



Von Zweien die auszogen, das Galvanisieren zu lernen

Das Zentrum für Oberflächentechnik Schwäbisch Gmünd e. V. (ZOG) bietet für Oberflächenbeschichter so manch hilfreichen Kurs an, sei es für den blutigen Anfänger wie auch den ausgefuchsten Profi. Es gibt Spezialkurse für Analytik und es gibt Kurse für Einkäufer und Kaufleute – und immer ziemlich anspruchsvoll bei allem Bemühen um Verständlichkeit. Einer dieser Kurse ist der Grundkurs für Galvanotechnik. ZOG-Geschäftsführer Erich Arnet lud „Galvanotechnik“ Anzeigenleiter Gerald Mikuteit und Chefredakteur Heinz Käisinger ein, einen solchen Kurs zu besuchen.

Es ist ein bunt gemischtes Grüppchen, das sich an diesem sonnigen Mittwochmorgen trifft, um drei Tage lang in die Geheimnisse der Galvanotechnik einzutauchen. Oder neu zu entdecken. Oder aufzufrischen. Nach der Begrüßung durch Erich Arnet gibt es eine Vorstellungsrunde und man lernt seine Klassenkameraden kennen. Einen kurzen Moment lang fühlt man sich wieder jung wie damals in der Schule,

als man noch nicht so richtig wusste, was man von seinem neuen Banknachbarn und vom neuen Klassenlehrer zu halten hatte.

Da ist zum Beispiel Renate, die nach längerer Pause wieder in das Berufsleben einsteigt und deren Arbeitgeber sie deshalb zum Grundkurs schickt, um längst verschüttetes Wissen freizulegen. Oder Marc, dessen Arbeitgeber jetzt mit Saudi Arabien ins Geschäft





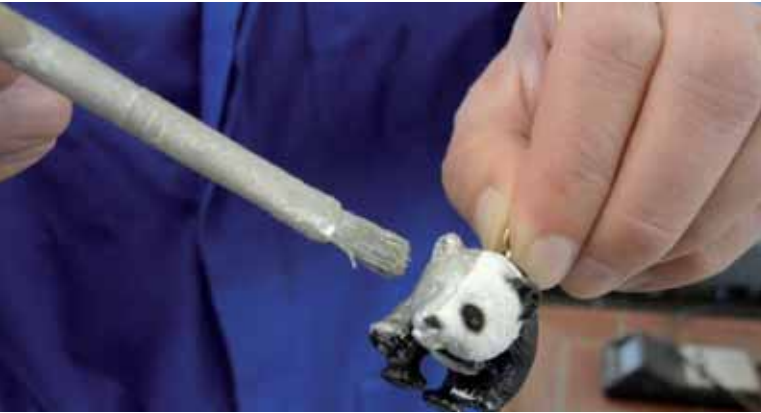
gekommen ist und der deshalb mehr Know-how in Sachen Goldbeschichtung braucht. Da ist auch Urs, der eigentlich ein Baugeschäft betreibt, das sich auf die Sanierung von Badezimmern und Wellnessanlagen in hochpreisigen Hotels und Wellnessstempeln spezialisiert hat jetzt aber dringend nach Wissen sucht, wie man Wasserhähne richtig vergoldet. Oder oder oder! Die Motivation der Teilnehmer ist so unterschiedlich wie die Branchen aus denen Sie kommen und die Länder. Es sind Tschechen dabei und Schweizer, Albaner, ein Vietnameser, Österreicher, Italiener und Deutsche sowieso. Die exotischsten Teilnehmer kamen aus Bayern.

Bei der Vorstellungsrunde gibt es gratis Geschichten zum Schmunzeln oder Staunen. Zum Beispiel die, dass Urs nicht nur abgegriffenen Badezimmerarmaturen zu neuem Goldglanz verhilft sondern auch die allergieträchtige Nickelschicht von Sexspielzeug entfernt, um sie durch eine unbedenkliche Goldauflage zu ersetzen. Der größte Kronleuchter der Welt hängt in Aserbaidschan und ist fast 50 Meter hoch. Mehr als 20000 Lämpchen (früher Glühbirnen, heute LED-Dioden) bringen das mächtige Teil zum Leuchten und Hunderte von Swarovski-Kristalle zum Funkeln. Zur Reinigung und Wartung ist der Kronleuchter innen begehbar. Die Grundkonstruktion aus Messing ist galvanisch vergoldet und zusammen mit den Kristallen bringt das bescheidene Lämpchen das eine oder andere Kilogramm Gewicht auf die Waage – so viel jedenfalls, dass die Decke an der sie hängt so einiges aushalten muss.

