



ETCC

2nd EUROPEAN TECHNICAL COATINGS CONGRESS 2014

**New Functions and Sustainability -
Drivers for Future Coatings**

3 – 5 September 2014

Gürzenich · Cologne · Germany



© Konrad



www.etcc2014.org

K
U
R
Z
R
E
F
E
R
A
T
E



GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER



Fachgruppe Lackchemie

78. Lacktagung

Neue Ideen – vom Rohstoff bis zur Anwendung

18.–20. September 2013

Schwäbisch Gmünd

im

Congress-Centrum Stadtgarten (CCS)



www.gdch.de/lacktagung2013



© Volker Kleckel/Schwäbisch Gmünd



Gesellschaft Deutscher Chemiker e.V.
Postfach 90 04 40
60444 Frankfurt am Main
Varrentrappstraße 40-42
60486 Frankfurt am Main
E-Mail: tg@gdch.de
Homepage: www.gdch.de

Geschäftsführer: Professor Dr. Wolfram Koch
Registernummer beim Vereinsregister: VR 4453, Registergericht Frankfurt am Main

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren und Herausgeber für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photo printing, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publisher. Registered names, trademarks, etc. used in this book, even when not specifically marked as such, are not to be considered unprotected by law.

Layout/Satz: PM-GrafikDesign, Wächtersbach
Druck: Seltersdruck GmbH, Selters/Ts.

(Stand: 16. August 2013/TG)



	Seite
WISSENSCHAFTLICHES PROGRAMM	4
Mittwoch, 18. September 2013	4
Donnerstag, 19. September 2013	5
Freitag, 20. September 2013	7
TAGESORDNUNG LACKCHEMIE ARBEITSAUSSCHUSS	4
TAGESORDNUNG MITGLIEDERVERSAMMLUNG	6
VORTRÄGE	9
Nanotechnologie	9
Lackrohstoffe	17
Funktionale Beschichtungen	27
Applikation und Prozesse	35
Abendvortrag	45



© Volker Klei/Stadt Schwäbisch Gmünd



Mittwoch, 18. September 2013

CCS, Tagungsraum 1.42

10:00 – 12:00	FG–ARBEITSAUSSCHUSS Tagesordnung: 1. Protokoll der letzten Sitzung in Bremerhaven vom 26.09.2012 2. Aktuelles zum Ablauf der diesjährigen Fachgruppentagung mit Festlegung der Sessionsleiter (chairpersons) und des Gremiums zur Bewertung der Vorträge 3. Lacktagung 2015: Vorschläge 4. FATIPEC: ETCC-Kongress 2014 in Köln und Stand der Vorbereitungen 5. Verschiedenes	
12:15 – 13:30	MITTAGESSEN ARBEITSAUSSCHUSS	
		CCS, Hans-Baldung-Grien-Saal
14:00 – 14:20	Begrüßung durch die Stadt Schwäbisch Gmünd Bürgermeister Julius Mihm / Vorsitzender Fachgruppe Lackchemie, Dr. Michael Hilt	

Nanotechnologie

14:20 – 14:45	Flammspray-Synthese von Nanopartikeln mit erhöhter photokatalytischer Aktivität <u>T. Graule, Dübendorf/CH, K. Michalow-Mauke, Dübendorf/CH</u>	11
14:45 – 15:10	Nanotechnology to advance eco-friendly waterborne coatings <u>D. Burgard, Saarbrücken/DE, M. Herold, Saarbrücken/DE</u>	12
15:10 – 15:40	PAUSE	
15:40 – 16:05	Magnetische Nanopartikel – Tracer für Magnetic Particle Imaging <u>K. Lüdtker-Buzug, Lübeck/DE</u>	13
16:05 – 16:30	Layer-by-Layer Abscheidung wässriger Graphen-Dispersionen <u>A. Kröger, Paderborn/DE, W. Bremser, Paderborn/DE</u>	14
16:30 – 16:55	Functionalized Nanopores and Layers in Coatings: Additives and Probes <u>U. Kynast, Steinfurt/DE, M. Bentlage, H. Kaetker, M. Lezhnina, Steinfurt/DE</u>	15
16:55 – 17:20	Projekt FriNano – entweichen feinteilige Pigmentpartikel aus gealterten, beanspruchten Oberflächen? <u>H. Liewald, Frankfurt am Main/DE, K. Kutlescha, Frankfurt am Main/DE</u>	16
18:00	Historische Stadtführung, Schwäbisch Gmünd	
19:30	BEGRÜSSUNGSABEND MIT VORTRAG Historie der „Farblacke“, Pigmente und Bindemittel, ihrer Rohstoffe, Zubereitung und Anwendung <u>M. Gärtner, Schwäbisch Gmünd/DE</u> Auf Einladung von Schlenk Metallic Pigments GmbH	CCS, Foyer 47

