

# 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, Plasmapolymersation, 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](mailto:mail@leuze-verlag.de) · Internet: <http://www.leuze-verlag.de>

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

Internet: <http://www.surface-engineering.com> bzw. <http://www.leiterplatten.com>

101. Jahrgang

2010

Heft 2 (Februar)

**Herausgeber:** Sylvia Leuze-Reichert; e-mail: [sylvia.leuze-reichert@leuze-verlag.de](mailto:sylvia.leuze-reichert@leuze-verlag.de)

**Schriftleitung:**

Dipl.-Ing. (FH), Betriebswirt (VWA) Herbert Käszmann (Galvanotechnik), Verlagsanschrift, Telefon 07581/4801-16

e-mail: [herbert.kaeszmann@leuze-verlag.de](mailto:herbert.kaeszmann@leuze-verlag.de)

**Redaktion:**

Dipl.-Ing. Harald Holeczek (Photovoltaik), Verlagsanschrift

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

Dr. rer. nat. Walter Bacher (Mikrosystemtechnik), Hans-Thoma-Straße 3f, D-76297 Stutensee

Dipl.-Ing. Peter Winkel (Umwelttechnik), Janischweg 3, D-13629 Berlin

Petra Istvan (Bildredaktion), Verlagsanschrift

**Anzeigenleitung:** Udo Steindl, Telefon 07581/4801-15; e-mail: [udo.steindl@leuze-verlag.de](mailto:udo.steindl@leuze-verlag.de)

**Abonnementverwaltung:** Inge Leuze, Telefon 07581/4801-13; e-mail: [inge.leuze@leuze-verlag.de](mailto:inge.leuze@leuze-verlag.de)

Die Fachzeitschrift „Galvanotechnik“ erscheint monatlich einmal (zur Monatsmitte). Bezugspreis für die Bundesrepublik Deutschland € 68,95 jährlich, für das Ausland € 86,40 jährlich. In diesen Beträgen sind die Bezugsgebühren und die Versandkosten enthalten, in der Bundesrepublik 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 4. Quartal 2008: 4133 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:

3505 = 84,8 %

Ausland:

628 = 15,2 %

4133 = 100 %

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 Fernsehsendung 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:** NÜGA wasserdichte Badwärmer sind seit vielen Jahren unter härtesten Bedingungen bis 200°C erfolgreich im Einsatz. Kein Eindringen von Flüssigkeit oder Dampf. Schutzart IP 68 (wasserdicht), keine Feuchtigkeit. Sie können als Kleinbadwärmer oder Großbadwärmer in normaler oder schlagfester Ausführung (bessere Wärmeabgabe, Wirkungsgrad, Wärmeverteilung, höhere Lebensdauer) geliefert werden. Fordern Sie unseren neuen umfangreichen Katalog an

