvanik. Jedes dieser Verfahren hat seine Vorteile und Nachteile.

Verfahren	Vorteile	Nachteile
Badgalvanik	<ul style="list-style-type: none"> • Automatischer Ablauf des Galvanisierungsprozesses • Schichtdicken von wenigen Mikrometern bis mehreren Millimetern erzielbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Starkes Netzteil nötig • Große Behälter notwendig • Große Menge an Elektrolyt • Unpraktikabel für das Galvanisieren von kleinen Teilen
Stiftgalvanik / Tampongalvanik	<ul style="list-style-type: none"> • Galvanisieren großer Flächen durchführbar • Netzteil mit schwacher Leistung notwendig, denn Strom fließt nur an kleiner Kontaktstelle • Geringe Menge an Elektrolyt nötig 	<ul style="list-style-type: none"> • Nur geringe Schichtdicken erreichbar, dadurch kaum Korrosionsschutz • Galvanisierungsprozess läuft nicht automatisiert ab • Sehr zeitaufwendig • Anstrengend
Trommelgalvanik	<ul style="list-style-type: none"> • Hervorragend geeignet zum Galvanisieren von Kleinteilen • Aufgrund kontinuierlicher Rotation relativ gleichmäßige Beschichtung • Galvanisierungsprozess läuft automatisch ab • Schnell zu befüllen 	<ul style="list-style-type: none"> • Starkes Netzteil notwendig • Große Behälter unerlässlich • Große Menge an Elektrolyt • Werkstücke erhalten kleine Schlagstellen • Gewisse Stückzahl nötig, damit die Werkstücke dauerhaft kontaktiert werden • bzw. geeignete Trommelgröße

3.5 Das Verfahren der Badgalvanik

Bei der Badgalvanik handelt es sich um eine Methode, bei der das zu galvanisierende Werkstück und die Anode in einen Elektrolyt getaucht werden. Zudem wird ein Stromfluss erzeugt, so dass es zur Metallabscheidung auf dem Werkstück kommt.

Bei der Badgalvanik handelt es sich um ein in der Industrie häufig genutztes Verfahren. In der Regel werden Werkstücke in Wannen enormer Größe verchromt, vergoldet oder vernickelt. Dafür kommen oft Gestelle zur Anwendung auf denen die zu beschichtenden Teile aufgehängt werden. Zur Erhöhung der möglichen Stromdichte und damit schnelleren Abscheiden bietet sich hier eine Badbewegung an. Dies kann durch Lufteinblasung, Pumpen oder auch Bewegung des Gestells erfolgen.

Vorteilhaft ist, dass das Verfahren leicht durchzuführen ist und große Stromflüsse erzeugt werden können, so dass auch eine Abscheidung dicker Metallschichten möglich ist. Nachteilig ist, dass hohe Elektrolytmengen zum Befüllen der Wannen notwendig sind. Aus diesem Grund eignet sich die Badgalvanik für den Privat- bzw. Hobbybereich nur für kleinere Teile.

3.5.1 Benötigte Grundausstattung

Zur Durchführung des Verfahrens der Badgalvanik sind eine regelbare Gleichstromquelle, eine Wanne bzw. ein Behälter, Verbindungskabel notwendig.

Bei der Stromquelle kann es sich zum Beispiel um ein Labornetzgerät handeln, wobei sowohl eine Volt- als auch Ampere-Anzeige, d.h. Spannung und Strom, vorhanden sein sollte. Der Behälter sollte so groß sein, dass das zu galvanisierende Objekt komplett eingetaucht werden kann. Er sollte aus einem alkalibeständigen und säurebeständigen Material bestehen; neben Kunststoffbehältern eignen sich auch Glasbehälter sehr gut. Zudem benötigen sie Kabel, um die Stromversorgung sowohl an die Anode als auch an das Werkstück anzuschließen. Um Verwechslungen zu vermeiden, verwenden Sie immer ein rotes Kabel für den (+) Pol und ein schwarzes Kabel für den (-)-Pol.

3.5.2 Anodenfläche

Grundsätzlich gilt: Die Fläche der Anode sollte möglichst die Oberflächengröße des zu galvanisierenden Werkstücks besitzen. Sollte die Anodenfläche hingegen eine zu kleine Oberfläche aufweisen, ist es möglich, dass die Schichten ungleichmäßig abgeschieden werden.

Dieser Effekt entsteht, da der Strom sich nicht gleichmäßig im Elektrolyt verteilt (Streuung) und dieser den kürzesten Weg nimmt. So ist im Bereich des kürzesten Weges der Strom höher und die Schicht scheidet hier dicker ab. Auch die Anodenform und Anordnung muss geeignet sein, dass sich der Strom gleichmäßig verteilen kann.

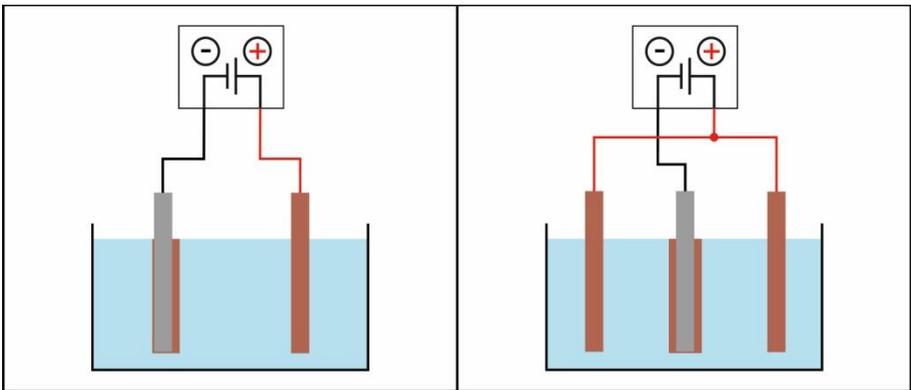
Eine größere Anode wirkt sich nicht negativ auf das Ergebnis aus. Allerdings kann aufgrund einer ungünstigen anodischen Stromdichte (anodischer Wirkungsgrad) eine stärkere

Passivierung (abhängig vom Elektrolyt) stattfinden, wodurch der Stromfluss reduziert wird. Ist dies der Fall sollte die Anode gereinigt werden.