Donnerstag, 19. September 2013

CCS, Hans-Baldung-Grien-Saal

	Lackrohstoffe	
08:30 – 08:55	Phthalocyanine – nicht nur Farbmittel sondern auch Materialien für optische, elektronische und photoelektronische Bauelemente <u>D. Wöhrle, Bremen/DE, G. Schnurpfeil, Bremen/DE</u>	19
08:55 – 09:20	Neu entwickelte Additive für strahlenhärtende Systeme <u>P. Lenz, Wesel/DE</u>	20
09:20 – 09:45	Chrom-Effekte ohne Chrom <u>F. J. Maile, Roth/DE, H. Friesenhan, M. Kuntz, Roth/DE</u>	21
09:45 – 10:10	Oberflächenmodifizierung von Partikeln und Fasern durch Polymerpräzipitationsverfahren <u>M. Entenmann, Stuttgart/DE</u>	22
10:10 – 10:40	PAUSE	
10:40 – 11:05	Neuartige zuckerbasierte UV-vernetzende Polyurethandispersionen und UV-vernetzbare UV-Harze <u>S. Friebe, Braunschweig/DE, T. Biemans, Lauenburg/DE, K. Pohl, Lönningen/DE, W. Wagner, Hiddenhausen/DE</u>	23
11:05 – 11:30	Charakterisierung der Strömungsstabilität von Dispersionen <u>D. J. Dijkstra, Leverkusen/DE, N. Willenbacher, K. Georgieva, Karlsruhe/DE</u>	24
11:30 – 11:55	Schichtsilikate und Isolationseigenschaften <u>D. Briesenick, Paderborn/DE</u>	25
11:55 – 12:20	Photopolymere im NIR: Vergleich der Reaktivität von neuen Photoinitatorsystemen mittels photocalorimetrischer Messungen in ausgewählten Lacken <u>C. Schmitz, Krefeld/DE, T. Brömme, A. Rellmann, A. Halbhuber, B. Strehmel, Krefeld/DE</u>	26
12:20	MITTAGSPAUSE MIT IMBISS gemeinsames Essen der Referenten	CCS, Foyer Jörg-Ratgeb-Saal

Donnerstag, 19. September 2013

CCS, Hans-Baldung-Grien-Saal

Funktionale Beschichtungen

13:50 – 14:15	iQolor – INTELLIGENT COLOR – Ein neues Fassadenfarben-Konzept <u>C. Schaller, Stühlingen/DE</u>	29
14:15 – 14:40	Wege zu biokatalytischen Beschichtungen <u>G. Wilke, Esslingen/DE, W. Linxweiler, Esslingen/DE</u>	30
14:40 – 15:05	Korrosionsschutz durch selbstheilende Beschichtungen <u>S. Scharf, Bremen/DE, V. Stenzel, J. Nieradzki, Bremen/DE</u>	31
15:05 – 15:30	Funktionale Oberflächen – Reinigungs- und Hygienetechnologien <u>H. G. Hloch, Krefeld/DE, N. Sporenberg, C. Maggakis-Kelemen, J. Bohnen, Krefeld/DE</u>	32
15:30 – 16:15	Casein-Coatings, mit Enzymen abgeschiedene und strukturierte Filme <u>O. I. Strube, Paderborn/DE</u>	33

16:15 – 17:30 **MITGLIEDERVERSAMMLUNG** CCS, Hans-Baldung-Grien-Saal
der Fachgruppe Lackchemie der GDCh

Tagesordnung:

