

Galvanotechnik

Älteste Fachzeitschrift für die Praxis der Oberflächenbehandlung

Mit den ständigen redaktionellen Teilen:

Photovoltaik

ab Seite 823

Dünnschicht-/Plasmatechnik

ab Seite 831

Mikrosystemtechnik

ab Seite 845

Umwelttechnik

ab Seite 849



HARTER
drying solutions

„WIR LÖSEN
IHRE PROBLEME
IN LUFT AUF!“

Harter trocknet alles. Sicher.

HARTER Oberflächen- und Umwelttechnik GmbH
Telefon +49 (0) 83 83/92 23-0 www.harther-gmbh.de

4

April 2013
Seiten 663-872
104. Band

ISSN 0016-4232
B 20696



111 Jahre Eugen G. Leuze Verlag KG • 1902 - 2013 • Bad Saulgau

www.leuze-verlag.de

**Perfekte Oberflächen
sind unsere Leidenschaft.**



Besuchen Sie uns...
BASELWORLD
Halle 4. U
Stand C11

Der Lake Matheson in Neuseeland hat eine perfekte Oberfläche.
In ihr spiegeln sich Natur und Berge eins zu eins wider.
Die Perfektion der Natur ist Vorbild für unsere Oberflächen.

Umicore Electroplating ist ein weltweit führender Hersteller von
Elektrolyten und Anoden zur Veredelung von Oberflächen. Ob
Schmuck, Automobil- oder Kommunikationstechnik – die Welt
der edlen und funktionellen Oberflächen ist groß.

www.umicore-galvano.com

The world of noble
and functional surfaces

umicore
Electroplating

Galvanotechnik

Älteste Fachzeitschrift für die Praxis der Oberflächenbehandlung

Galvanotechnik: Vorbehandlung, Schleifen, Polieren, Reinigen, Entfetten; galvanische Metallabscheidung, stromlose Metallabscheidung, anorganische Schicht; Kunststoffgalvanisierung, Korrosionsschutz.

Photovoltaik: Prinzip, Entwicklung und Herstellung von Solarzellen, Galvano- und Oberflächentechnik für Solarzellen.

Dünnschicht- und Plasmatechnik: PVD, CVD, Plasmapolymerisation, Hartstoffschicht, Tribologie, Vakuumtechnik.

Mikrosystemtechnik: LIGA-Technik; Mikrogalvanoformung; Ätzen; Mikromechanik; Röntgenlithographie.

Umwelttechnik: Abwasser, Abfall, Abluft; Wertstoffrecycling, Anlagen; Geräte; Prüfverfahren; Materialien.

EUGEN G. LEUZE VERLAG KG · D-88348 BAD SAULGAU/WÜRTT. · KARLSTR. 4

Telefon 07581/4801-0 · Telefax 07581/4801-10

E-Mail: mail@leuze-verlag.de · Internet: <http://www.leuze-verlag.de>

Internet: <http://www.galvanotechnik.com> bzw. <http://www.galvanotechnik.de>

104. Jahrgang

2013

Heft 4 (April)

Herausgeberin und Hauptschriftleiterin: Sylvia Leuze-Reichert; E-Mail: sylvia.leuze-reichert@leuze-verlag.de

Schriftleitung: Heinz Käisinger (Galvanotechnik), Verlagsanschrift, Telefon 07581 4801-16, E-Mail: heinz.kaesinger@leuze-verlag.de

Redaktion: Dipl.-Ing. Harald Holeczek (Photovoltaik), Verlagsanschrift; E-Mail: harald.holeczek@leuze-verlag.de

Dr.-Ing. Richard Suchentrunk (Dünnschicht- und Plasmatechnik), Am Feld 17, D-85658 Egming

Heinz Käisinger (Mikrosystemtechnik), Leuze Verlag, Bad Saulgau (ad interim)