3.5.3 Anordnung der Anoden

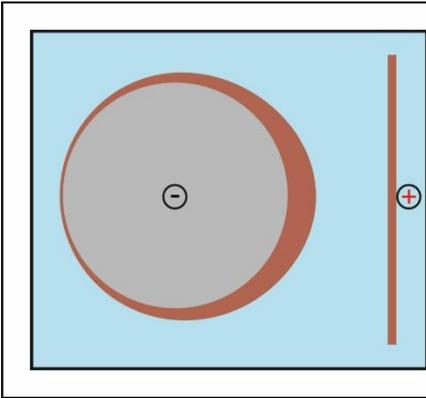
In Bezug auf die Anodenanordnung ist anzumerken, dass das zu galvanisierende Werkstück rundum gleichmäßig von Anoden umhüllt sein sollte. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Schichten gleichmäßig abgeschieden werden. Zumindest sollten diese möglichst auf zwei Seiten vorhanden sein.

Sollte es nicht möglich sein, eine derartige Anodenanordnung zu erreichen, kann eine gleichmäßige Beschichtung des Werkstücks durch kontinuierliches Drehen erreicht werden. Wichtig ist zudem, dass der Abstand zwischen der Anode und dem Werkstück so groß wie möglich ist.

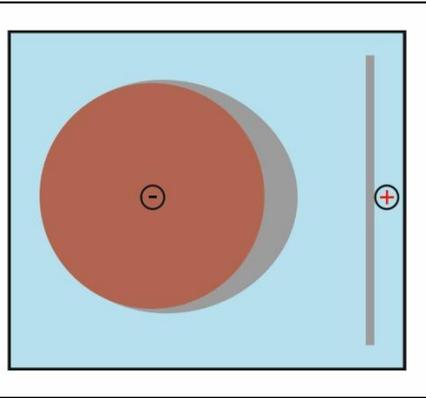


Die Anode und das Werkstück nehmen eine sich gegenüberliegende Position ein. Es wird an der Frontseite des Werkstücks mehr Metall abgeschieden als auf der hinteren Seite. Das Werkstück sollte in regelmäßigen Abständen gedreht werden.

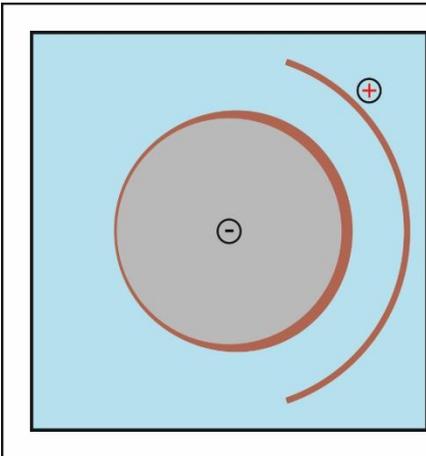
Zwei Anoden und das Werkstück befinden sich in der Wanne. Zu beachten ist, dass beide Anoden mit dem gleichen Netzgerät verbunden sein sollten. Das Werkstück ist mittig, zwischen den beiden Anoden platziert. Hierdurch wird eine gleichmäßigere Abscheidung gewährleistet.



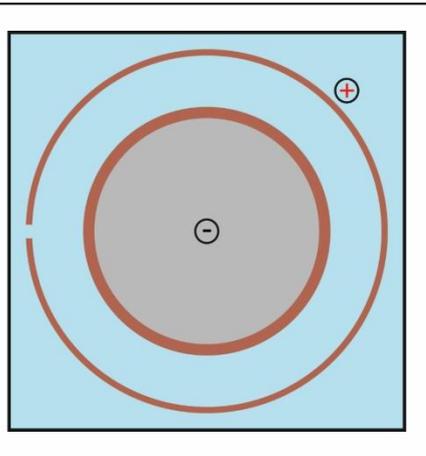
Gute Streuung (z.B. Kupfer sauer) bei Verwendung einer Flachanode. Je geringer der Abstand, desto mehr Strom fließt an diesen Stellen und mehr Metall wird dort abgeschieden. Durch die gute Streuung wird auf der Rückseite dennoch eine dünne Schicht abgeschieden.



Schlechte Streuung (z.B. Zink schwach sauer). Hier wird nur auf der zur Anode zugewandten Seite Metall abgeschieden. Auf der Rückseite fließt praktisch kein Strom und es erfolgt dort keine Abscheidung, bzw. nur minimal.



Bei einer an das Werkstück angepassten Form scheidet das Metall deutlich gleichmäßiger ab. Auf der Anode abgewandten Seite wird die Schicht dünner. Insgesamt wird die Schicht deutlich gleichmäßiger im Vergleich zu einer Flachanode.