1. Begrüßung und Eröffnung der Versammlung
2. Genehmigung des Protokolls der Mitgliederversammlung vom 27. September 2012 in Bremerhaven
3. Bericht über die Aktivitäten der Fachgruppe
4. Bericht über die Sitzungen der Lackchemie-Arbeitsausschüsse
5. Bericht über die finanzielle Situation der Fachgruppe
6. Entlastung des Vorstandes
7. FATIPEC: Bericht über Aktivitäten der Fachgruppe
8. FATIPEC: ETCC-Kongress 2014 in Köln
9. Fachgruppenteilnahme beim GDCh-Wissenschaftsforum, 1. – 4. September 2013 in Darmstadt
10. Nächste Lackchemie-Fachgruppentagung 2015
11. Verschiedenes

20:00 **Gesellschaftsabend im Prediger Kulturzentrum** Festsaal Prediger
mit Buffet und Unterhaltung
(Anmeldung erforderlich)

Freitag, 20. September 2013

CCS, Hans-Baldung-Grien-Saal

Applikation und Prozesse

08:30 – 08:55	Umdenken, Querdenken: Visionen in der Lackiertechnik <u>P. Minko, Wuppertal/DE</u>	37
08:55 – 09:20	Sichere Lackierung von Automobil-Anbauteilen aus Kunststoff durch fundierte Analytik der Aktivierungseffekte <u>B. Joos-Müller, Stuttgart/DE</u>	38
09:20 – 09:45	Sustainability and powder coatings <u>J. Verlaak, Zwolle/NL, L. Molhoek, Zwolle/NL</u>	39
09:45 – 10:10	Oberflächenenergetische und kinetische Einflüsse auf die Haftung von Pulverlackbeschichtungen auf voranodiertem Aluminium <u>C. Englert, Stuttgart/DE, U. Christ, C. Bauder, Stuttgart/DE</u>	40
10:10 – 10:40	PAUSE	
10:40 – 11:05	Nachhaltige 3D UV-Lackierung <u>E. Beck, Ludwigshafen/DE</u>	41
11:05 – 11:30	Messung der Farbsättigung und des Farbabstandes auf der Basis der Farbsättigung <u>E. Lübbe, Leipzig/DE</u>	42
11:30 – 11:55	Globales Farbtonmanagement mit digitalen Standards <u>H. Folkerts, Geretsried/DE</u>	43
11:55 – 12:20	Charakterisierung und Belastung mit elektrochemischen Methoden <u>J. A. Vogelsang, Zürich/CH</u>	44
12:20 – 13:00	Verleihung der Tagungspreise und Schlusswort Dr. M. Hilt	
13:00	IMBISS CCS, Foyer	
14:00	Besichtigung Forschungsinstitut für Edelmetalle und Metallchemie, fem Schwäbisch Gmünd (Anmeldung erforderlich)	
16:00	Ende der Veranstaltung	

VORTRÄGE
Nanotechnologie



© Schlossmann Centrum Stadgarten

Lack
Chemie

Flammspray-Synthese von Nanopartikeln mit erhöhter photokatalytischer Aktivität**Flame spray processed nanoparticles with enhanced photocatalytic activity**

Thomas Graule und Katarzyna A. Michalow
Abteilung Hochleistungskeramik, EMPA Eidgenössische Materialprüfungs- und
Forschungsanstalt,
Ueberlandstrasse 129, 8600 Duebendorf, Switzerland
(* thomas.graule@empa.ch)

Recently, utilization of the solar energy is of a great interest due to depletion of the fossil fuel and increased air and water pollution. Photocatalytic processes are successfully applied as a waste-free route of the hydrogen production and additives-free way of air and water purification. The main obstacle in broader application of the photocatalysis is the lack of efficient photocatalysts, which could be activated by a wide spectrum of solar energy. Commonly used TiO₂ suffers from too wide band gap energy (3.0 – 3.2 eV), which allows to absorb only a narrow range of UV energy that makes only 3 – 5 % of total solar energy spectrum. Band gap modification e.g. by metal doping is one of the ways to improve solar energy conversion. Doping by anions like nitrogen and cations with higher (W⁶⁺) or lower (Cr³⁺, Fe³⁺) oxidation state than the host Ti⁴⁺ cation in the TiO₂ lattice results in the enhanced electrical conductivity and higher visible light absorption.