Schön, dass auch Frauen der Gruppe etwas Glanz verliehen haben, mit vier weiblichen Teilnehmern ist das schwache jedoch um so schönere Geschlecht aber deutlich in der Unterzahl; 21 gestandene Machos komplettieren die Gesamtstärke von 25 Personen im Auditorium.

Die eiserne Regel im ZOG lautet, dass es keinen Kurs gibt ohne Sicherheitseinweisung. Das ist sogar Vorschrift von ganz oben und man muss mit seiner





Oben: Aufbringen einer leitenden Schicht auf Kunststoff.
Unten: Vorbehandlung des Werkstücks

Oben: Werkstück im Entfettungsbad. Unten: Praktische
Übungen im Labor (Fotos: Arnet/Istvan/ Käisinger)

Unterschrift bezeugen, dass man sicherheitstechnisch belehrt wurde. Wir erfahren, dass im Labor und an den Galvanikbädern Arbeitskleidung zu tragen ist, zum Beispiel Kittel. Dass man Gummihandschuhe tragen muss, wenn mit gefährlichen Stoffen hantiert wird. Natürlich ist essen, trinken und rauchen im Labor verboten, dazu muss bei der Arbeit mit Chemikalien eine Schutzbrille getragen werden. Die Kursverantwortlichen zeigen uns, wo sich Notduschen, Augenspüler und Feuerlöscher befinden. Und dass stets die Hände gewaschen werden, wenn wir mit Chemikalienarbeiten fertig sind. Nach der Sicherheitsunterweisung frage ich mich persönlich, ob ich hier versehentlich im Chemiewaffenlager des Saddam Hussein gelandet bin. Doch nach dem Kurs, soviel vorab, war alles halb so schlimm. Und auch der Kollege Mikuteit hat, was ihm jedoch äußerst schwer fiel, keine Explosion ausgelöst.

Jetzt aber im Ernst: Bis hierher war alles Vorgeplänkel, der folgende Stoff verlangt die volle Konzentra-

tion der Teilnehmer. Dozent Dietmar Schön gibt eine erste Einweisung in die galvanische Metallabscheidung. Darunter versteht man die Abscheidung eines Metalls auf einen Basiswerkstoff aus einer wässrigen Metallsalzlösung mit Hilfe eines von einer äußeren Quelle stammenden Gleichstroms. Als Basiswerkstoff können dabei sowohl Metalle als auch Nichtmetalle, zum Beispiel Kunststoffe, dienen. Wir lernen, dass es Sinn und Zweck dieses Vorgangs ist, die besonderen physikalischen, chemischen oder mechanischen Eigenschaften des Schichtmaterials auf das Basismaterial zu übertragen. Die häufigsten Funktionen dabei sind:

- Grundwerkstoffe gegen Korrosion und Verschleiß zu schützen
- Der Oberfläche eines unansehnlichen Teils ein schönes Aussehen zu verleihen
- Beschädigte Oberflächen (Kratzer, Abplatzungen) zu reparieren

- Das Fügen durch Löten oder Schweißen zu ermöglichen
- Die elektrischen Eigenschaften zu verbessern

Nachdem die Erklärungen soweit gediehen sind, wird es etwas komplizierter. Zunächst erfahren wir, dass die wässrige Metallsalzlösung, in der sich die unglaublichen Dinge abspielen „der Elektrolyt“ genannt wird. Egal welcher Art und Beschaffenheit die Lösung ist, stets handelt es sich um den Elektrolyten. Wir lernen auch, wie man welches Teil einer galvanischen Anlage an den Strom anschließen muss, damit die große Ionenwanderung von A nach B beginnen kann. Und das geht so: Die Anodenstangen des Stromkreislaufs werden mit dem Pluspol des Gleichrichters verbunden, weswegen sie auch Anodenstangen heißen. Die Werkstücke wiederum werden an den Minuspol, also der Kathode, festgeklemmt.