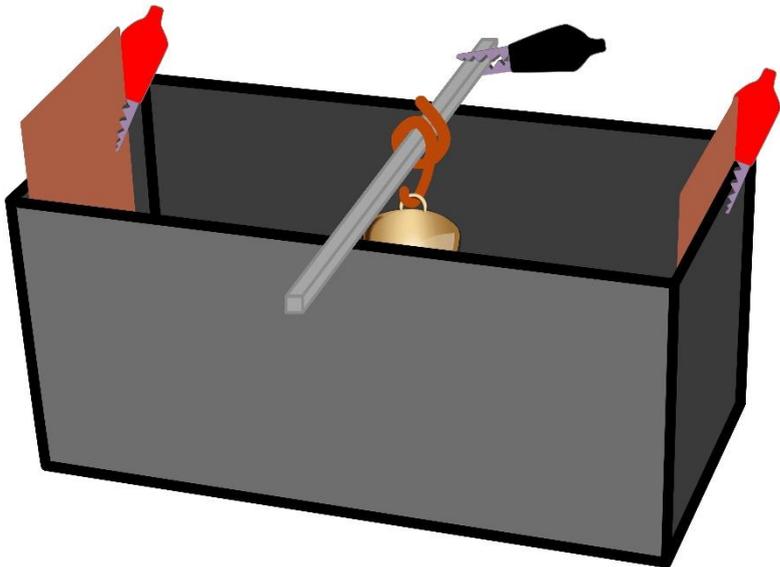


Im galvanischen Bad sind eine Ringanode und das Werkstück zu finden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Anodenabstand zum Werkstück rundherum gleichgroß ist. Um eine gleichmäßige Abscheidung zu erreichen, ist es nicht notwendig, das Werkstück zu drehen.

3.5.4 Wie wird die Wanne aufgebaut

Die Wanne wird wie folgt aufgebaut. Mit dabei ist eine Traverse, um die Gegenstände aufzuhängen und gleichzeitig zu kontaktieren.

Anbei eine Grafik zur Darstellung:



3.6 Das Verfahren der Stift- bzw. Tampongalvanik

Sollen fest montierte oder große Werkstücke galvanisiert werden, eignet sich die Stiftgalvanik am besten. Hierzu nutzt man einen als Anode (+) geschalteten Metallstab an dessen Spitze sich entweder ein Tampon aus Stoff oder ein Schwamm befindet (zur Vereinfachung nutzen wir nur das Wort Tampon). Der Tampon dient zur Aufnahme des Elektrolyts und wird mit dem gewünschten Elektrolyt komplett vollgesogen. Während das zu galvanisierende Objekt mit der Kathode (-) verbunden ist, wird das Werkstück mit dem Tampon nun in kreisender Bewegung kontaktiert. Auf diese Weise wird ein Stromfluss ermöglicht und nach wenigen Sekunden scheidet sich an den entsprechenden Kontaktstellen eine Metallschicht ab.

Die kreisende Bewegung ist sehr wichtig, da auf einer kleinen Kontaktfläche ein hoher Strom fließt. Sobald man mit dem Tampon auf einer Stelle stehen bleibt, kann die Stelle matt werden und kann sich dunkel verfärben (Anbrennungen), dieser Effekt läuft schneller ab, je höher der Stromfluss ist. Hier ist also ein bisschen Erfahrung nötig, die man aber recht schnell bekommt. Ein Hin- und Herbewegen des Tampons ist eher ungeeignet, da zwischendurch die Bewegung kurzzeitig unterbrochen wird und bei hoher Stromdichte bereits Anbrennungen stattfinden können.

Bevorzugt sollte die Anode vorrangig aus inerten Materialien wie zum Beispiel Platin oder Grafit (sowie teilweise auch Edelstahl) oder aber demjenigen Material des eingesetzten Elektrolyten bestehen.

3.6.1 Benötigte Grundausstattung

Zur Durchführung des Verfahrens der Stift- oder Tampongalvanik bzw. Stiftgalvanik werden eine regelbare Gleichstromquelle, d.h. ein regelbares Netzteil mit digitaler Spannungs- und Stromanzeige, eine Stiftanode mit Anodenhalter (Galvanikstift), ein Kabelsatz sowie ein Tampon oder Schwamm benötigt. Die Stiftanode (bzw. die Anodenhalterung) muss am (+)-Pol des Netzteils mithilfe eines Kabels angeschlossen werden. Zudem gilt es die Anode mit einem Tampon oder Schwamm zu bestücken, so dass der vollständige Galvanikstift einsatzbereit ist. Das Werkstück selbst wird wie bei den weiter oben erläuterten Verfahren an den (-)-Pol angeschlossen.

3.6.2 Schwamm & Tampon

Kommen Schwämme oder Tampons zum Einsatz, handelt es sich um Aufsätze, die den Elektrolyt aufsaugen. Diese Charakteristik ist unerlässlich, da er der Elektrolyt während des Galvanisierungsverfahrens zwischen Anode und Werkstück gehalten werden muss und die Metallionen abgeben muss. Idealerweise verfügen Tampon-Aufsätze zum Galvanisieren über eine sehr hohe Saugfähigkeit und sind robust. Galvanik-Tampons sollten auch nicht zu dünn sein, denn sonst könnte es zu Isolationseffekten durch punktuell hohen Druck kommen und der elektrische Strom nicht weitergeleitet werden. Auch äußerliche Nahtstellen sollte ein Tampon zum Galvanisieren nicht besitzen, da hierdurch Kratzer auf dem Metall entstehen könnten.