W-, Cr- and Fe-doped TiO₂ nanopowders with high crystallinity were obtained by means of flame spray synthesis (FSS) mainly composing of anatase (TEM, XRD) as observed by diffuse reflectance spectroscopy (DRS), W- doping moderately modified TiO₂ electronic structure by introduction of additional impurity level. Fe-doping introduced not only additional transition energy within the band gap but also shifted significantly fundamental absorption edge towards longer wavelengths. In the first case, donor doping resulted in improved photoactivity under applied UVA ($\lambda_{\max.} = 355 \text{ nm}$) and Vis ($\lambda_{\max.} = 435 \text{ nm}$) irradiation, where in case of acceptor doping, significant modification of the band gap resulted in deterioration of photoactivity. The photoactivity was evaluated by means of aqueous methylene blue degradation in suspension reactor and formaldehyde degradation in the gas phase.

Nanotechnology to advance eco-friendly waterborne coatings

Burgard, D., Saarbrücken/DE, Herold, M., Saarbrücken/DE

Dr. Detlef Burgard, Bühler PARTEC GmbH, 66123 Saarbrücken

We learned from the past that economic growth will be sustainable only if it is based on environmental benign technologies. Therefore, it is especially important for new and upcoming technologies and growing markets to take care of environmental issues from the beginning in order not to repeat the mistakes being done in the past in other regions. With this in mind, it is clear that there is a growing need for more eco-friendly industrial processes and products. One option to reduce environmental impact is to reduce the VOC content of coating materials or –even better- to switch to waterborne coating systems.

More eco-friendly industrial processes and products are already on the ascendant, not only because of legal pressure but also because of a steadily increasing awareness of environmental issues. Although much has been done in the past, green technologies like waterborne coatings still cannot fully replace solvent borne alternatives because of their sometimes poorer performance.

This paper shows a way to possibly overcome the performance gap between waterborne and solvent borne coatings by using nano particle based performance additives. This nano additive acts as a crosslinker and thus only small amounts lead to a significant performance increase, especially humidity resistance, solvent resistance, blocking resistance or drying speed, amongst others, are strongly improved, without negatively affecting gloss, adhesion or abrasion stability. As well, so called “early properties” are significantly better which finally leads to shorter processing times and higher productivities. The present study demonstrates how a nano particle based additive can successfully be used in wood coatings and metal protective coatings, both DTM and primer-top coat systems.

The examinations showed that e.g. the drying time to reach tack free could be reduced by more than 50 %. Also, the resistance against solvents as well as against humidity or water was three to four times higher compared to the respective control formulations without the nano particle based additive.

Magnetische Nanopartikel – Tracer für Magnetic Particle Imaging

K. Lüdtke-Buzug

Dr. Kerstin Lüdtke-Buzug, Universität zu Lübeck, Institut für Medizintechnik,
Ratzeburger Allee 160, 23562 Lübeck, luedtke-buzug@imt.uni-luebeck.de

Magnetische Nanopartikel stehen gerade im Bereich der medizinischen Bildgebung in den letzten Jahren durch die Erfindung eines völlig neuen bildgebenden Verfahrens im Fokus der aktuellen Forschungsaktivitäten. Bei diesem neuen Verfahren geht es um die direkte Abbildung der räumlichen Verteilung von superparamagnetischen Eisenoxid Nanopartikeln (SPIONs) mit Hilfe eines magnetischen Wechselfeldes. Das als *Magnetic Particle Imaging* (MPI) [1] bezeichnete Verfahren ermöglicht es, dreidimensionale funktionelle Bilder mit hoher Sensitivität in Echtzeit zu akquirieren. Die SPIONs bilden die Grundlage für MPI, bei der die nichtlinearen Magnetisierungseigenschaften der Partikel genutzt werden. Zunächst wird das Verfahren MPI vorgestellt und anschließend die speziellen Anforderungen, die MPI an die SPIONs stellt, beleuchtet. Die Herstellung geeigneter Nanopartikel stellt besondere Herausforderungen. Außerdem sollen neben den klassischen medizinischen Anwendungen neue Anwendungsgebiete vorgestellt werden [2].

