

Z.O.G-Seminar: Grundkurs Galvanotechnik

18. bis 20. Februar 2015, Schwäbisch Gmünd

Der Grundkurs Galvanotechnik erfreut sich nach wie vor großer Beliebtheit. Der erste von fünf Terminen im Februar war bis auf den letzten Platz ausgebucht. 26 Personen aus unterschiedlichen wirtschaftlichen Bereichen kamen auch aus den benachbarten Ländern Österreich und Schweiz und stellten sich einem straffen Programm. Sie nutzten den Kurs nicht nur, um ihre bereits vorhandenen Kenntnisse aufzufrischen, sondern auch, um für ihren Bereich in der Firma, z. B. Einkauf oder Qualitätssicherung, grundlegende Kenntnisse zu erwerben. Die Frauenquote erhöht sich kontinuierlich, auch ohne gesetzliche Vorgaben. So konnten dieses Mal acht Damen begrüßt werden.

Theorie und praktische Arbeiten wechselten sich ab, so dass das zuvor Gehörte direkt im Labor und in der Versuchsgalvanik umgesetzt werden konnte. Dabei war auch handwerkliches Geschick beim Schleifen und Polieren von Bauteilen gefragt.

Qualifizierte Referenten mit langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Galvanotechnik in Entwicklung und Lehre wiesen die hochmotivierten Teilnehmerinnen und Teilnehmer zunächst in die allgemeinen Grundlagen und im Laufe des Kurses in spezielle Verfahren ein.

In seiner Einführung erinnerte Günter Wirth daran, dass uns Galvanotechnik tagtäglich begegnet und aus unserem Leben nicht wegzudenken ist. Wir finden galvanische Oberflächen in Fahrzeugen und Maschinen, in Handys und Computern, Haushaltsgeräten, Schmuck und vielen anderen Gegenständen unseres täglichen Bedarfs. Die Oberflächen übernehmen technische Aufgaben, in dem sie die Lebensdauer der Produkte durch z. B. besseren Korrosionsschutz erhöhen oder sie dienen dekorativen Zwecken und verleihen den Produkten ein ansprechendes und hochwertiges Aussehen. Hervorzuheben ist die Galvanoformung als Sonderbereich der Galvanotechnik, bei der Gegenstände (z. B. Schmuck) nach einer vorgegebenen Form rein durch elektrochemische Verfahren hergestellt werden.

Nur ein begrenzter Anteil der Elemente des Periodensystems können galvanisch abgeschieden werden. Diese unterteilen sich in Nichtedelmetalle (z. B. Kupfer, Nickel, Chrom oder Zink) und Edelmetalle – allen voran das Gold, gefolgt von Silber. Im Laufe der Zeit ist eine Reihe von Legierungsabscheidungen hinzugekommen, die die Eigenschaften der abge-

schiedenen Oberflächen spezifizieren und besonders im Hinblick auf Haltbarkeit weiter verbessern. Im Edelmetallbereich ermöglichen Legierungsabscheidungen zusätzlich eine Kosteneinsparung. Hinzu kommen zahlreiche Verfahren, die ebenfalls in den galvanischen Bereich eingeordnet werden, obwohl es sich nicht um eine direkte Metallabscheidung handelt. Zu erwähnen sind z. B. Beizen, Färben, Anodisieren. Seit vielen Jahren hat sich das Galvanisieren von Kunststoffen als Sonderbereich der Galvanotechnik etabliert. Hier werden insbesondere für die Automobilindustrie ständig neue Produkte und Oberflächen entwickelt.

Was wird zum Galvanisieren benötigt? Eine entsprechend große chemikalienbeständige Wanne und vor allem Wasser. Durch seine besonderen Eigenschaften übernimmt Wasser die Hauptaufgaben im galvanischen Prozess: Bereitstellung und Transport der Metallionen. In das Wasser werden nun die notwendigen Chemikalien gegeben: Metallsalze (liefern die Metallionen), Puffer (regulieren den pH-Wert),



Gruppenbild mit Damen: Acht teilnehmende Frauen trugen zur Erfüllung der Quote bei

Leitsalz (erhöht die Ionenwanderung), Netzmittel (senken die Oberflächenspannung), Glanzzusätze und Einebner (verbessern die Oberflächeneigenschaften), um nur einige Beispiele zu nennen.