Dipl.-Ing. (FH) Hanns-Michael Oßwald (Umwelttechnik), Hohensteiner Str. 25, D-09337 Hohenstein-Ernstthal;

E-Mail: h-michael.osswald@leuze-verlag.de

Petra Istvan (Bildredaktion), Verlagsanschrift

Übersetzungen aus dem Englischen: Christine Ahner, translate.economy@web.de, www.translate-economy.de, +49 0 7522 909230

Anzeigenleitung: Gerald Mikuteit, Telefon 07581 4801-15; E-Mail: gerald.mikuteit@leuze-verlag.de

Abonnementverwaltung: Inge Leuze, Telefon 07581 4801-13; E-Mail: inge.leuze@leuze-verlag.de

Die Fachzeitschrift „Galvanotechnik“ erscheint monatlich einmal (zur Monatsmitte). Bezugspreis für Deutschland € 75,50 jährlich, für das Ausland € 94,20 jährlich. Zusätzlicher Bezug im Premium-Abo (Printausgaben + Onlineausgaben mit Möglichkeit der Volltextrecherche) möglich. Bezugspreis für das Premium-Abo Deutschland € 107,60 jährlich, für das Ausland € 124,20 jährlich. In diesen Beträgen sind die Bezugsgebühren und die Versandkosten enthalten, in Deutschland auch die Mehrwertsteuer. Einzelhefte € 10,70 und Porto. Der Mindest-Bezugszeitraum beträgt 1 Jahr. Abbestellungen sind nur bis 6 Wochen vor Jahresende möglich. Bei höherer Gewalt, Streik oder sonstigen besonderen Umständen besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung bei Nichterscheinen.

Durchschnittliche Druckauflage der „Galvanotechnik“ im 2. Quartal 2012: 4033 Exemplare je Heft.

Die Richtigkeit dieser Auflage ist durch IVW-Kontrolle verbürgt.

Die IVW ist eine unabhängige Prüfungsinstanz der werbenden deutschen Wirtschaft.

Die „Galvanotechnik“ ist in 50 Ländern der Welt abonniert.



Geographische Verbreitungsanalyse

Bundesrepublik Deutschland:

3544 = 87,87 %

Ausland:

489 = 12,13 %

4033 = 100,00 %

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, sind vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopien, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernscheidung im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von den einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopie hergestellt werden.
Imprimé en Allemagne – Printed in Germany

Das Inhaltsverzeichnis dieses Heftes finden Sie auf den nächsten Seiten.

Zum Titelbild: „Energiesparende Kondensationstrocknung auf Wärmepumpenbasis“ – darauf hat sich Harter aus Stiefenhofen im Allgäu spezialisiert. Die Airgenex® - Kondensationstrocknung löst Trocknungsprobleme und optimiert Prozesse quer durch die ganze Industrie. Drymex® - Schlammrockner werden zur Trocknung von vorentwässerten Industrieschlämmen eingesetzt. „Schneller, besser, sparsamer“ – so realisiert Harter seine Anlagen seit über 20 Jahren. Weitere Infos unter www.harter-gmbh.de