Nanopartikel besitzen deutlich andere Eigenschaften als größere Partikel des gleichen Stoffes. Sie besitzen insbesondere spezielle chemische und physikalische Eigenschaften. Durch diese veränderten Eigenschaften haben Nanopartikel ein großes Anwendungsgebiet in der Medizin gefunden. Sie können zum Beispiel genutzt werden, um als Carrier im Rahmen eines Drug-Targetings gezielt Medikamente in den Körper einzubringen oder die Blut-Hirn-Schranke zu überwinden, und sie finden Anwendung bei der magnetischen Zellseparation und Zellmanipulation. Unter Verwendung von Nanopartikeln mit funktionalisierten Oberflächen soll ein zielgerichteter Transport von Medikamenten in verschiedene Regionen des Körpers möglich werden. In erster Linie denkt man dabei an das Targeting in der Onkologie. Spezielle magnetische Nanopartikel lassen sich darüber hinaus auch mit magnetischen Feldern in ihr Ziel lenken. Sie können dort im Rahmen einer Hyperthermie mit äußeren Feldern direkt erwärmt werden. In der Bildgebung, zum Beispiel in der Magnetresonanztomographie (MRT), spielen superparamagnetische Nanopartikel eine wichtige Rolle als Kontrastmittel.

[1] B. Gleich and J. Weizenecker, *Nature* **2005**, **435**, **1214**.

[2] K. Lüdtke-Buzug, *Chem. Unserer Zeit*, **2012**, **46**, **32**.

Layer-by-Layer Abscheidung wässriger Graphene Dispersionen

A. Kröger, K. Kohlgrüber, W. Bremser
 Coating Materials & Polymers, Universität Paderborn, Warburger Straße 100, 33098 Paderborn
 e-mail address: alexander.kroeger@uni-paderborn.de

Funktionelle Materialien auf Basis von Graphene haben seit der Entdeckung des Kohlenstoff Allotrops im Jahre 2004 [1-2] ein breites Spektrum an Forschungsmöglichkeiten eröffnet. Graphene zeichnet sich durch extreme mechanische, thermische sowie elektrische Eigenschaften aus [3-8]. Die Herstellung des Materials geschieht, auch aus wirtschaftlichem Interesse, neben direkter mechanischer Exfolierung von Graphit und Aufdampfen von epitaktischen Schichten in zunehmendem Maße durch Ultraschallfolierung. Auf diese Weise sind sowohl lösemittelbasierte als auch wässrige Graphen Dispersionen zugänglich [9-11]. Durch den Einsatz von wässrigen HMMM Emulsionen als auch HMMM Nanopartikeldispersionen lässt sich Graphit mittels Ultraschall zu Graphene exfolieren. Die so hergestellten Dispersionen zeigen abhängig von Stabilisatorotyp eine negative beziehungsweise positive Ladung. Mittels Röntgendiffraktometrie als auch Rasterkraftmikroskopie (atomic force microscopy, AFM) konnte ein hoher Exfolierungsgrad nachgewiesen werden. Die Konzentrationen der Dispersionen liegen bei 1 g/L. Durch die gegensätzliche Ladung der Partikel ist es nunmehr möglich, diese alternierend auf geladenen Oberflächen abzuscheiden. Die Charakterisierung der Layer-by-Layer Strukturen, insbesondere die Menge abgeschiedenen Graphenes erfolgt mittels AFM und UV-VIS Spektroskopie. Abbildung 1 zeigt beispielhaft eine AFM Aufnahme eines Graphene Layer-by-Layer Aufbaus.

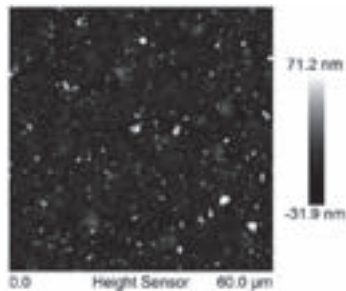


Abbildung 1: AFM Aufnahme eines Layer-by-Layer Aufbaus gegensätzlich geladener Graphene Partikel

Der komplexe Aufbau der sub-100 nm dünnen, transparenten Schichten verspricht durch die Eigenschaften der eingesetzten Materialien interessante mechanische und elektrische Eigenschaften. Zukünftige Forschung zu diesem Thema wird sowohl die genauere Prozesskontrolle sowie die Charakterisierung der Eigenschaftsprofile von Graphene Layer-by-Layer Schichten zum Schwerpunkt haben.