Grundsätzlich unterscheidet man 2 Arten von Elektrolyten:

- Die klassischen Verfahren, bei denen durch Anlegen einer Gleichspannung Metalle abgeschieden werden
- Die außen stromlos betriebenen oder chemischen Elektrolyte, bei denen die Abscheidung durch Reduktion erfolgt

Der wesentliche Unterschied zwischen den Verfahren ist in der Anlagentechnik zu suchen. Beim klassischen Verfahren wird eine Gleichspannung zwischen der Ware, die an den negativen Pol angeschlossen, also kathodisch geschaltet wird und der Anode, die den positiven Pol bildet, angelegt. An der Kathode werden aufgrund des Elektronenüberschusses Metallionen neutralisiert und abgeschieden. An der Anode werden durch Elektronenmangel Metallionen an die Lösung abgegeben.

Aufgrund der Stromlinienverteilung im Elektrolyten erfolgt bei der klassischen Methode die Abscheidung nicht gleichmäßig über die Oberfläche. So wird z. B. auf Außenecken mehr Metall abgeschieden, als auf innen liegenden Ecken. Diese Erscheinung nennt man in Fachkreisen Hundeknocheneffekt. An einem Warenträger betrachtet, ergeben sich dickere Schichten auf den äußeren Teilen. Auf den innen aufgenommenen Teilen wird weniger Metall zu finden sein.

Demgegenüber werden aus den rein chemischen Verfahren bei ausreichender Durchmischung des Elektrolyten gleichmäßige Schichtdicken erzielt.



Vorbesprechung zum Kursteil vergolden

Somit haben die chemischen Verfahren in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Vor- und Nachteile beider Verfahren sind in *Tabelle 1* zusammengefasst. Nach dieser grundlegenden Einführung wurden von Joachim Grimm spezielle Verfahren aus dem Nichtedelmetallbereich vorgestellt. Einleitend hat er an die Grundidee der Galvanotechnik erinnert und den Begriff der Funktionstrennung aufgezeigt. Sie beruht auf der getrennten Betrachtung zwischen Volumen und Oberfläche eines Bauteils, so dass die Möglichkeit eröffnet wird, innovative Produkte unter wirtschaftlichem Materialeinsatz zu entwickeln. In *Tabelle 2* sind die gängigen Nichtedelmetalle mit ihren Elektrolyt- und Oberflächeneigenschaften aufgezeigt.

Ein Sonderfall, der deshalb nicht in der Tabelle aufgeführt ist, bildet das Eloxal als elektrolytische Oxidation auf Aluminium. Das Verfahren baut auf der bereits vorhandenen dünnen Oxidschicht auf und bildet dicke korrosionsbeständige Aluminiumoxidschichten die in Nachfolgeschritten eingefärbt werden können.

Tab. 1: Gegenüberstellung elektrochemische und chemische Elektrolyte

Eigenschaft	Elektrolytische Verfahren	Chemische Verfahren
Schichtdickenverteilung	ungleichmäßig	gleichmäßig
Maximale Schichtdicke	theoretisch unbegrenzt	theoretisch unbegrenzt
Abscheidengeschwindigkeit	hoch	niedrig
Metallergänzung	Üblicherweise aus den Anoden (Ausnahme: Chrom, Edelmetalle)	durch Zugabe von Metallsalzen
Lebensdauer	hohe Lebensdauer	begrenzte Lebensdauer
Legierungsabscheidungen	möglich	Gemische mit Nichtmetallen werden abgeschieden

Tab. 2: Gängige Nichteledmetallelektrolyte und deren Anwendungen

Elektrolyt	Anwendung	Legierungen
Sauer Kupfer	technische o. Zwischenschicht	Cu/Zn ; Cu/Sn
Cyan. Kupfer	technische o. Zwischenschicht	
Nickel	technisch o. dekorativ, End- oder Zwischenschicht	Ni/P; Ni/Fe
Chem. Nickel	technisch o. dekorativ, End- oder Zwischenschicht	Ni/P
Chrom	technisch o. dekorativ, nur Endschrift	
Zink	technisch o. dekorativ; Korrosionsschutz auf Eisen	Zn/Co; Zn/Fe; Zn/Ni
Zinn	technisch, Schutz von Weißblech	Sn/Cu; Sn/Ni; Sn/Zn
Bronze	technisch o. dekorativ; Endschrift; Nicklersatz	Cu/Zn; Cu/Sn/Zn

Bei der Betrachtung der Elektrolyte dürfen die Edelmetallelektrolyte nicht fehlen. Exemplarisch wurden die Goldelektrolyte vorgestellt. Die Aussage: Es gibt