3.6.3 Eindicker respektive Gelbildner

Bei einem Eindicker, der auch als Gelbildner bezeichnet wird, handelt es sich um ein spezifisches Verdickungsmittel. Eindicker werden zur Elektrolytlösung hinzugefügt, so dass diese dickflüssiger wird. Es gibt spezielle Eindicker, die für die verschiedenen galvanischen Elektrolyte konzipiert wurden. Werden herkömmliche Mittel verwendet bzw. untergemischt, wird das Elektrolyt in der Regel unbrauchbar. Mithilfe galvanischer Gelbildner können grundsätzlich alle Arten der Elektrolyte eingedickt werden. Durch das Eindicken des Elektrolyten wird sichergestellt, dass die Flüssigkeit nicht tropft, sauberer gearbeitet werden und sparsam mit Elektrolyt umgegangen werden kann. Allerdings sollte der Elektrolyt nicht zu dickflüssig sein.

Um einen Elektrolyten einzudicken, sollten Sie so viel Elektrolyt, wie Sie voraussichtlich benötigen in einen Behälter füllen und unter gleichmäßigem Rühren so viel Gelbildner hinzufügen, bis die individuell gewünschte Konsistenz resp. Festigkeit erreicht ist. Gehen Sie hierbei sorgsam und langsam vor. Achten Sie unbedingt darauf, dass es bei der Verwendung von Pulver nicht zu einer zu starken Staubeentwicklung kommt. Sollten Sie das Elektrolyt zu stark eingedickt haben, können Sie es durch Zugabe von unverdicktem Elektrolyt wieder flüssiger machen.

3.7 Das Verfahren der Trommelgalvanik

Zum Galvanisieren von großen Mengen an Kleinteilen ist das Verfahren der Trommelgalvanik ideal geeignet, ins besonders für Teile, die nicht oder nur mit großem Aufwand auf Gestellen befestigt werden können. Grundsätzlich entspricht der Galvanisierungsprozess demjenigen der Badgalvanik, wobei die zu galvanisierenden Werkstücke sich lose in einer langsam rotierenden Trommel befinden. Kontaktiert werden die Werkstücke mithilfe einer mittig angebrachten Kontaktstange, frei bewegliche Klöppel (Kabel mit leitfähiger Kappe) oder über geeignete Kontaktpunkte in der Trommelwand; die Trommel wird mithilfe eines Motors in Rotation versetzt. Die hierdurch entstehende gleichmäßige Bewegung stellt eine relativ gleichmäßige Beschichtung der Kleinteile sicher, allerdings bestehen feine Unterschiede, da durch die unkontrollierte Durchmischung einzelne Teile länger kontaktiert werden und somit eine höhere Schichtdicke erhalten, bzw. dieser Effekt auch umgekehrt erfolgt (also geringere Kontaktzeit und geringere Schichtdicke).

Vorteilhaft ist hier, dass es schnell zu beladen ist, da die Teile einfach lose hineingegeben werden. Nachteilig ist, dass die Werkstücke immer kleine Schlagstellen erhalten, da sie untereinander durchmischt werden, daher ist dieser Prozess weniger für Spiegelglanz geeignet, was aber bei Schrauben etc. keine Rolle spielt. Auch ist eine Mindeststückzahl nötig, dass die Teile durchgängig kontaktiert werden.

3.7.1 Benötigte Grundausstattung

Zum Durchführen des Trommelgalvanikverfahrens benötigen Sie eine Galvaniktrommel. Neben einer Trommel sind ein Getriebemotor sowie die Mechanik die grundlegenden Komponenten, zusammen ist dies eine Trommelgalvanikanlage. Ebenso wie für das Verfahren der Badgalvanik werden ein ausreichend starkes regelbares Netzgerät und ein Kabelsatz notwendig.

3.7.2 Das Befüllen der Galvaniktrommel

Grundsätzlich gilt: Die Galvaniktrommel sollte maximal bis zu einer Auslastung zwischen 40 und 50 Prozent mit Werkstücken befüllt werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass die Komponenten frei beweglich sind; zugleich wird einem Verklemmen, Verkanten oder sogar Blockieren vorgebeugt. Würde dies passieren, könnte aufgrund der Kontaktstellen keine ideale Beschichtung und damit gleichmäßige Galvanisierung stattfinden. Unbedingt darauf achten, dass diese auch Kontakt zum Kontaktstift haben.

Expertentipp: Bei Kugeln handelt es sich um das optimale Füllmaterial, denn sie können nicht verkanten, eine freie Bewegung ist ebenso sichergestellt wie ein ideales Galvanisierungsergebnis.

3.8 Korrosionsschutz der Schichten

Ein guter Korrosionsschutz wird erst durch eine ausreichend dicke Schicht oder aber auch durch eine entsprechende Schichtkombination erreicht. Eine dünne Chromschicht auf Eisen wird nahezu keinen Schutz bieten, daher verwendet man mindestens die Kombination Nickel-

Chrom. Einen weiteren Vorteil bietet die darunterliegende Nickelschicht, denn durch das Nickel (Glanznickel) kommt der Glanz besser zur Geltung. Falls man nun auch den Korrosionsschutz in einer reduzierenden Atmosphäre verbessern will, verwendet man die Schichtkombination Kupfer-Nickel-Chrom, da das Kupfer hier bessere Arbeit leistet.

Generell gilt also:

Abhängig des gebildeten Metalls ist der Korrosionsschutz sehr verschieden. Auch je nach unterschiedlichen Typen der Elektrolyte gibt es große Unterschiede. Recht viele Typen scheiden mit mikroskopisch feinen Poren ab – in diesen Bereichen ist der Schutz nicht vorhanden. Um die Poren zu schließen sind höhere Schichtdicken nötig. Eine Kombination mehrerer Schichten verbessert den Schutz deutlich. Die verschiedenen Schichten ergänzen sich dabei und der Korrosionsschutz steigt exponentiell an, getreu dem Motto „1+1=5“.