Galvanotechnik		Plating Galvanoplastie
<i>Editorial</i>		683
<i>Aufsätze</i>	Stromlose Abscheidung von Palladium–Teil 2 (Jones, T.)	685
	Neues Verfahren: Echtzeitmessung der Stromdichte im Galvanikbad (Mahdjour, Dr. H.; Schwanzer, P.; Schmid, K.)	712
	Erkenntnisse aus Unfällen beim Umgang mit Chemikalien in Galvaniken (Willand, W.)	726
	Zur Charakterisierung galvanischer Schichten Teil IV: Tribologische Testmethode für Schleifringe (Allmendinger, Dr. sc. nat. T.)	730
	Elektrochemische Bearbeitung (ECM) von Titan in einer ionischen Flüssigkeit (Schneider, M.; Schroth, S.; Richter, S.; Schubert, N.; Michaelis, A.)	744
<i>Berichte</i>	Geschichte(n) aus der Galvanik	752
	Technik trifft Kunst	754
	Brief aus England – Monatlicher Bericht von Dr. A. T. Kuhn	756
	O & S: Alles neu macht der März	764
	20 Jahre Weiterbildung	765
	Bundeskanzlerin Angela Merkel besucht Galvanikbetrieb	768
	Pumpen für die Galvanotechnik: Auf die Planung kommt es an	771
	Verzinkungsverfahren im Überblick	775
	Spülen ist berechenbar und beherrschbar (Teil 3)	777
	Bericht aus Indien – Monatlicher Bericht von Dr. Nagaraj N. Rao	779
<i>Rubriken</i>	Aus der Praxis - für die Praxis	784
	Verbandsnachrichten	785
	DGO-Bezirksgruppen und Veranstaltungstermine	788
	Neue Verfahren - Neue Einrichtungen	790
	Tagungen, Ausbildung, Fachmessen	793
	Wichtiges in Kürze	799
	Neues aus der Fachwelt	808
	Aus den Unternehmen	810
	Patentschau	813
	Neue Fachbücher	821

Photovoltaik

Photovoltaics Photovoltaïque

<i>Editorial</i>	Bestimmt das Kapital die Zukunft der Photovoltaik?	823
<i>Berichte</i>	Die Kosten der Energiewende–wie belastbar ist die Aussage von Minister Altmaier zu den Kosten der Energiewende?	824
	Ripasso Energy–konzentrierende Photovoltaik mit Stirling-Motoren	826
<i>Rubrik</i>	Zur Info	827

Dünnschicht- und Plasmatechnik

Thinfilm- and Plasma Technology Couches minces – Technique du plasma

<i>Editorial</i>	Was ist ein Atom?	831
<i>Bericht</i>	20 Jahre EFDS: Von-Ardenne-Preis für Angewandte Physik 2012	832
<i>Rubrik</i>	Zur Info	835

Mikrosystemtechnik

Microsystems Technology Microtechnique

<i>Editorial</i>	Alte Technik neu entdeckt	845
<i>Bericht</i>	Schlötter und AGES eröffnen PCB Development Center in Taipeh	846
<i>Rubrik</i>	Zur Info	635

Umweltechnik

Environmental Technology Technologie de l'environnement

<i>Editorial</i>	Messe-Rückblicke	849
<i>Bericht</i>	Gesetzliche Rahmenbedingungen und Regelungen für den Umgang mit Frisch- und Altölen–Teil 2	850
<i>Rubrik</i>	Zur Info	855

Galvano-Referate

(grüne Seiten, nach Umweltechnikteil) Abstracts aus internationalen Fachzeitschriften

Gelegenheitsanzeigen, Inserentenverzeichnis, Beilagen- und Einhefter-Hinweis am Heftschluss, Anzeigenpreise, Impressum (letzte Seite)

Jones, T.

Stromlose Abscheidung von Palladium–Teil 2

Electroless Deposition of Palladium–Part 2

Dépôt autocatalytique de palladium–Partie 2

Galvanotechnik 104 (2013) 4, S. 685-710, 10 Abb., 6 Tab., 45 Lit.-Hinw.

In Teil 1 des Artikels über die stromlose Abscheidung von Palladium wurde Palladium als Element beschrieben sowie die Vorteile des stromlosen Metallisierungsverfahrens dargestellt. Im vorliegenden Teil 2 wird auf das stromlose autokatalytische Abscheidungsverfahren eingegangen und außerdem beschrieben, was andere Fachautoren zum Themenkreis der stromlosen Abscheidung von Palladium zu sagen hatten.

In Part 1 of this series on the electroless deposition of palladium, the properties of the metal itself were discussed as well as the benefits of the electroless deposition process. In Part 2, the autocatalytic position processes are detailed with an exhaustive review of previously published work in this area.