<i>Geleitwort</i>	<b>Exoten rücken ins Blickfeld</b>	267
<i>Aufsätze</i>	<b>Messung und Bestimmung wichtiger Größen und Indikatoren bei galvanischen Prozessen</b> (Gutt, S.; Gutt, G.; Vasilache, V.)	268
	<b>Zur Abscheidung von metallischen Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten</b> <b>Teil I: Chromschichten aus Chrom(III)- und Chrom(VI)elektrolyten</b> (Bohnet, J.)	273
	<b>Phasengleichgewichte im System Palladium-Halogen-Wasser –</b> <b>Bewertung anhand des Potential-pH-Diagramms</b> (Meyerovich, A.)	280
	<b>Chrom(VI)frei – Stand der Technik</b> (Kalinowski, B.; Hering, Y.; Klein, M.)	284
	<b>Nano und die tribologische Charakterisierung von Beschichtungen</b> (Tomastik, C.; Schneider, A.; Ilincic, S.; Pauschitz, A.)	288
	<b>Alkalische cyanidfreie Verzinkung</b> (Janzen, W.; Dickbreder, R.)	296
<i>Berichte</i>	<b>Brief aus England – Monatlicher Bericht von Dr. A. T. Kuhn</b>	298
	<b>Bericht aus Indien – Monatlicher Bericht von Dr. Nagaraj N. Rao</b>	340
	<b>Für leichte und sparsame Benzin- und Dieselmotoren</b>	306
	<b>Dokumentation von Lackschichtdicken bei Neu- und Gebrauchtfahrzeugen</b>	308
	<b>Wer beschichtet haftet ... oder warum ist der Lack ab?</b> <i>Bericht zum 9. TAW-DFO-Gesprächskreis Bergisches Land in Wuppertal</i>	312
	<b>Neue Trends in der Oberflächentechnik</b> <i>5. Thüringer Grenz- und Oberflächentage in Friedrichroda</i>	314
	<b>Surface Modification Technologies – SMT 23</b> <i>Beitrag zu einer Tagung in Indien</i>	326
	<b>Optimales Werkzeug zur Herstellung flexibler Leiterplatten</b>	328
	<b>Chrom für den Hightech-Einsatz</b>	331
	<b>Der indische Markt für die industrielle Teilereinigung</b>	333
	<b>Elektrochemische Schichten – Wissen, was wichtig ist</b>	338
<i>Rubriken</i>	<b>DGO-Bezirksgruppen und Veranstaltungstermine</b>	349
	<b>Aus der Praxis – für die Praxis</b>	346
	<b>Verbandsnachrichten</b>	351
	<b>Neue Verfahren – Neue Einrichtungen</b>	345
	<b>Tagungen, Ausbildung, Fachmessen</b>	354
	<b>Wichtiges in Kürze</b>	359
	<b>Neues aus der Fachwelt</b>	363
	<b>Aus den Unternehmen</b>	374
	<b>Patentschau</b>	377

## Photovoltaik

## Photovoltaics Photovoltaïque

<i>Geleitwort</i>	<b>Photovoltaikförderung – viele Interessen, wenig Klarheit</b>	385
<i>Bericht</i>	<b>Speicherung von Energie aus regenerativen Quellen</b> <i>Bericht von der 4. International Renewable Energy Storage Conference IRES 2009</i>	386
<i>Aufsatz</i>	<b>Verfügbarkeit von Indium und Gallium</b>	390

## Dünnschicht- und Plasmatechnik

## Thinfilm- and Plasma Technology Dépôts minces – Technique du plasma

<i>Geleitwort</i>	<b>Leuchtende Tage</b>	393
<i>Aufsatz</i>	<b>Oberflächenaktivierung mit Laserstrahlung und Atmosphärenplasma zur Fügeflächenvorbereitung für das Kleben</b> <i>(Luhn, R.; Hermannsdörfer, K.; Basler, U.; Sändig, S.)</i>	394
<i>Berichte</i>	<b>20 Jahre SHS Center Moskau – 20th Anniversary of SHS-Center Moscow</b>	397
	<b>Partielle Reparatur von Spritzschichten ermöglicht hohe Kostenersparnis</b>	407
	<b>Einsatz von Plasma- und Beflammungstechnik zur Funktionalisierung von Oberflächen</b>	410
<i>Rubrik</i>	<b>Zur Information</b>	412

## Mikrosystemtechnik

## Microsystems Technology Microtechnique

<i>Geleitwort</i>	<b>Unfassbar</b>	417
<i>Aufsatz</i>	<b>Alternative Fertigungsverfahren für Formeinsätze durch galvanische Replikation von mikro- und nanostrukturierten Bauteilen</b> <i>(Wissmann, M.; Guttman, M.; Hartmann, M.; Beiser, M.)</i>	418
<i>Rubrik</i>	<b>Zur Information</b>	425