Nun ist der Elektrolyt kein gewöhnliches Wasserbad sondern eine hoch komplexe Lösung aus Wasser, dem Salz des Metalls, das auf dem Werkstück abgelagert werden soll, weiteren Salzen, die die Ionenwanderung unterstützen und auch verschiedene Säuren sind beigemischt. Dazu kommen Beimischungen, die das spätere Erscheinungsbild beeinflussen, beispielsweise Glanzbildner. Und in älteren Elektrolyten sind auch Verschmutzungen enthalten aus früheren Galvanisiervorgängen aber auf dieses Problem kamen wir später zu sprechen.

Zu unserem Erstaunen lernen wir auch, dass manche Ionen bei ihrer Wanderung schwul werden und sich mit gleichartigen Ionen verbinden. Dieser Sittenverfall in der Teilchengesellschaft setzt sich später fort, indem böse Teilchen guten Teilchen den Zugang zur

Werkstückoberfläche verwehren, wodurch es zur Porenbildung und damit zu einer unschönen Oberfläche kommt. Alles in allem aber sind die Ionen zuerst einmal eine faule Bagage, die tage- und wochenlang von A nach B brauchen würden, wenn man ihnen nicht Feuer unter dem Hintern machte – nämlich durch Badbewegung. Jedenfalls: Erst wenn alle diese Komponenten zusammengebracht sind und stimmig, passiert das, was wir beabsichtigen: Wird der Gleichstrom angeschaltet, geht das Metall der Anode in Lösung, wird in Form von Metallionen durch den Elektrolyten zur Kathode transportiert und dort wieder als Metall abgeschieden.

Bis hierhin also hat uns der Grundkurs Galvanotechnik keine sonderlichen Leistungen abverlangt, weder in geistiger und schon gar nicht in körperlicher Hinsicht aber das sollte sich jetzt schlagartig ändern, denn der erste Praxisteil stand an. Auch hier ging es nicht ganz ohne Theorie, schnell noch bekommen wir gesagt, dass zu galvanisierende Werkstücke frei von Fett sein müssen, es dürfen keine Oxidschichten darauf sein (also zum Beispiel Rost auf Eisen) und auch kein Schmutz. Damit man das erreicht, muss man das Werkstück vor dem Galvanisieren gründlich vorbehandeln. In unserem Falle artete das jetzt wirklich in Arbeit aus, wir bekamen einen Zinkrohling, der entfernt an einen Flaschenöffner erinnerte, in die Hand gedrückt und wie wir zu unserem Schrecken erfahren, sollte aus diesem Rohling auch ein Flaschenöffner werden. Also hieß es zunächst einmal, ihn in eine entsprechende Form zu bringen. Wir hatten uns damit auf das große Gebiet der mechanischen Vorbehandlung begeben unter dessen Oberbegriff wir Tätigkeiten wie Strahlen, Beizen, Schleifen, Bürsten,



Am Glanznickelbad



Die Abwasseranlage

Kratzen und Polieren subsumieren. Im Falle unseres angehenden Kapselhebers hieß es zunächst, ihn mit einem gefährlich aussehenden Schnitzmesser (das ist sicherlich nicht der korrekte Begriff aber für mich sah es eben aus wie das Hauptwerkzeug von Tilmann Riemenschneider) seiner Grate zu entledigen, später seine warzig-löcherige Oberfläche zu bürsten und zu schleifen und schließlich zu polieren. Nichts liegt mir ferner als hier anzugeben aber als ich mit meinem persönlichen Teil fertig war, musste ich mich schon fragen, warum das schicke Designerteil, das ich daraus gemacht hatte, überhaupt noch galvanisiert werden musste.

Es folgte die chemische Vorbehandlung denn, siehe oben, das Galvanisiergut muss auch frei von Fett sein. In der Praxis, so lernen wir, stehen dazu eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung, zum Beispiel die Behandlung mit einem Entfettungsbrei (z. B. Wiener Kalk, Bimsmehl, Schlämmkreide), der Abkochentfettung (Entfettungswirkung durch verseifen und emulgieren) oder der elektrolytischen Entfettung (Bildung von reinigendem Sauerstoff durch anlegen eines Stroms). Auch die Energie des Ultraschalls kann zur Entfettung herangezogen werden, wobei diese Methode als eine der sichersten und sorgfältigsten gilt.