Beispiele zum Korrosionsschutz:

Nickel:

Eine reine Nickelschicht besitzt erst einen guten Korrosionsschutz ab 25µm, aber in der Schichtkombination Nickel-Chrom oder auch Kupfer-Nickel-Chrom wird der Schutz stark verbessert.

Zink:

Für Zink empfiehlt sich eine Schichtdicke um die 10µm. Zink weist eine Fernwirkung auf, durch welche auch unbedeckte Eisenstellen (z.B. Poren oder mechanisch beschädigte Stellen) kathodisch schützt.

Zink-Nickel:

Hier trifft die Kombination aus 2 schützenden Elementen zusammen. Zum einen das aktive Zink und das passive Nickel. Beide Elemente bilden eine gemeinsame Schicht mit erhöhten Schutz. Die durchschnittlichen Schichtstärken liegen zwischen 5µm und 10µm. Die Schichten sind auch bei Temperaturen von bis zu 180°C korrosionsbeständig, weshalb sich Zink-Nickel-Schichten ideal zum Schutz von Komponenten von Verbrennungsmotoren eignen.

Hier im Beispiel ein verchromtes Gestell, mit einer offensichtlich unzureichenden Schichtdicke, bzw. ungeeigneter Ausführung der Grundsicht:



4 Galvanisieren verschiedener Metalle

Im folgenden Abschnitt rücken die verschiedenen Metalle, die beschichtet werden können wie beispielsweise Kupfer, Eisen, Silber etc. in den Blickpunkt.

4.1 Grundsätzliches

Die Beschichtung von Metallen im Zuge der Galvanotechnik sollte stets in einem spezifischen Ablauf folgen. Beispielsweise kann die Vergoldung von Zink nicht direkt ausgeführt werden. Die Ursache hierfür ist im unterschiedlichen chemischen Verhalten der verschiedenen Metalle gegenüber der Elektrolyte zu finden. Darüber hinaus ist das Einbauen von sogenannten Sperrschichten unerlässlich, denn durch sie wird einer Legierung respektive Durchmischung von Grenzschichten vorgebeugt. Derartige Sperrschichten bestehen entweder aus Palladium oder aus Nickel. Wird zum Beispiel beim Vergolden von Kupfer keine Sperrschicht eingebaut, sondern das Werkstück aus Kupfer direkt vergoldet, dann durchmischen sich Kupfer- und Goldschicht, so dass sich nach einem bestimmten Zeitraum die Goldschicht rötlich färbt. Dieser Prozess kann zwischen einigen Tagen bis hin zu mehreren Monaten in Anspruch nehmen.

4.2 Aluminium

Bei Aluminium handelt es sich um ein unedles Metall. Aluminium oxidiert an der Luft sofort, wobei es sich um einen Schutz- bzw. Passivierungsprozess handelt. Dabei ist die dem Schutz dienende Oxidschicht von Aluminium für die Haftfestigkeit störend. Dies bedeutet, dass eine direkte Aluminiumbeschichtung verhindert wird, da der nachfolgende Überzug leicht ablösbar ist.

Damit Aluminium galvanisiert werden kann, muss eine metallisch reine Oberfläche geschaffen werden. Nur wenn dies der Fall ist, sind eine starke Haftfestigkeit und gute Qualität der Beschichtung möglich. Da die Oxidschicht sich aber innerhalb kürzester Zeit bildet müssen Prozesse genutzt werden, die die Oxide entfernen und im selben Schritt eine Schicht aufbauen, ohne dass das Werkstück der Luft ausgesetzt wird. Dafür haben wir den Dr. Galva Aluminiumaktivator. Dabei wird das Werkstück in den Aluminiumaktivator bei Raumtemperatur eingetaucht, die Oxide entfernt und gleichzeitig eine Zinkschicht abgeschieden. Dieses Verfahren nennt man auch Zinkatverfahren. Leider ist die sich bildende Zinkschicht matt, wodurch diese entweder durch weiteren galvanischen Schichtaufbau geelbnet und glänzend werden kann oder auch die folgende Schicht poliert werden kann.

Als problematisch gestalten sich diesbezüglich die Poren der Aluminiumoberfläche. In diesen könnte sich die Lösung sammeln und das Aluminium nach dem Beschichten weiter korrodieren – es können sich später Blasen auf der Oberfläche bilden. Poren sollten somit möglichst nicht vorhanden sein, diese können zum Beispiel durch Abschleifen entfernt werden. Der Dr. Galva Aluminiumaktivator besitzt eine geringere Viskosität, um den Einschluss der Lösung in poröse Gusskokillen zu verringern. Generell sollte der Aluminiumaktivator nach der Anwendung erst

mit Wasser und dann mit verdünnter Zitronensäure abgespült werden (alkalische Lösungen lassen sich allgemein schwer entfernen). Dies neutralisiert eventuell vorhandene Reste.

Die nun gebildete Zinkschicht wird nun mit unseren „Kupferelektrolyt alkalisch“ verkupfert. Es ist darauf zu achten, dass die Schicht nicht zu dünn ist. Bei einer zu dünnen Schicht könnten feinste freie Stellen (Poren) verbleiben, durch die ein saurer Elektrolyt die darunterliegende Zinkschicht angreifen könnte und die Haftung reduziert wird oder aber sich sogar später Blasen bilden, da der saure Elektrolyt beim Galvanisieren darin eingeschlossen werden kann. Diese Schicht kann man entweder dicker aufbauen und polieren oder auch mit unseren „Glanz Kupferelektrolyt“ direkt glänzend aufbauen.