## Umwelttechnik

## Environmental Technology Technologie de l'environnement

<i>Geleitwort</i>	<b>Auf Treu und Glauben</b>	429
<i>Aufsatz</i>	<b>Regenerierung hochchromsäurehaltiger Elektrolyte für Verchromungslösungen mittels dreidimensionaler Elektroden</b> <i>(Nowack, N.; Meyer, D.)</i>	431
<i>Berichte</i>	<b>Saubere Luft und Energierückgewinnung</b>	440
	<b>Die Pioniere im Umweltschutz – Stalder Finish AG erhält Umweltpreis 2009</b>	441
<i>Rubrik</i>	<b>Zur Information</b>	442

## Galvano-Referate

(grüne Seiten, nach Umwelttechnikteil)  
Abstracts aus internationalen Fachzeitschriften

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

Gutt, S.; Gutt, G.; Vasilache, V.

**Messung und Bestimmung wichtiger Größen und Indikatoren bei galvanischen Prozessen**

**Measurement and Determination of Key Parameters and Indicators of Electrochemical Processes**

**Mesure et détermination des grandeurs et indicateurs importants dans les processus galvaniques**

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 268-272, 2 Abb., 19 Lit.-Hinw.

Die Bestimmung von verschiedenen Parametern wie Schichtdicke und Glanz oder Rauheit von galvanischen Schichten wird in aller Regel nach erfolgter Abscheidung vorgenommen. Mit einem neuen Messsystem ist es möglich, solche Kenngrößen einer galvanischen Schicht während der Abscheidung zu erfassen und damit auch eine wesentlich bessere Kontrolle sowie eine Anpassung der Abscheidung vorzunehmen. Die Technik beruht auf dem Einsatz der optischen Reflexionsmessung mit polychromatischem Licht mit einem Miniaturspektrometer. Erprobt wurde das System zur Bestimmung des Glanzes, der Schichtdicke, der Korngröße und Kornwachstumsgeschwindigkeit der Metallschicht, der Zusammensetzung des Elektrolyten sowie der Energiebilanz bei der Abscheidung.

The determination of various parameters such as deposit thickness, brightness or gloss, or surface roughness of electrodeposited coatings is routinely carried out after their deposition. Using a novel measurement system, it is now possible to determine these parameters not after, but during the deposition process, thereby affording considerable improvements in process control and ensuring the deposited coating will conform to specification. The basis of this technology involves reflectance measurements using polychromatic light, and a miniature spectrometer. In one trial of the system, deposit brightness and thickness, grain size and rate of grain growth were followed, as well as electrolyte composition and energy balance during the deposition process.

La détermination de différents paramètres comme l'épaisseur du dépôt et la brillance ou la rugosité des dépôts électrolytiques est dans la plupart des cas effectuée après le dépôt. Il est possible de déterminer de telles grandeurs caractéristiques d'une couche électrolytique pendant le dépôt à l'aide d'un nouveau système de mesure et ainsi effectuer également un essentiel meilleur contrôle de même qu'un ajustement du processus de déposition. La technique repose sur l'utilisation de la mesure par réflexion optique en lumière polychromatique avec un spectromètre miniature. Le système a été expérimenté pour déterminer la brillance, l'épaisseur du dépôt, la grosseur de grain et la vitesse de croissance des grains de la couche métallique, la composition de l'électrolyte ainsi que le bilan énergétique au cours de la déposition.

Bohnet, J.

**Zur Abscheidung von metallischen Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten –**

**Teil 1: Chromschichten aus Chrom(III)- und Chrom(VI)elektrolyten**

**Electrodeposition of Chromium from Trivalent Electrolytes –**

**Part 1. Chromium Deposits from Trivalent and Hexavalent Electrolytes**

**Dépôt de couches métalliques de chrome à l'aide d'électrolytes au chrome III –**

**Partie 1: Dépôts de chrome obtenus avec des électrolytes au chrome III et au chrome VI**

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 273-279, 2 Tab., 34 Lit.-Hinw.