Der nun folgende Vorgang des Dekapierens enttäuschte mich dann schon stark. Bisher kannte ich das Dekapieren nur in Verbindung mit altem Rotwein, der sorgfältig und langsam in eine Karaffe umgefüllt wird, damit er atmen kann. In der Galvanotechnik heißt dekapieren nichts anderes, als dass dem Werkstück eventuell anhaftende alkalische Reste des Entfettens durch eine schwach saure Lösung (etwa 3 %) neutralisiert werden. Seltsam daran war, dass ich von meinem Klassenkameraden unverständliche Blicke ertete, als ich zaghaft nach dem Rotwein forschte...

Dann wurde endlich galvanisiert und ich erhielt einen wunderbar glänzenden Flaschenöffner, dessen Oberfläche durch Glanznickel veredelt worden war. Ganz zufrieden war ich nicht. Ich hätte schwören können (und meine Schmissee an Daumen und Zeigefinger, hervorgerufen durch das martialische Schnitzmesser, bewiesen es), dass ich die Kanten des Werk-

stücks sauberst (!) entgratet hatte. Nun aber waren wieder feine scharfe Reste zu erspüren. Umgekehrt kamen mit einige Stellen, namentlich in den Winkeln, etwas fadenscheinig vor. Dietmar Schön gab Entwarnung. Er klärte auf, dass die Abscheidung des Metalls aus dem Elektrolyten keinesfalls gleich-

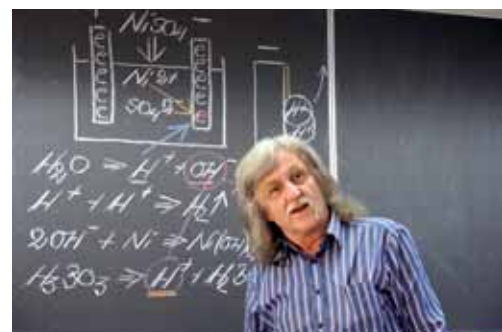
mäßig geschieht. Vielmehr ist die Schicht unregelmäßig und vor allem an schwierigen Stellen wie in Vertiefungen, in Ecken oder eben an den Kanten oft unzulänglich. An Kanten zum Beispiel wird oft

mehr Metall abgeschieden als auf der Fläche, in den Winkeln eines Werkstücks ist die Schicht gerne zu dünn. Das hat mit den elektrischen Feldlinien zu tun, die sich an den Kanten kumulieren und dementsprechend mehr Metallionen antransportieren und die die Ecken meiden – mit dem umgekehrten Ergebnis. Wir sprechen daher auch von der Kantenschwäche in der elektrolytischen Abscheidung. Trotzdem bin ich auf mein erstes selbst galvanisiertes Teil sehr stolz.

Mist! Der Freude folgt gleich eine herbe Enttäuschung, denn ich wollte unbedingt das Seepferdchen haben. Das hat mir jetzt ein voreiliger so genannter Kamerad weggeschnappt und auch das Eselchen geht weg, bevor ich zugreifen kann. So bleibt mir gerade noch ein Schäferhund übrig, naja, ist auch okay. Bevor Sie sich jetzt fragen, ob wir den Grundkurs zwischenzeitlich ins städtische Tierheim verlagert hatten: nein. Bei den Tieren handelte es sich um kleine Plastikfigürchen, denn der nächste Programmpunkt war das Galvanisieren von Kunststoff.

Inzwischen hatten wir ja schon gelernt, dass eine galvanische Schicht durch den Fluss eines Gleichstroms

Kunststoffe müssen vor dem Galvanisieren mit einer leitenden Schicht versehen werden



Dietmar Schön berichtet von schwulen Ionen

entsteht und da Kunststoff keinen Strom leitet, muss er zunächst mit einer leitenden Schicht versehen werden. Das geschieht in diesem Fall ganz profan durch das Auftragen einer grauen Flüssigkeit mit einem Malerpinsel. Sorgfältig sollen wir das machen mahnt Lehrer Dietmar, jede nicht bepinselte Stelle würde später ein Loch in der Goldoberfläche bedeuten. Denn unser kleiner Privatzoo sollte im Endeffekt gülden erstrahlen.