- [1] Novoselov, K.S.; Geim, A.K.: et al., *Science*, 2004, 306, 666
- [2] Geim, A.K.; Novoselov, K.S., *Nat. Mater.*, 2007, 6, 183
- [3] Balandin, A.A.; Ghosh, S.; et al., *Nano Lett.*, 2008, 8, 902
- [4] Ghosh, S.; Calizo, I.; et al., *Appl. Phys. Lett.*, 2008, 92, 151911
- [5] Bolotin, K.I.; Sikes, K.J.; et al., *Solid State Comm.*, 2008, 146, 351
- [6] Nair, R.R.; Blake, P.; et al., *Science*, 2008, 320, 1308
- [7] Lee, C.; Wei, X.; et al., *Science*, 2008, 92, 263302
- [8] Lee, C.; Wei, X.; et al.; *Solid State Phys.*, 2009, 246, 2562
- [9] Bourlinos, A.B.; Georgakilas, V.; et al., *Solid State Comm.*, 2009, 149, 2172
- [10] Lotya, M.; King, P.J.; et al., *ACS Nano*, 2010, 4, 3155
- [11] Knieke, C.; Berger, A.; et al., *Carbon*, 2010, 48(11), 3196

Functionalized Nanopores and Layers in Coatings: Additives and Probes

M. Bentlage, H. Kaetker, M.L. Lezhnina, U. Kynast,
 Münster University of Applied Sciences, Steinfurt / D
 Stegerwaldstr. 39, 48565 Steinfurt

Inorganic additives to coating formulations are common practice to adjust the properties of both, processing and the eventual coating characteristics. Typical keywords in this context are, e.g., rheology, tensile strength, scratch resistance, catalytic crosslinking, or colour fastness.

Beyond these terms, the use of layered (nano-) silicates, zeolites or mesoporous materials (see Fig. 1), all three of which possess compartments in the nanometer regime, may be used to provide additional functions to the formulations. Such functions may be of catalytic or optical nature; within the latter, luminescence activation may be a particularly attractive approach.^{1,2} Luminescence is an exciting phenomenon in its own right and may be used for marking (anti counterfeit) and decoration, but it can also be utilized as sensitive probes to investigate and assess the microenvironments within coating layers.



Figure 1. Left: complex (salicylate) functionalized zeolite X. Center: layered nano-silicate carrying an organic guest ("Laponite", Nile Red). Right: Mesoporous host with channel structure (e.g. MCM 41) with an embedded metallo-organic complex (salicylate).

To this end we were able to show the principle applicability of such modified shuttle systems in alkyd based laquers, and in silicone and PUR based coatings. Both, new catalysts for lacquer hardening and mentioned optical functions have been demonstrated and hold the promise of being a valuable tool beyond R&D as well.

References:

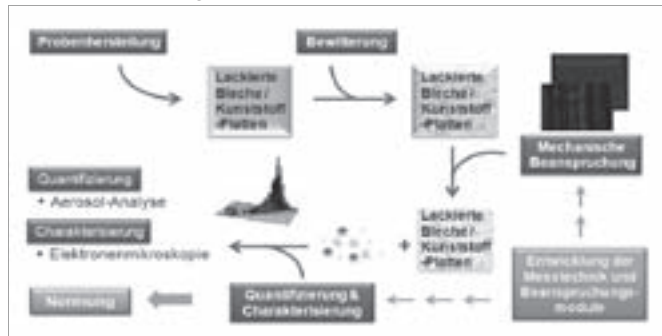
- [1] M.M. Lezhnina, U.H. Kynast, "Optical Properties of Matrix Confined Species", *Opt. Mater.*, 33 (2010) 4. [2] M.M. Lezhnina, T. Grewe, H. Stoehr, U. Kynast, "Laponite Blue: Dissolving the Insoluble", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 51 (2012) 10652.

Projekt FriNano - Entweichen feinteilige Pigmentpartikel aus gealterten, beanspruchten Oberflächen?

Dr. H. Liewald, Frankfurt/D, Dr. K. Kutlescha, Frankfurt/D

Dr. Heike Liewald, Verband der Mineralfarbenindustrie e. V., Mainzer Landstraße 55, 60329 Frankfurt/D