4.3 Bronze, Kupfer & Messing

Bronze, Kupfer und Messing sind Metalle, die vor dem Galvanisieren mit Kupferreiniger behandelt bzw. gebeizt (Konditionierer) werden müssen. Der Grund hierfür ist, dass die Metalle leichte dunkle Oxidationsschichten bilden

Auf Kupfer und Messing kann entweder eine Sperrschicht aus Nickel oder aus Palladium aufgetragen werden. Während Palladium nicht aktiviert werden muss, ist es notwendig Nickel mit Nickel-Strike zu aktivieren. Im Anschluss können Kupfer und Messing mit jedem beliebigen Metall beschichtet werden.

Auf Bronze kann dagegen direkt ein Metall aufgetragen werden, denn es fungiert selbst als Sperrschicht.

Zusatzwissen: Kupfer und die Galvanotechnik

Bei Kupfer handelt es sich um ein relativ weiches Metall das sich hervorragend verarbeiten lässt. In Bezug auf Kupfer und die Galvanotechnik muss zwischen dem Beschichten von Kupfer selbst und dem Beschichten anderer Metalle mit Kupfer differenziert werden.

Grundsätzlich kann Kupfer mit einer Vielzahl verschiedener Metalle galvanisiert werden, wobei Chrom, Nickel und Aluminium zu den am häufigsten verwendeten gehören.

Soll ein Werkstück aus Kupfer galvanisiert werden, ist es vorab zu konditionieren. Dies bedeutet, dass das Werkstück geschliffen, poliert und gebürstet werden muss. Zudem gilt es die Oxidationsschicht des Kupfers zu entfernen; es muss geätzt werden. Im Anschluss ist die Oberfläche zu entfetten und zu reinigen.

Um Kupfer zu verchromen, muss das Werkstück in einem ersten Schritt vernickelt werden. Teilweise muss dieser Arbeitsschritt zum Zuge des Galvanisierens wiederholt werden. Hierdurch wird die Oberflächenbeschaffenheit des Kupferwerkstücks so beeinflusst, dass das Chrom besser anhaftet.

4.4 Chrom

Ebenso wie bei Aluminium ist es auch bei Chrom schwer möglich, eine direkte Beschichtung vorzunehmen, denn es bildet ebenfalls eine Oxidschicht zum Schutz. Anders als bei Aluminium, das gebeizt werden kann, lässt sich dieses Verfahren bei Chrom nicht anwenden. Aus diesem Grund gilt es Chrom abzutragen, bevor es galvanisiert wird. Im Rahmen der industriellen Galvanisierung wird Chrom auf Nickelschichten aufgetragen. Diese müssen entsprechend vorab freigelegt werden. Um das Chrom abzutragen, kommt ein spezieller Chromentferner zum Einsatz. Während des Abtragens kommt es zur Entwicklung giftiger Chromverbindungen. Eine Kontamination ist zwingend zu vermeiden, denn es handelt sich um Chrom-(VI)-Verbindungen. Ist die Nickelschicht freigelegt und die Aktivierung mit Säure erfolgt, kann das Werkstück direkt mit dem gewünschten Metall beschichtet werden. Eine Ausnahme stellt der Vergoldungsprozess dar, denn dieser kann direkt erfolgen, d.h., das Chrom muss nicht abgetragen werden.

Zusatzwissen: Chrom(VI)-Verbindungen

Grundsätzlich sind Chrom(VI)-Verbindungen durch ihre intensive gelbe Farbe deutlich mit dem bloßen Auge erkennbar. Chrom(VI)-Verbindungen sind enorm toxisch, es hat sowohl karzinogene als auch mutagene Wirkungen. Wässrige Chrom(VI)-Lösungen haben stark ätzenden Charakter. Wird Chrom(VI) verschluckt, kommt es zu Verdauungsstörungen, Krämpfen sowie Lähmungen und Nierenschäden. 0,6 Gramm oral eingenommenes Chrom(VI) kann tödlich sein. Daher probieren sie bitte keine simplen Rezepte aus dem Internet und achten Sie auf Ihre Gesundheit.

Hochwertige Chromentferner beinhalten Zusatzstoffe, die die schädlichen Verbindungen direkt während des Entstehens neutralisieren. Erkennbar ist diese Reaktion anhand des Farbumschlags, wobei die intensive gelbe Farbe in eine schwach hellgrüne Farbe umschlägt. Hierdurch wird während des Prozesses für mehr Sicherheit gesorgt.

Nichtsdestotrotz ist es möglich, dass vor allem bei hohen Stärken Chrom(VI) entsteht. Die Chrom(VI)-Verbindungen sollten aufgefangen und sachgemäß entsorgt werden. Hierfür kann herkömmliches Vitamin-C-Pulver (wässrige Ascorbinsäure) verwendet werden, denn das Chromat wird zu grünem, nahezu ungiftigem Chrom(III) neutralisiert.

4.5 Edelstahl

Bei Edelstahl handelt es sich im Allgemeinen um Eisen, das mithilfe von Nickel und Chrom korrosionsbeständig gemacht wurde. Dabei beträgt der typische Nickelgehalt etwa 10 Prozent und der Chromgehalt 18 Prozent; hieraus resultiert auch die Bezeichnung „Edelstahl 18/10“.