Wer gemeint hatte, dass nach dem Aufbringen der Leitpaste das Werkstück aber gleich in das Goldbad getunkt wird, lag falsch. Vielmehr muss zwischen der leitenden Grundschicht und der Endschicht, also dem Gold, eine Zwischenschicht aufgebracht werden. In unserem Fall war das Glanznickel. Bei allen positiven Eigenschaften des Edelmetalls Gold, hat dieses nämlich eine unangenehme Eigenheit. Es mischt sich quasi mit dem Substrat, fließt in es ein, kurz, es wird unansehnlich und verliert die Strahlkraft, die es eigentlich haben sollte. Deshalb eben die Zwischenschicht. Um Sie nicht weiter mit Details zu langweilen: Den ersten Teil des Grundseminars hatten wir mit Abschluss des Vergoldungsvorgangs erfolgreich hinter uns gebracht.

Das Mittagessen des Grundkurses findet traditionell in einem stillgelegten Bahnhof statt, sehr stilvoll und rustikal ist das Ambiente und das Essen schmeckt lecker. Natürlich ist so ein Geschäftsessen nicht zum Essen da sondern um weitere Kontakte zu knüpfen und das eine oder andere Geschäft einzufädeln, insofern konnte ich persönlich es nicht so genießen, wie es der Qualität zugekommen wäre aber der Kurs war ja auch kein Vergnügen sondern harte Arbeit. Insofern also kein Problem. Peinlich für mich wurde es, als mich die Bedienung fragte, ob ich meinen Wein

aus der Flasche oder dekantiert trinken wolle. Ups. Das verschämte Kichern meiner neuen Kameraden verriet, dass ich mich da vorhin leicht im Begriff vertan hatte.

Der Nachmittag dieses ersten Kurstages war dem großen Problemkreis des Umweltschutzes in der Galvanotechnik gewidmet. Hier, der geneigte Leser erinnert sich, treffen wir die Verunreinigungen, die im Elektrolyten schlummern, wieder. Grundsätzlich gilt, dass galvanotechnische Anlagen und die darin betriebenen Prozesse, Anlagen und Verfahren zur Wertstoffrückgewinnung und zur schadlosen Beseitigung der anfallenden Abprodukte verpflichtet sind. Darunter werden, so definiert es das Gesetz, alle Stoffe verstanden, die im Produktionsprozess als Abfälle in fester, flüssiger und gasförmiger Form anfallen. Dabei bietet eine Galvanik eine besondere Möglichkeit, nämlich die der relativ einfachen Rückgewinnung von Stoffen. Während noch vor wenigen Jahren Abwässer bedenkenlos entsorgt wurden, hat der finanzielle Druck durch hohe Rohstoffkosten zum Umdenken geführt. Abfälle sind plötzlich Wertstoffe geworden, aus denen man einfach und kostengünstig Produktionsmittel zurückgewinnen kann.

In diesem Zusammenhang gab es auch einen Rundgang durch die Abwasseranlage der Schule. Wir erfahren, dass neben dem einwandfreien technischen Betrieb der Anlage die Dokumentation aller Vorgänge von besonderer Wichtigkeit ist, um der Behörde gegenüber stets beweisfähig zu sein. In vielen Fällen hat der Staat die Beweislast nämlich per Gesetz umgekehrt. Nicht er muss die Schuld eines Betriebes nachweisen sondern der Betrieb muss seine Unschuld beweisen. Und das geht nur durch eine saubere Dokumentation. Übrigens: Wie so oft, so



Eindrücke vom bayerischen Abend (Teil 1)



Eindrücke vom bayerischen Abend (Teil 2)

wieher der Amtsschimmel auch in Sachen Abwasser aus Galvaniken kräftig. Manche im Trinkwasser natürlich enthaltenen Stoffe sind dort in einer höheren Konzentration vorhanden als sie es im Abwasser aus einem Betrieb sein dürfen.

Ende des erste Tages, Fazit: Viel gelernt und viel Neues gehört. Jetzt geht es zum wohlverdienten Abendessen mit den Kollegen und Lehrern. Ein bayerisches Lokal in der zauberhaften Schwäbisch Gmünder Innenstadt serviert deftige Küche. Dekapierter Rotwein wäre hier fehl am Platz. Weißbier heißt das Gebot der Stunde. An Zinkelektrolyten tun wir uns morgen wieder göttlich.