Pigmente und Füllstoffe verleihen vielen Alltagsprodukten ihre Farbigkeit oder spezielle Eigenschaften. Da sie mit seit Jahrzehnten etablierten Methoden hergestellt und verwendet werden, handelt es sich weder um neue Materialien noch um neue Technologien. Auf Basis der EU-Definition von Nanomaterialien, ist es wahrscheinlich, dass eine Vielzahl von Pigmenten und Füllstoffen jedoch als solche betrachtet werden müssen. Im Zuge der Sicherheitsforschung zu Nanomaterialien wurde daher das Forschungsprojekt „Risikobewertung zur Freisetzung von Pigment-Nanopartikeln in die Umwelt am Ende des Life-Cycle-Prozesses“ (FriNano) durchgeführt. Darin wurde untersucht, ob und unter welchen für den Gebrauch von Produkten typischen Beanspruchungen (z. B. Reiben, Schleifen) die Freisetzung von Pigment-Nanopartikeln aus bewitterten pigmentierten Lackschichten oder Kunststoffen überhaupt möglich ist.



Die Resultate zeigen: Pigmentierte Lacke und Kunststoffe sind oftmals stabiler gegen Witterungseinflüsse und mechanische Beanspruchungen als unpigmentierte. Es konnten keine freien Pigment-Nanopartikel im luftgetragenen Zustand oder im Abrieb gefunden werden. Eine zusätzliche Belastung durch eine mögliche Freisetzung von Pigment-Nanopartikeln aus eingefärbten Kunststoffen und Lacken wurde weitgehend ausgeschlossen.

Projektpartner

Verband der Mineralfarbenindustrie e. V. (Initiierung, Pigmentproben), Lehrstuhl für mechanische Verfahrenstechnik der TU Dresden (Projektdurchführung), IPA, Stuttgart (Bewitterungsversuche).

References

- [1] D. Göhler et al., *J. Phys.: Conf. Ser.* **2013**, Conference Series **429** 012045
- [2] www.vdmi.de

VORTRÄGE
Lackrohstoffe



Lack
Chemie

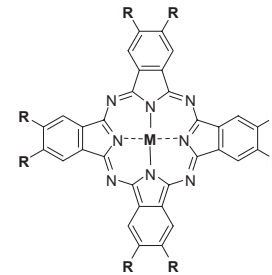
Phthalocyanine - Nicht nur Farbstoffe sondern auch Materialien für optische, elektronische und photoelektronische Bauelemente

D. Wöhrle, G. Schnurpfeil, Bremen

Prof. Dr. Dieter Wöhrle, Universität Bremen, Postfach 330440, 28334 Bremen

Phthalocyanine sind seit Jahrzehnten die bedeutendsten blauen bis grünen Farbstoffe (Farbstoffe und Pigmente) für verschiedenste farbgebende Anwendungen. Für die Herstellung von Pigmenten wird von preiswerten Phthalsäurederivaten, Harnstoff und Metallsalzen ausgegangen. Die elektrophile aromatische Substitution am unsubstituierten Phthalocyanin führt zu löslichen Farbstoffen.

Für die in den letzten Jahren zunehmende Anwendung in physikalischen Bauelementen ist die große strukturelle Variabilität des aromatischen Phthalocyanins eine Voraussetzung. Durch Variation der Metall/Halbmationen im Liganden, verschiedensten Substituenten am Liganden und der Art des Liganden (siehe Schema) lassen sich maßgeschneidert geeignete Derivate des Phthalocyanins erhalten. Dazu ist es dann ausreichend, kleinere Mengen aber hoch reiner Derivate aus Phthalodinitrilen herzustellen.



$M = 2H(I), 2Li(I), Zn(II), Cu(II), Al(III)X, Si(IV)X_2, Ti(IV)O$

R (Zahl 1-16):

- ionisch wie $-COOH, -SO_3H, -N^+R_3$
- sterisch hindernd wie $-C(CH_3)_3$
- Elektronendichte ziehend wie $-F, -CN, NO_2$
- Elektronendichte schiebend wie $-OR, -SR, -NR_2$

Strukturell verwandte Verbindungen
wie Porphyrazine, Naphthalocyanine,
Subphthalocyanine

Einige Eigenschaften von Phthalocyaninen mit daraus resultierenden teilweise neuen Anwendungen sind wie folgt:

- Absorption im sichtbaren Bereich ($\lambda = 650-750$ nm) mit großer Extinktion \rightarrow Intensive Farbigkeit für verschiedene Anwendungen.
- In Abhängigkeit vom Metallion im Liganden gute oxidative und photooxidative Stabilität \rightarrow Langzeitgebrauch für verschiedene Anwendungen.
- Im Festkörper verschiedene Modifikationen mit intensiver Farbigkeit \rightarrow LCD Displays, organische Solarzellen.
- Als Festkörper Eigenschaften als Halbleiter und Photoleiter \rightarrow Laserdrucker, organische Feldeffekttransistoren.
- Katalytische und photokatalytische Eigenschaften \rightarrow katalytische Entschwefelung von Erdölfraktionen, photodynamische Tumortherapie.