Infolge des Chromgehalts ist Edelstahl in Bezug auf galvanische Beschichtungen nahezu resistent. Die folgende Schicht könnte sich ablösen, da Edelstahl eine schützende Oxidschicht bildet, welche die Haftung reduziert. Um Edelstahl zu Beschichten, muss er aus diesem Grund entweder zuvor Direktvernickelt (Nickel-Strike) oder Direktvergoldet (Gold-Strike) werden. Im Anschluss kann Edelstahl beschichtet werden. Soll Edelstahl versilbert oder verchromt werden, sollte eine als Basis fungierende Nickelschicht aufgebracht werden. Zum Vergolden von Edelstahl kann, muss aber nicht zwingend zuvor eine Nickelschicht aufgetragen werden (Vorbehandlung mit Nickel-Strike dennoch nötig).

4.6 Eisen & Zink

Bei einigen Metallen handelt es sich um sogenannte unedle Metalle. Zu diesen gehören beispielsweise auch Eisen und Zink. Unedle Metalle sind nicht dafür geeignet mit stark sauren Elektrolyten galvanisiert zu werden, da sie von ihnen angegriffen respektive angefressen werden können.

Alkalische Elektrolyte weisen im Vergleich zu sauren Elektrolyten eine deutlich schwächere Konzentration auf. Mithilfe alkalischer Elektrolyte sollte im Zuge des Galvanisierungsprozesses lediglich eine dünne Schicht aufgetragen werden. Anzumerken ist, dass der Schichtaufbau bei alkalischen Elektrolyte mehr Zeit in Anspruch nimmt und dies zugleich bei einem niedrigeren Wirkungsgrad. Achten Sie beim Galvanisieren zwingend darauf, dass die aufgetragene Schicht keine Fehlstellen aufweist, im Zweifel lieber etwas dicker auftragen. Wäre dies der Fall würde das Beschichten bei der nachfolgenden Galvanisierung mit saurem Elektrolyt – salopp formuliert – unterfressen. Mit anderen Worten: Weist die erste Beschichtung lediglich eine kleine, fehlerhafte Stelle auf, kann die gesamte Schicht abplatzen oder sich (verzögert) Blasen bilden. Aus diesem Grund gilt es Werkstücke aus Eisen oder Zink in einem ersten Schritt in einem alkalischen Bad zu bronzieren oder zu verkupfern. In einem zweiten Schritt können dann dickere Schichten in einem sauren Bad aufgebaut werden.

Zudem ist es möglich, Eisen unter Rückgriff auf schwach saures Zinkelektrolyt direkt zu verzinken.

Zusatzwissen: Edelmetalle, Halbedelmetalle und unedle Metalle

Um unedle Metalle handelt es sich dann, wenn es bei Normalbedingungen mit dem Sauerstoff aus der Luft zu einer Reaktion kommt. Diese Reaktion wird als Oxidation bezeichnet. Metalle wie Eisen und Zink, aber auch Aluminium und Blei etc. sind unedle Metalle.

Neben unedlen Metallen gibt es auch sogenannte Edelmetalle, diese reagieren unter Normalbedingungen nicht mit dem Sauerstoff aus der Luft. Zu den Edelmetallen gehören Gold, Silber und Platinmetalle wie beispielsweise Rhodium.

Zudem gibt es Halbedelmetalle. Im Vergleich zu Edelmetallen korrodieren sie an der Luft schneller und in oxidierenden Säuren lösen sich Halbedelmetalle zügig. Dies bedeutet: Halbedelmetalle sind weniger korrosionsbeständig als Edelmetalle.

4.7 Nickel

Soll ein Werkstück aus Nickel galvanisiert werden, gilt es zu beachten, dass Nickel ebenfalls schützende Oxidschichten bildet. Ebenso wie bei anderen oxidierenden Metallen muss die Oxidschicht vor der Weiterverarbeitung entfernt werden. Optimal ist die Verwendung des Dr. Galva Nickel-Strike.

Ist die Oxidschicht entfernt, können alle Metalle auf Nickel aufgetragen werden.

Das Nickel sollte nun zügig weiterbeschichtet werden. Nach einigen Stunden ist die Oxidschicht wieder vollständig ausgebildet und das Nickel sollte erneut mit Nickel-Strike behandelt werden.

Nickel bildet eine sehr gute Diffusionssperrschicht und findet daher vielfältige Anwendung in der Galvanotechnik. Die Sperrschicht verhindert das z.B. Kupfer in Gold eindiffundiert und das Gold mit der Zeit verfärbt. Um Nickel zu ersetzen, benutzt man auch Palladium als Sperrschicht, welches aber preislich deutlich teurer ist.

4.8 Silber

Bei Silber handelt es sich um ein Edelmetall, für das eine hohe Sulfidierungstendenz, d.h. Tendenz zur Schwarzfärbung, aufweist. Soll ein Werkstück aus Silber galvanisiert werden, muss diese auch als Silberpatina bezeichnete Schicht zwingend entfernt werden.

Soll ein Werkstück aus Silber vergoldet werden, gilt es zudem in einem ersten Schritt eine Sperrschicht aus Palladium oder Nickel aufzutragen. Hierdurch werden einer Verfärbung und Legierung des Goldes vorgebeugt. Ist die Sperrschicht implementiert, ist es möglich, Gold aufzutragen.

Soll dagegen die Sulfidierung von Silber verhindert werden, ohne die Farbe zu verändern, kann das Werkstück aus Silber beispielsweise mit Rhodium beschichtet werden.