Der zweite Tag des Grundlagenseminars widmet sich dann der Vermittlung tiefgreifenden theoretischen Wissens. Erstaunt hören wir, dass fast alle unsere Lebensbereiche von galvanisch veredelten Produkten durchdrungen sind. Verkehrsmittel, Schmuck, Haushalts- und Unterhaltungselektronik, Medizingeräte – fast überall spielt die Galvanotechnik mit.

Dabei stehen einem Oberflächenveredler relativ wenige Metalle zur Verfügung beziehungsweise: Es gibt nur wenige Metalle, mit denen es einen Sinn ergibt, sie als galvanische Schicht zu verwenden.

Diese Palette kann aber sinnvoll erweitert werden, indem man Legierungen bildet, um damit Grundwerkstoffe zu beschichten. Wir erfahren alles über Wasserstoff (jener ist schließlich im Elektrolyten vorhanden und wirkt somit mit im Prozess) oder über die Bedeutung des damit zusammenhängenden pH-Wertes. Kleiner als Wert 7,00 bedeutet, dass die Lösung sauer ist, wird der Wert 7,00 überschritten, wird sie zur alkalischen Lösung. Und nur bei exakt 7,00 ist



Zahlen, Daten, Fakten gabs von Günter Wirth

das Medium neutral. Wir erfahren auch eher praktische Dinge für eine Arbeit am Bad: Jedes Metall reagiert in einem Beschichtungsprozess natürlich anders. Werkstücke aus verschiedenen Materialien müssen daher vor der Beschichtung getrennt und die verschiedenen Metalle auch gesondert galvanisiert werden.

Darüber hinaus lernen wir, dass eine gleichmäßige, schöne Schicht nicht zuletzt auch von der Stromdichte abhängt. Diese ist definiert von der Stromstärke, die pro Quadratdezimeter des Werkstücks einwirkt. Faustformel: Die meisten Oberflächen verlangen nach einer Stromdichte von 4 bis 6 A/dm². Später erklärt man uns den Unterschied von elektrolytischen Bädern und reduktiven Bädern, wir bekommen die Grundzusammensetzung galvanischer Bäder vermittelt und in diesem Zusammenhang, dass wir entioniertes Wasser verwenden.

Gottseidank, Dozent Günter Wirth, der diesen Teil bestritten hat, entlässt uns in die Mittagspause. Glück hatte ich auch, er hat mich nicht drangenommen. Manchmal wäre ich mit meiner Antwort wirklich haarscharf daneben gelegen.

So fahren wir jetzt zur Firma Umicore, die das ZOG tatkräftig unterstützt, wo wir in der Betriebskantine ein schmackhaftes Mittagessen bekommen und als Nachtisch eine hoch interessante Betriebsführung durch viele Abteilungen des Unternehmens. Was wir am Vormittag theoretisch gelernt hatten, hier finden wir es praktisch umgesetzt. Mein Versuch, mich im Goldlager der Firma einschließen zu lassen, schlägt fehl. Ein in aller Eile verschluckter Goldbarren bleibt mir im Hals stecken und Erich Arnet zieht ihn mir mit einem Galvanikhaken aus dem Rachen. Bevor wir zum Abendessen gehen (dieses Mal hat Erich ein arabisches Restaurant ausgesucht), macht die charmante Dozentin Silvia Neuhaus eine kleine Stadtführung. Es geht hinauf zu einer kleinen Wallfahrtskirche, von wo aus man einen schönen Blick über die Stadt und das Gelände der Gartenschau hat. Dann zeigt uns Silvia die alte Stadtmauer und die Innenstadt mit den vielen alten Kirchen – Schwäbisch Gmünd war die erste Stadtgründung der Stauer in Deutschland und der Marktplatz stammt in seiner Anlage noch heute aus jener Frühzeit der Stadt.