La partie 1 de l'article sur le dépôt autocatalytique du palladium décrit celui-ci comme élément et présente les avantages des procédés de métallisation autocatalytique. La partie 2 de cet article aborde les procédés de déposition chimique autocatalytique et expose en outre les communications d'autres auteurs spécialisés sur la thématique du dépôt autocatalytique du palladium.

Mahdjour, H.; Schwanzer, P.; Schmid, K.

Neues Verfahren: Echtzeitmessung der Stromdichte im Galvanikbad

New Process: Real Time Current Density Measurements in Electroplating Baths

Nouveau procédé: mesure en temps réel de la densité de courant dans un bain de galvanoplastie

Galvanotechnik 104 (2013) 4, S. 712-725, 14 Abb., 11 Lit.-Hinw.

In der zweihundertjährigen Geschichte der Galvanotechnik ist bis jetzt keine ultimative Lösung für die Bestimmung der Stromdichteverteilung vorgeschlagen worden. Der Grund für das Fehlen eines effizienten Messsystems könnte die starke Trennung zwischen diesem Gebiet und den Bereichen der Elektro- und Messtechnik gewesen sein. Den Fachleuten der Elektro- und Messtechnik war das Problem der präzisen Bestimmung bzw. totalen Beherrschung der gleichmäßigen Stromdichteverteilung unbekannt. Auf der anderen Seite haben die Galvanotechniker sich damit abgefunden, dass das o. g. Problem unlösbar sei.

In the 200 year long history of electroplating, there has never been a definitive method for measuring current distribution in a plating tank. An explanation for this lack of an efficient measurement method can be attributed to a gulf between the disciplines of metal finishing on the one hand and electronics and measurement, on the other. Experts in the latter fields were unaware of the requirement for a technique capable of measuring current density in situ and the desirability of achieving uniform current density distribution. For their part, Metal Finishers had long concluded that these were insoluble problems.

Jusqu'à présent, et en considérant les deux cents ans d'histoire de la galvanoplastie, aucune solution n'a finalement été proposée pour la détermination de la répartition de la densité de courant. Le fort cloisonnage qui existe entre ce domaine et les secteurs de l'électrotechnique et des techniques de mesure pourrait expliquer l'absence d'un système de mesure efficace. Le problème de la détermination précise et de la maîtrise totale de la répartition uniforme de la densité de courant est ignoré des spécialistes de l'électrotechnique et des techniques de mesures. Les galvanotechniciens se sont d'autre part résignés à ce que le problème susmentionné soit insoluble.

Willand, W.

Erkenntnisse aus Unfällen im Umgang mit Chemikalien in Galvaniken

Learning from Accidents Related to Handling of Chemicals in Metal Finishing Operations

Analyse des accidents lors de la manipulation des produits chimiques dans la galvanoplastie

Galvanotechnik 104 (2013) 4, S. 726-729, 4 Abb., 1 Tab., 1 Lit.-Hinw.

Der DGO veranstaltete am 22.11.2012 den Workshop „Umgang mit Chemikalien in der Produktion – Sicherheit in der Galvanik“ bei der Firma Hansgrohe SE in Schiltach. Im Rahmen dieser Veranstaltung hielt Wolfram Willand vom Regierungspräsidium Freiburg einen Vortrag zum Thema: „Unfälle beim Umgang mit Chemikalien in Galvaniken“.

The DGO organised a Workshop on 22.11.2012 at the premises of Hansgrohe SE in Schiltach entitled “Handling of Chemicals in the Production – Safety in Metal Finishing plants”. Wolfram Willand, from the Freiburg Regional Presidium presented a lecture entitled “Accidents Related to the Handling of Chemicals in Metal Finishing Operations”.