Tab. 3: Unterscheidungsmerkmale der Goldelektrolyte

Goldelektrolyt	Anwendung
Stark sauer	rein → technisch legiert → Aktivierung v. Edelstahl, technisch und dekorativ
Schwach sauer	dekorativ technisch
Neutral	dekorativ technisch
alkal. cyanidisch	dekorativ → Farbvergoldung technisch → Elektronikbauteile Galvanoformung → Schmuck
Cyanid freie	Feingold → technisch legiert → technisch + dekorativ

weit mehr Goldelektrolyte als Nichteledmetallelektrolyte, soll die Auswahl und Möglichkeiten aufzeigen. Dieses Thema wurde von Sylvia Neuhaus vorgestellt. Sie hat den Seminarteilnehmerinnen und -teilnehmern die Unterscheidungsmerkmale für Gold- und Goldlegierungselektrolyte erklärt, die in *Tabelle 3* zusammengefasst sind.

Nachdem bisher Anlagen und Elektrolyte im Mittelpunkt standen, wird das Augenmerk auf die Grundmaterialien gelegt. Ebenso wie nicht alle Metalle galvanisch abgeschieden werden können, eignen sich nur eine begrenzte Anzahl an Metallen und Metalllegierungen für die galvanische Oberflächenbeschichtung. Und diese wiederum bedürfen entsprechender Vorbehandlungen. In *Tabelle 4* sind die Grundmaterialien und die erforderlichen Vorbehandlungen gegenübergestellt.

Es wäre kein galvanotechnischer Grundkurs, wenn die Kursteilnehmerinnen und -teilnehmer nicht selber Hand an die Werkstücke legen dürften. Eingeteilt in Gruppen mussten sie sich am Polierbock beweisen

Tab. 4: Gegenüberstellung von Grundmaterialien und Vorbehandlungen

Grundmaterial	Entfetten	Beizen	Aktivieren	Cyan. Kupfer	sonst. Vorbehandlung
Stahl	X	X		X	
Edelstahl	X	X	X		
Kupferlegierungen	X	X	X		
Zink	X		X	X	
Aluminium	X	X			Zinkat
Kunststoff	Ätzen		X	chem. Cu	



Zeit für Gespräche

und erfahren, was mechanische Vorarbeiten bedeuten. Und wenn nun das Werkstück optisch gut genug erschien, durfte es durch Vorbehandlung und elektrolytische Bearbeitung eine neue Oberfläche erhalten. Nicht jeder Teilnehmer erzielte dabei die gewünschte Qualität. Jedoch erlernte jeder der teilnehmenden Personen die Bedeutung der einzelnen mechanischen, chemischen und elektrochemischen Schritte und die darin versteckten Fehlermöglichkeiten.

Apropos Fehlermöglichkeiten, es wäre kein guter Grundkurs in Galvanotechnik, wenn nicht auch Korrosion und Korrosionsprüfungen sowie Möglichkeiten der Oberflächenanalyse oder der Elektrolytkontrolle angesprochen würden. Diese Verfahren dienen im Wesentlichen der Prozess- und Qualitätssicherung. Unabhängig, ob es sich um eine dekorative oder technische Beschichtung handelt, werden bestimmte Qualitätsanforderungen an die Oberfläche gestellt. Hierzu zählt insbesondere die Schichtdicke. Sie wird vom Kunden bestimmt oder ergibt sich aus den technischen Anforderungen. Bei Edelmetallen, deren Wertigkeit und Kosten-Preis-Situation ein empfindlicher Parameter ist, spielt die Schichtdicke für beide Seiten – Galvanik und Produkt – eine entscheidende Rolle. Durch intensive Weiterentwicklung der Messmethoden gewinnen die zerstörungsfreien Verfahren (Röntgenfluoreszenz, Magnetinduktion, Wirbelstromverfahren) eine immer größere Bedeutung gegenüber den zerstörenden Methoden (Coulometrie, Querschleif). Eine Reihe von weiteren Eigenschaften sind es durchaus wert, überprüft zu werden: Rauigkeit, Glanz- oder Mattgrad, Reflexion und Farbe sowie Haftfestigkeit.

Bei der Elektrolytkontrolle ist die Hullzellenprüfung das wichtigste Verfahren. Nach vergleichen der Elektrolytparameter wie pH-Wert, Dichte, Temperatur mit den Sollwerten, stellt die Versuchsanordnung die Arbeitsweise des Elektrolyten so nach, dass über einen großen Stromdichtebereich die abgeschiedene Schicht beurteilt werden und eine Entscheidung über möglicherweise notwendige Zusätze, z. B. Einebner, Glanzzusatz, getroffen werden kann. Mit etwas Übung und Erfahrung bietet die Hullzellenprüfung während des laufenden Betriebs und zeitnah eine Aussage über den Funktionszustand eines Elektrolyten, und damit die Möglichkeit, Fehlerquellen einzugrenzen und/oder auszuschalten.