Am dritten und letzten Tag werden wir im Labor in die Geheimnisse der Analytik eingeweiht und auch etwas Edelmetallchemie steht noch auf dem Stun-



Erich Arnet, Mister ZOG, begrüßte die Teilnehmer



Martin Klotz führte in die Grundlagen der Analytik ein



Silvia Neuhaus erklärte die Farben des Goldes

denplan. Diesen Part teilen sich der Veranstalter Martin Klotz und Silvia Neuhaus. Diese hat einen veritablen Holzkasten dabei, in dem lauter kleine Goldbarren liegen. Welche Farbe hat Gold? Viele, muss die Antwort lauten, denn keiner der kleinen Goldbarren ist wie der andere. Das Farbspektrum reicht von eher blass-grau bis eher leuchtend-rot. Allerdings haben die typischen Goldbarren, wie wir sie zum Beispiel aus dem schönen James-Bond-Film „Goldfinger“ kennen, eine (eben) goldgelbe, genormte Färbung. Warum aber gibt es so viele Goldfarben? „Ganz einfach“, klärt Silvia Neuhaus auf, „Goldschmuck kauft man nicht zuletzt nach der Hautfärbung. Die muss mit der Goldfarbe harmonieren. Deshalb haben beispielsweise Menschen aus dem Mittelmeerraum einen ganz anderen Goldgeschmack als ein blasser Skandinavier.“

Nach der kurzen theoretischen Einführung in das Thema Beschichten mit Edelmetallen dürfen wir noch einmal praktisch arbeiten und einen Anhänger für einen Einkaufswagenjeton beschichten. Den Jeton selbst lasse ich matt silbern und die den Chip aufnehmende Halterung galvanisiere ich golden. Ich finde, ich habe jetzt schon etwas mehr Übung in der ganzen Sache.

Die Schlussveranstaltung gehört Martin Klotz, der uns einiges über Analyseverfahren erzählt. Wir

Schmuckstücke aus Gold werden nach dem Hautton ausgesucht. Deshalb die verschiedenen Farben

lernen, dass es nasschemische Verfahren gibt, gravimetrische Verfahren und apparative Verfahren. Zu den nasschemischen zählen zum Beispiel potentiometrische, maßanalytische und konduktometrische Verfahren. Potentiometrische Methoden ermöglichen die Gehaltsbestimmung von Elektrolyten aufgrund der Konzentrationsabhängigkeit des elektrochemischen Potentials, wobei man zwei Verfahren unterscheidet: das Bestimmungsverfahren und das Indikationsverfahren. Schließlich heißt es: Schutz-

brillen auf und selber eine Titration durchgeführt. Auch das haben wir ohne größere Beschädigungen an Personen, Mobilien oder Gebäuden hinbekommen. Zum Schluss gibt es eine kleine Manöverkritik mit dem Leerkörper (dieses Wort wollte ich immer einmal genau so schreiben) und ZOG-Geschäftsführer Arnet. Sein Schlusswort lautete: „Jeder Kurs entwickelt seine eigene Dynamik und Charakteristik. Euer Kurs war der schönste, der hier jemals stattgefunden hat.“ *) Dann bekommen wir endlich die Urkunden, die uns eine Teilnahme am Grundkurs Galvanotechnik, Modul 1, bescheinigen. Ich habe sie in Gold galvanisieren lassen. Sie hängt jetzt über meinem Kamin.

-Heinz Käsinger-

www.zog.de

*) Teilnehmer anderer Kurse, nach denen er dies auch gesagt hat, bitte unbedingt hier melden.

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Von Prof. Dr. Wolfgang Hasenpusch. Erste Auflage 2009. 664 Seiten mit 198 Abbildungen. Preis € 105,- inkl. MwSt., zuzüglich Porto und Verpackung. ISBN 978-3-87480-247-5

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz zählen zu den grundlegenden Managementaufgaben im Betrieb. Ohne sichere Arbeitsplätze und gesundheitliche Vorsorge kann heute kein Betrieb mehr überleben und sich nachhaltig entfalten.

Dieses Buch enthält grundlegende Informationen zum Thema, geht aber auch auf einzelne Bereiche wie die Organisation der betrieblichen Arbeitssicherheit, die Gefährdungsbeurteilung und die Berufsgenossenschaften ein.

Eugen G. Leuze Verlag KG

Karlstraße 4 · D-88348 Bad Saulgau · Tel. 0 75 81/48 01-0 · Fax 0 75 81/48 01-10
buchbestellung@leuze-verlag.de · www.leuze-verlag.de