La DGO a organisé le 22/11/2012 le groupe de travail „Utilisation des produits chimiques dans la production – Sécurité dans la galvanotechnique“ dans les locaux de la société Hansgrohe SE à Schiltach. Dans le cadre de cet évènement Wolfram Willand, du gouvernement de la province de Fribourg, a tenu un exposé sur le thème „Accidents lors de l'utilisation des produits chimiques dans la galvanoplastie“.

Einführung in die Galvanotechnik

Grundlagen der chemischen, elektrochemischen, physikalischen und elektrotechnischen Begriffe

Von Bernhard Gaida. Neu überarbeitete, 10. Auflage 2012. 240 Seiten. € 37,- inkl. 7 % MwSt. und Versand in Deutschland. ISBN-Nr. 3-87480-266-6

Die erste Auflage dieses Buches erschien vor 44 Jahren, seitdem gehört es zu den Standardwerken für die Aus- und Weiterbildung in der Galvanotechnik.

Aus dem Inhalt:

- Physikalische und chemische Grundbegriffe
- Periodensystem der Elemente und Atomaufbau
- Gasgesetze
- Metalle (Nickel, Chrom, Kupfer, Zink, Cadmium, Zinn, Gold, Silber, Aluminium, Eisen)
- Nichteisenmetalle
- Legierungen
- Lösungen
- Säuren
- Hydroxide (Basen)
- Salze
- Thermochemie
- Oxidation und Reduktion
- Wasser
- Elektrolytische Dissoziation
- Hydrolyse
- pH-Wert
- Potenzialbildung der Metalle
- Elektrolyse
- Spannungs- und Stromverhältnisse bei der Elektrolyse
- Faradaysche Gesetze
- Grundbegriffe der Elektrotechnik

Eugen G. Leuze Verlag

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

Allmendinger, T.

Zur Charakterisierung galvanischer Schichten–Teil IV: Tribologische Testmethode für Schleifringe
Contribution to the characterisation of galvanic plating–Part IV: A tribological test method for abrasive rings
Caractérisation des dépôts électrolytiques – Partie IV: Méthode d'essai tribologique sur des bagues collectrices

Galvanotechnik 104 (2013) 4, S. 730-743, 8 Abb., 10 Lit.-Hinw.

Anlass für die vorliegende Untersuchung war der Wunsch nach einer tribologischen Charakterisierungsmethode für galvanisch abgeschiedene Kupfer-Gold-Kadmium-Legierungen (hier Hartgold genannt) gewesen, welche namentlich bei für elektronische Steuerungszwecke eingesetzten Schleifringen appliziert werden und welche dank ihrer vorzüglichen Eigenschaften für viele weitere Anwendungsbereiche nach wie vor erste Wahl sind. Sie zeichnen sich nämlich dadurch aus, dass sie einerseits zähhart – das heißt relativ hart und doch nicht spröde – und andererseits weitgehend korrosionsresistent sind, was einen niedrigen elektrischen Übergangswiderstand sowie eine hohe Langzeitbeständigkeit gewährleistet. Die Schicht war ursprünglich von Werner Flühmann und Mitarbeitern entwickelt worden und wird nun seit längerem bei der Collini AG (Standort Dübendorf/Schweiz) unter dem Namen Galvatronic® produziert.

The present work has been induced by our search of a characterization method for galvanically deposited gold-copper-cadmium alloy layers (here named hardgold layers) being applied at collector rings (also called “abrasive rings”) which are used for regulation functions and which are, due to their excellent properties, still first choice for many application fields. Their emerging property may be characterized on one side as “chewy-hard” – meaning considerably hard and nevertheless not brittle – and, on the other side, as corrosion resistant ensuring a low electrical contact resistance and a long-term consistency. The layer originally has been developed by Werner Flühmann and coworkers, and it is produced long-since by Collini AG (location Dübendorf/Schweiz) under the trade name Galvatronic®.