Anders als bei der Hullzellenprüfung, die die Funktionsweise eines Elektrolyten an der Abscheidung beurteilt, werden analytisch einzelne Parameter untersucht. Mit wenig Geräteaufwand jedoch gewisser Übung liefern Nasschemische Verfahren zuverlässige Ergebnisse. Instrumentelle analytische Verfahren lohnen sich im Allgemeinen nur bei hohem Probenaufwand und sind somit nur in wenigen Galvaniken vorzufinden. Instrumentelle Analyseverfahren arbeiten zumeist in einem niedrigen Konzentrationsbereich, so dass die Elektrolytproben zunächst auf eine Konzentration im Arbeitsbereich verdünnt werden müssen.

Am betrachteten Bauteil bilden Schichtaufbau und Grundmaterial schließlich eine Einheit. Die zuvor beschriebene Funktionstrennung wird aufgehoben, wenn der Blick auf das fertige Produkt und seine Eigenschaften gerichtet wird. Im Hinblick auf die Forderung nach immer längerer Lebensdauer spielen die Korrosionseigenschaften eine entscheidende Rolle. Angestrebte Korrosionsprüfungen sollten an die zu erwartenden Umgebungsbedingungen des fertigen Produkts angepasst werden. Langzeittests in entsprechenden klimatischen Regionen liefern sichere Ergebnisse, sind aber aufgrund der Dauer unakzeptabel. Kurzzeitprüfungen in Klimakammern bieten hier Abhilfe und sind den tatsächlich zu erwartenden Gegebenheiten angepasst.

Ein nicht zu vernachlässigendes Thema ist der Umweltschutz. Galvanik geht mit vielen Chemikalien um. Gesetzliche Bestimmungen in Einklang mit Eigenverantwortung der Galvaniken aber auch Sensibilisierung der Bevölkerung verlangen einen umfassenden Arbeits- und Umweltschutz. Wertstoffe

werden aus den Prozesswässern zurückgewonnen und die verbleibenden Wässer mit einer entsprechenden Behandlung, z. B. Fällung der Metalle und anschließender Neutralisation, so aufgearbeitet, dass die in die Kanalisation abgegebenen Konzentrationen maximal die vorgeschriebenen Grenzwerte erreichen.

Dieser umfangreiche theoretische Hintergrund wurde den Teilnehmern vermittelt. Praktische Übungen vertieften die Theorie. Die Teilnehmer hatten die Möglichkeit ein Werkstück von Grund auf zu bearbeiten. Dabei konnten sie ihr handwerkliches Geschick beim Schleifen und Polieren unter Beweis stellen. Gleichzeitig wurde den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die Wichtigkeit dieses ersten Arbeitsschrittes für das

Endergebnis bewusst. Hieran haben sich die Reinigungs- und Vorbehandlungsschritte und die Metallabscheidung angeschlossen. Nickelzwischenstritte und Gold als dekorative Endsicht war das Ziel der galvanischen Bearbeitung.

Teilnehmerinnen und Teilnehmer nahmen am Ende des Seminars ein selbst bearbeitetes Werkstück zur Erinnerung mit nach Hause. Ein Zertifikat bestätigte zusätzlich ihre Teilnahme am Seminar. Aber auch Diskussionen und der fachliche Austausch mit Kolleginnen und Kollegen aus den verschiedenen Bereichen und Branchen werden hoch geschätzt. An den Abenden trafen sich die Beteiligten zum gemeinsamen Abendessen in der beschaulichen Altstadt von Schwäbisch Gmünd. -Dr. Elke Moosbach-

ONLINE RECHERCHIEREN

- egal wo, egal wann...

Ab sofort sind alle Ausgaben der Zeitschriften **Galvanotechnik** und **PLUS** auch im Internet verfügbar.

Als PDF-Download oder komfortabel blätterbare Ausgabe.

Erweitern Sie jetzt Ihr Abo auf das neue **Premium-Abo**: Für nur € 32,10 inkl. MwSt. mehr p.A.!

**JETZT
NEU!**

Eugen G. Leuze Verlag KG

Karlstraße 4 | D-88348 Bad Saulgau
Tel. 07581 4801-0 | Fax 07581 4801-10
inge.leuze@leuze-verlag.de | www.leuze-verlag.de

**LEUZE
VERLAG**
seit 1922