Die Abscheidung von Chrom ist für technische und dekorative Anwendungen unerlässlich und derzeit durch kein anderes Metall ersetzbar. Elektrolyte auf Basis von dreiwertigem Chrom besitzen einerseits aufgrund ihrer wesentlich geringeren Toxizität und andererseits aufgrund der günstigeren Energiebilanz zur Reduktion der Ionen zum Metall Vorteile. Im ersten Teil der Abhandlung wird die Entwicklung der Chromelektrolyten zur Abscheidung von technischen und dekorativen Schichten eingegangen. Des Weiteren werden die am Markt erhältlichen Chromelektrolyte und die Eigenschaften der abgeschiedenen Schichten verglichen.

The electrodeposition of chromium, whether for technical or decorative applications provides a unique functionality, for which no other metallic replacement has been found. Trivalent chromium plating electrolytes offer at least two advantages over their hexavalent analogs. On the one hand, they are less toxic, and on the other hand, less energy is required to reduce the ions to the metal. In Part I, the development of chromium plating electrolytes for decorative and functional applications is set out. In addition, commercially available electrolytes and the properties of deposits from these, are compared.

Le dépôt de chrome est indispensable pour des applications techniques et décoratives et n'est actuellement remplaçable par aucun autre métal. Des électrolytes à base de chrome trivalent présentent des avantages en raison d'une part de leur toxicité beaucoup plus faible et d'autre part du bilan énergétique plus favorable à la réduction des ions métalliques. Dans la première partie du mémoire est présenté le développement des électrolytes de chromage pour le dépôt de couches techniques et décoratives. Les électrolytes de chromage disponibles sur le marché y sont également comparés ainsi que les caractéristiques des couches déposées.

Meyerovich, A.

***Phasengleichgewichte im System Palladium-Halogen-Wasser –  
Bewertung anhand des Potential-pH-Diagramms***

***Phase Equilibrium in the Palladium-Halogen-Water System – Evaluation in terms of pH-Potential Diagrams***

***Equilibres des phases dans un système palladium-halogène-eau –  
Evaluation à l'aide du diagramme potentiel-pH***

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 280-283, 3 Abb., 4 Tab., 9 Lit.-Hinw.

Zur Gewinnung von Metallen werden häufig wässrige System herangezogen. Dabei hängt die Effizienz bei Palladium beispielsweise von der Fähigkeit zur Komplexbildung ab, um Palladium in metallischer Form abscheiden zu können. Die unterschiedlichen Zustandsformen der Verbindungen werden im Potential-pH-Diagramm in Abhängigkeit vom pH-Wert dargestellt und liefern die thermodynamischen Grundlagen für diesen Anwendungsfall.

Metals are usually electrodeposited from aqueous systems. In the case of palladium, for example, the process efficiency depends on the extent to which complexes of the metal can be formed, these being precursors for deposition of the metal. The various species able to be formed, are presented within the framework of a pH-potential diagram, as function of pH, thereby providing a thermodynamic basis for the process.

Les systèmes aqueux sont fréquemment employés pour l'extraction des métaux. Pourtant l'efficacité dépend pour le palladium par exemple de la faculté de former des complexes pour pouvoir l'obtenir sous sa forme métallique. Les différentes formes d'état des composés sont représentées dans un diagramme potentiel-pH en fonction du pH et fournissent les bases thermodynamiques pour ce cas d'application.

Tomatik, C.; Schneider, A.; Ilincic, S.; Pauschitz, A.

***Nano und die tribologische Charakterisierung von Beschichtungen***

***Measurement in the Nanometer Region and the Tribological Characterisation of Coatings***

***Caractérisation nanométrique et tribologique des revêtements***

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 288-295, 14 Abb., 6 Lit.-Hinw.

Moderne Messmethoden ermöglichen die Bestimmung von unterschiedlichen Parametern von Makro- bis in den Sub-Nanobereich. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse lassen sich unter anderem zur Charakterisierung von tribologischen Systemen heranziehen. Die Daten unterstützen die Entwicklung und Validierung von Simulationsmodellen, wie an verschiedenen Beispielen und Messverfahren aufgezeigt wird.