La raison de la présente étude avait été le souhait d'une méthode de caractérisation tribologique pour les alliages cuivre/or/cadmium déposés électrolytiquement (appelé ici or dur), lesquels sont appliqués sur des bagues collectrices notamment utilisées dans le domaine de la commande électronique et qui sont de premier choix pour de nombreuses applications en raison de leurs excellentes propriétés. Ces alliages se particularisent surtout par le fait qu'ils sont d'une part durs et résistants (relativement durs et pourtant non cassants) et d'autre part très résistants à la corrosion, ce qui garantit une faible résistance électrique de contact ainsi qu'une stabilité à long terme élevée. Le dépôt initialement développé par Werner Flühmann et des collaborateurs est maintenant produit depuis longtemps par Collini AG (Dübendorf/Suisse) sous le nom Galvatronic®.

Schneider, M.; Schroth, S.; Richter, S.; Schubert, N.; Michaelis, A.

Elektrochemische Bearbeitung (ECM) von Titan in einer ionischen Flüssigkeit
Electrochemical Machining (ECM) of Titanium in an Ionic Liquid
Usinage électrochimique (ECM) du titane dans un fluide ionique

Galvanotechnik 104 (2013) 4, S. 744-750, 8 Abb., 38 Lit.-Hinw.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Möglichkeit des ECM von Titan in einer ionischen Flüssigkeit bestehend aus einer eutektischen Mischung von Cholinchlorid und Ethylenglykol. Neben einfachen elektrochemischen Messungen wie Zyklovoltammetrie und konstanten Spannungspulsen wird die bearbeitete Oberfläche licht- und rasterelektronenmikroskopisch untersucht. Es kann gezeigt werden, dass eine elektrochemische Bearbeitung in oben erwähntem Elektrolyten möglich ist. Die dabei sich entstehenden Oberflächen erscheinen spiegelnd. Die Stromeffizienz beträgt ca. 80%.

The use of an ionic liquid based on a eutectic mixture of choline chloride and ethylene glycol for electrochemical machining of titanium, is reported. In addition to simple electrochemical measurement techniques such as cyclic voltammetry and constant voltage pulses, the resulting surfaces were studied using optical and scanning electron microscopy. Results confirm that the electrolyte used is suitable for electrochemical machining. The resulting surfaces are of mirror-finish quality while current efficiency is approx. 80%.

Le présent document traite de la possibilité d'usinage électrochimique du titane dans un fluide ionique constitué d'un mélange eutectique de chlorure de choline et d'éthylène glycol. La surface usinée est examinée, en plus de mesures électrochimiques simples telles que la voltammétrie cyclique et l'application d'impulsions constantes de tension, par microscopie optique et électronique à balayage. Il peut être établi qu'un usinage électrochimique dans l'électrolyte mentionné ci-dessus est possible. Les surfaces ainsi traitées paraissent réfléchissantes. Le rendement en courant est d'environ 80%.

Richtlinien für Autoren

Guidelines for Authors

Précis pour la rédaction sur demande

1 Schriftbild

Bitte fassen Sie das Manuskript im Format DIN A4 in Maschinenschrift 1-1/2-zeilig, d. h. mit Zeilenzwischenräumen ab. Wird das Manuskript mit einem Textverarbeitungssystem (vorzugsweise *WORD* für *WINDOWS*) erstellt, bitten wir, uns die Textdiskette zu überlassen. Der Text sollte endlos erfaßt sein, ein Zeilenvorschub (return) darf nur am Ende von Absätzen erfolgen. Der nächste Absatz sollte wieder linksbündig beginnen. Unterstreichungen und Hervorhebungen durch Großschreibung sollten nicht erfolgen. Bei Verwendung von *Word* auf **keinen** Fall die Funktion *Änderungen verfolgen* (in *Extras/Optionen*) aktivieren.

2 Aufbau des Manuskripts

Das Manuskript besteht aus dem Textteil und dem Abbildungsteil.