4.9 Zinn

Auch Zinn weist eine dünne Oxidschicht auf, so dass ein Werkstück aus Zinn erst aktiviert werden muss. Hierzu kann der Dr. Galva Konditionierer eingesetzt werden. Nach erfolgter Aktivierung kann Zinn entweder direkt vernickelt oder alkalisch verkupfert werden. Auch eine Beschichtung mit Bronze ist möglich.

4.10 Sonstige Metalllegierungen

In der Praxis finden sich nahezu unzählige Metalllegierungen. In Abhängigkeit ihrer spezifischen Zusammensetzung weisen die unterschiedlichen Metalllegierungen auch unterschiedliche physikalische und chemische Charakteristika auf. In der Regel wird zum Galvanisieren einer bestimmten Metalllegierung auf die Vorgehensweise zurückgegriffen, die auch in Bezug auf die Hauptkomponenten angewendet werden würde. Handelt es sich beispielsweise um eine Alulegierung, würde das Verfahren zur Galvanisierung von Aluminium genutzt. Handelt es sich dagegen um eine Eisenlegierung, würde das Verfahren zur Galvanisierung von Eisen zum Einsatz kommen.

5 Galvanisieren nicht-leitender Oberflächen

Grundsätzlich können nicht nur Werkstücke mit leitenden Oberflächen galvanisiert werden, sondern auch Objekte mit nicht-leitenden Oberflächen. Im folgenden Abschnitt werden sowohl allgemeine Informationen zu dieser Thematik gegeben als auch das Galvanisieren mithilfe von Silberleitlack und Kupferleitlack näher erläutert.

5.1 Allgemeine Informationen zu Leitlacken

Werkstücke mit Oberflächen, die elektrisch nicht-leitend sind, können nicht direkt galvanisiert werden, und zwar ganz gleich, ob es sich um Objekte aus Kunststoff, Plastik oder beispielsweise Holz handelt. Allerdings besteht die Möglichkeit nicht-leitende Oberflächen elektrisch leitfähig zu machen. Hierzu werden sogenannte Leitlacke eingesetzt. Komponenten dieser Lacke sind neben spezifischen Bindemitteln auch Kleinstpartikel, durch die der Lack leitfähig wird.

Grundsätzlich sind Leitlacke in Form von Lack, aber auch in Form von Sprays erhältlich. Mit anderen Worten: Leitlacke für die Galvanik können entweder aufgesprüht oder aufgepinselt werden. Zudem sind Leitlacke auf Kupfer-, Graphit- oder Silberbasis erhältlich. Während Silberleitlacke über die höchste Leitfähigkeit verfügen, verfügen Graphitleitlacke über die geringste Leitfähigkeit. Dies spiegelt sich auch im Preis der beiden Arten von Leitlacken wider, denn Silberleitlacke sind deutlich teurer als Graphitleitlacke. Die dritte Kategorie, nämlich Kupferleitlacke sind relativ preiswert und besitzen ebenfalls eine verhältnismäßig gute Leitfähigkeit. Kupferleitlacke eignen sich demnach ideal für die Galvanotechnik.

Aufgrund ihrer niedrigen Leitfähigkeit werden Graphitleitlacke in diesem Galvanik-Ratgeber nicht weiter berücksichtigt. Stattdessen werden Silberleitlacke und Kupferleitlacke tiefergehend thematisiert.

5.2 Galvanisieren mit Silberleitlack

Silberleitlack zum Galvanisieren ist in klassischer Form als Lack, allerdings auch als Spray erhältlich. Silberleitlack und Silberleitsprach können mit verschiedenen Vorteilen aufwarten: So ist Silberleitlack wischfest, d.h. er hält besser als Kupferleitlack. Wird er in relativ dünnen Bahnen aufgesprüht, trocknet er zudem schnell. Hinzu kommt, dass das mit Silberleitlack behandelte Werkstück sofort leitfähig ist. Aus diesem Grund eignen sich Silberleitlacke auch ideal für den Einsatz in der Elektrotechnik.

Sollen lediglich kleine Flächen galvanisiert werden, können sie bei achtsamem Umgang direkt mithilfe des Verfahrens der Stiftgalvanik beschichtet werden. Die Maximalgröße der zu beschichtenden Fläche beträgt etwa 10 mal 10 Zentimeter. Allerdings muss die Oberfläche in einem ersten Schritt mit Glanzkupfer behandelt werden.

Silberlack ist auch sehr gut für das Verfahren der Trommelgalvanik geeignet, da eine hohe Abriebfestigkeit gewährleistet ist.

5.3 Galvanisieren mit Kupferleitlack

Soll ein Werkstück mithilfe von Kupferleitlack galvanisierungsfähig gemacht werden, besteht der erste Schritt in einer gründlichen Reinigung sowie einer Entfettung (vgl. hierzu [Kap. 2.1 Die Vorreinigung des Werkstücks](#)). In einem zweiten Schritt kann das Werkstück mit Kupferleitlack bestrichen oder aber in Kupferleitlack eingetaucht werden. Die Lackschicht sollte im Anschluss mindestens für einen Zeitraum von 10 bis 15 Minuten, idealerweise allerdings länger, trocknen.

Das Werkstück kann dann entweder mit dem Verfahren der Badgalvanik oder bei behutsamer Vorgehensweise auch mit dem Verfahren der Tampongalvanik verkupfert werden.

Achtung: Kupferleitlack wird erst bei Beschichtung mit saurem Kupferelektrolyt gut leitfähig. Aus diesem Grund ist der Einsatz im Bereich der Elektronik nicht möglich.