Modern measurement techniques allow the determination of a range of parameters from the macro- down to the sub-nano region. The information thereby won can be applied, among other uses, to the characterisation of tribological systems.. Such data underpin the development and validation of simulation models, as shown using various examples and measurement processes.

Les méthodes de mesure modernes permettent la détermination de différents paramètres dans un domaine allant de l'échelle macroscopique jusqu'à l'échelle sub-nanométrique. Les résultats obtenus peuvent être utilisés entre autres pour la caractérisation des systèmes tribologiques. Les données facilitent le développement et la validation des modèles de simulation, ainsi que le démontre différents exemples et procédés de mesure.

## Photovoltaik

Photovoltaics  
Photovoltaïque

Mikolajczak, C.

**Verfügbarkeit von Indium und Gallium**

**Availability of Indium and Gallium**

**Disponibilité de l'indium et du gallium**

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 390-392

Indium und Gallium zählen zu den wichtigsten Metalle bei der Herstellung von mikroelektronischen Bausteinen und der neuesten Generation von photovoltaischen Zellen. Allerdings ist die Häufigkeit beider Metalle in der Erdkruste relativ gering. Die Knappheit wird jedoch vor allem durch fehlende Kapazitäten zur Gewinnung beider Metalle verursacht. Dies gilt sowohl für die primäre Gewinnung aus Erzen als auch das Recycling.

Indium and gallium are among the most important metals using in manufacture of microelectronic components and, most recently for photovoltaic panels. However the incidence of these two metals in the earth's crust is relatively small. A shortage of the two metals is mainly due to insufficient capacity in the mining and metals industry, and this applies both to primary winning from ores and also to their recovery from secondary recycling sources.

L'indium et le gallium comptent parmi les métaux les plus importants dans la fabrication des modules microélectroniques et de la dernière génération de cellules photovoltaïques. La quantité des deux métaux est toutefois relativement faible dans la croûte terrestre. Cependant la rareté est notamment causée par la difficulté d'extraire les deux métaux, ceci étant avéré tant pour l'extraction primaire du minerai que pour son recyclage.

## Dünnschicht- und Plasmatechnik

Thinfilm- and Plasma Technology  
Dépôts minces – Technique du plasma

Luhn, R.; Hermannsdörfer, K.; Basler, U.; Sändig, S.

**Oberflächenaktivierung mit Laserstrahlung und Atmosphärenplasma**

**zur Fügeflächenvorbereitung für das Kleben**

**Surface Activation Using Laser Radiation and Atmospheric Plasma**

**for Surface Structuring Prior to Adhesive Bonding**

**Activation de surface par rayonnement laser et plasma atmosphérique**

**pour la préparation au collage de surfaces d'assemblage**

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 394-396, 5 Abb., 6 Lit.-Hinw.

Durch Bestrahlung mit Licht aus Festkörperlasern kann die Klebefestigkeit von Edelstählen deutlich erhöht werden. Dazu ist jedoch die Anpassung der Laserleistung auf das Material und die Geometrie der Oberfläche erforderlich. Die Bestrahlung hat bei Anpassung der Laserleistung keinen Einfluss auf die Festigkeitseigenschaften des Substrats.

By irradiation of a surface using a solid-state laser, the adhesive bondability of stainless steel can be significantly improved. To ensure best results, the laser output must be matched to the material in question and its surface geometry. Using the correct conditions, this process has no adverse effects on the mechanical properties of the substrate.

L'adhésivité des aciers spéciaux peut être nettement augmentée par irradiation à l'aide de la lumière issue de lasers solides. L'ajustement de la puissance du laser sur le matériau et la géométrie de la surface est d'ailleurs toutefois nécessaire. L'irradiation n'a pas d'influence sur les caractéristiques de résistance du substrat lors de l'ajustement de la puissance du laser.