2.1 Textteil

Der Textteil beinhaltet den gesamten Text inklusive Titel, Tabellen, Literaturverzeichnis und einer Kurzfassung (Abstract). Die Gliederung soll straff und übersichtlich mit kurzen Zwischenüberschriften erfolgen, zu viele Unterpunkte wirken störend. Die Gliederungspunkte sollten in arabischen Zahlen durch Punkt getrennt erscheinen (1 1.1 1.2 2 2.1 usw.). Erwähnen Sie sämtliche Abbildungen, Tabellen, Literaturangaben und Gleichungen im Text und numerieren Sie diese fortlaufend mit arabischen Zahlen durch. Dabei sollten folgende Abkürzungen verwendet werden:

- für Abbildungen: Abb. ... oder (Abb. ...)
- für Tabellen: Tab. ... oder (Tab. ...)
- für Gleichungen: Gl. < > oder (Gl. <...>)
- für Kapitel: Kap. ... oder (Kap. ...)

Der *Titel* soll kurz und von fachlichem Inhalt sein, gefolgt vom Namen des Autors, ggf. der Firma, und dem Wohnort bzw. Firmensitz in der nächsten Zeile.

Tabellen müssen in den Text integriert werden, da sie beim Druck wie Text behandelt werden, sie sollen wie folgt beginnen:

Tab. 1: Überschrift und weiterer Inhalt

Schreiben Sie bitte *Gleichungen* und *Formeln* oder aufgezählte *Begriffe* vom Text abgesetzt in gesonderten Zeilen untereinander, wobei Gleichungen eingerückt und numeriert werden sollten:

$$y = R (1 - \cos x) \quad <1>$$

Setzen Sie *Literaturangaben* im Text bitte in eckige Klammern und führen Sie diese am Ende des Textes als Literaturverzeichnis wie folgt untereinander auf:

[1] Hasko, F.; Fath, R.: Galvanotechnik 59 (1968) 1, S. 32-36

[2] Ebneth, H.: Angew. Makromol. Chemie 136 (1985) 4, S. 65-94

2.2 Abbildungsteil

Der Abbildungsteil beinhaltet alle Abbildungen und die dazugehörigen Bildunterschriften. Es ist wichtig, daß die Abbildungen nicht in den Text integriert, sondern separat auf eigene Blätter geklebt werden. Die zugehörigen Bildunterschriften führen Sie bitte auf einem separaten Blatt untereinander mit fortlaufender Numerierung auf. Um die bestmögliche Reproduzierbarkeit zu erzielen, sollten Bilder entweder

- als Schwarz-Weiß-Negativ bzw. Papierabzug (Hochglanz) oder
- als Strichzeichnung in der Qualität einer technischen Zeichnung
- als Datei mit mindestens 300 dpi Auflösung bei Fotos und mindestens 600 dpi bei Strichzeichnungen

vorliegen. Ausdrucke und Kopien sind nur verwendbar, wenn sie eine ähnliche Qualität aufweisen. Handskizzen oder handschriftliche Ergänzungen in technischen Zeichnungen passen nicht in den technisch-wissenschaftlichen Rahmen der Fachzeitschrift. Werden Vorlagen aus der englischen Literatur verwendet, so sind Maße und Bezeichnungen ins Deutsche zu übertragen.

3 Allgemeine Hinweise

Bitte vermeiden Sie *Ich-* und *Wir-*Formen und verwenden Sie nur gebräuchliche Abkürzungen, die nicht zu Verwechslungen führen. Für häufig wiederkehrende Begriffe können eigene Abkürzungen definiert werden. Dimensionen sollten im internationalen Maß-System (SI-System) angegeben werden. US-amerikanische oder britische Einheiten rechnen Sie bitte ins metrische System um.

Vor der Drucklegung erhält jeder Autor einen Korrekturabzug mit der Bitte zugesandt, die Veröffentlichung in der vorliegenden Form zu autorisieren.

Die Redaktion