Wissmann, M.; Guttman, M.; Hartmann, M.; Beiser, M.

***Alternative Fertigungsverfahren für Formeinsätze durch galvanische Replikation  
von mikro- und nanostrukturierten Bauteilen***

***Alternative Finishing Processes for Moulds in Electrochemical Replication  
of Micro- and Nano-patterned Components***

***Procédés alternatifs de fabrication de moulages par réplification électrolytique  
d'éléments micro et nanostructurés***

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 418-424, 14 Abb., 12 Lit.-Hinw.

Die Kombination von Protonenlithographie und Galvanoformung stellt eine der interessanten Möglichkeiten zur Herstellung von qualitativ hochwertigen Formeinsätzen für mikro- und nanostrukturierten Bauteilen dar. Dabei zeigt die Verfahrenstechnik noch Potential zur Verbesserung auf. Dazu ist bereits bei der Konstruktion auf die Gestaltung und das verwendete Material zu achten. Zudem sind die einzusetzenden galvanotechnischen Verfahren zu optimieren.

The combination of proton lithography and electroforming offers a promising route to manufacture of moulds and dies for high-value micro- and nano-structured components. In spite of this, there is room for further improvements. These could include effects of construction and configuration and the choice of material used. In addition, there remains scope for optimising the electrodeposition parameters.

L'association de la lithographie par faisceaux de protons et de l'électroformage représente l'une des intéressantes possibilités de fabrication de moulages de haute qualité pour les éléments micro et nanostructurés. En outre le procédé présente encore un potentiel d'amélioration. Cela nécessite de porter une attention particulière à la configuration et au matériel utilisé lors de l'élaboration. Les procédés électrolytiques mis en œuvre doivent également être optimisés.

Nowack, N.; Meyer, D.

***Regenerierung hochchromsäurehaltiger Elektrolyte für Verchromungslösungen  
mittels dreidimensionaler Elektroden***

***Regeneration of High-Concentration Chromium Electrolyte for Chromium Plating  
Using Three-Dimensional Electrodes***

***Régénération d'électrolytes de chromage à teneur élevée en acide chromique  
au moyen d'électrodes tridimensionnelles***

Galvanotechnik, 101 (2010)2, S. 431-438, 5 Abb., 16 Lit.-Hinw.

Durch Einsatz einer dreidimensionalen Elektrode kann der Gehalt an Chrom(III) in Elektrolyten auf Basis von Chrom(VI) zur Abscheidung von Chromschichten begrenzt werden. Dadurch lässt sich die Standzeit solcher Elektrolyte deutlich verlängern. In der Praxis wird der Elektrolyt im By-pass über eine separate Elektrolysezelle geführt und Chrom(III) zu Chrom(VI) oxidiert. Die dreidimensionale Elektrode weist eine hohe spezifische Oberfläche und dadurch eine hohe Stromausbeute und Stoffumsatzgeschwindigkeit auf.

Using three-dimensional electrodes, the concentration of chromium (III) in a hexavalent chromium plating solution can be maintained at a low level, thereby extending the bath life. In practice, the electrolyte is treated in a separate cell to re-oxidise the Cr(III) to Cr(VI), using a by-pass loop. The 3D electrode has a high specific surface area, and thus gives high current efficiency and rate of conversion.

La teneur en chrome III dans un électrolyte à base de chrome VI pour le dépôt de couches de chrome peut être limitée par l'utilisation d'une électrode tridimensionnelle. Cela peut ainsi prolonger considérablement la durée de vie de tels électrolytes. En pratique l'électrolyte est dérivé dans un by-pass vers une cellule d'électrolyse séparée et le chrome III est oxydé en chrome VI. L'électrode tridimensionnelle présente une surface spécifique importante et donc un rendement en courant et une vitesse de taux de conversion de matière élevés.

---

## Richtlinien für Autoren

---

### Guidelines for Authors      **Precis pour la redaction 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 mindesten 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