Einige der optischen, elektronischen und photoelektronischen Eigenschaften werden im Vortrag behandelt.

References:

[1] G. Löbber, Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry **2012**, Vol.27, 181. [2] D. Wöhrle, G. Schnurpfeil, S. Makarov, O. Suvorova, Chem. Unserer Zeit **2012**, **46**, 12.

Neu entwickelte Additive für strahlenhärtende Systeme

Petra Lenz, BYK Additives & Instruments, Abelstraße 45, Wesel

Additive haben großen Anteil an der Qualität der Beschichtung. Auch in strahlenhärtenden Systemen verbessern diese Produkte optische, haptische und mechanische Eigenschaften.

Neue Technologien ermöglichen den Zugang zu hocheffizienten, innovativen Strukturen, wie die Makromertechnologie, die als Baukasten für funktionale, maßgeschneiderte und wirksame Produkte dient.

Multifunktionale Additive zeigen Einfluss auf Untergrundbenetzung, Verlauf und Oberflächenglätte. Da sie in die Matrix ein vernetzen, können sie nicht migrieren und erbringen permanente Effekte. Maßgeschneiderte Produkte sichern durch optimierte Strukturen breite Verträglichkeit, sind farblos und geruchsarm.

Die Herausforderungen bei strahlenhärtenden Systemen sind neben der höheren Viskosität bei lösemittelfreien Beschichtungen auch die schnelle Aushärtung nach der Applikation. Daher zeigen Oberflächen-Additive eine hohe Mobilität und schnelle Orientierung zur Grenzfläche und auch Entlüfter/Entschäumer wirken sehr spontan.

Die Mattierung von UV-Systemen stellt eine besondere Herausforderung dar. Polymere Mattierungsmittel sind eine Alternative zu Silica-Mattierungsmitteln. Ein neuentwickeltes Biopolymer zeigt hohe Wirksamkeit und herausragende haptische Eigenschaften.

Chrom-Effekte ohne Chrom

Frank J. Maile, Helge Friesenhan, Matthias R.F.Kuntz
Schlenk Metallic Pigments GmbH, Roth

Metalleffektpigmente in der Lackanwendung sind lange bekannt [1,2], die Anwendungen daher sehr vielfältig: Automobil-Basislacke, Can- und Coil Coatings, Pulverlacke, etc. Aktuelle Design- und Modetrends verstärken die Nachfrage hinsichtlich Chrom-Effekten. Die Realisierung dieser Effekte durch Lackierungen ist möglich, wobei 1. der Applikation von Basislacken pigmentiert mit im Hochvakuum erzeugten VMPs (*Vacuum Metallized Pigments*) sowie 2. dem Substrat eine zentrale Bedeutung zukommt [3]. Vorteil der Herstellung von Chrom-artigen Oberflächen unter Einsatz von VMPs ist ferner, dass auf existierende, Chrom-haltige Technologien verzichtet werden kann. Die Präsentation wird einen Überblick über die Verwendung von VMPs zur Realisierung von Chrom-Effekten und den neuesten Entwicklungsstand darstellen. Ausgehend vom Herstell-Prozess dieser speziellen Metalleffektpigmente via Gasphasenabscheidung hin zu deren Anwendung in unterschiedlichen Lacktechnologien werden im Rahmen des Beitrags behandelt. Kreative Anwendungen der VMPs sowie Lösungsansätze für bestehende, anwendungstechnische Hürden stehen hierbei im Mittelpunkt.

References:

- [1] I. Wheeler, *Metallic Pigments in Polymer*, RAPRA Technology **1999**
- [2] P. Wissling et al., *Metalleffekt-Pigmente*, Vincentz **2012**
- [3] F.J. Maile et al., *It's time to talk about VMPs again*, The Future of Pigments & Color Cosmetics Summit 2011, Intertech PIRA, Berlin **2011**

Oberflächenmodifizierung von Partikeln und Fasern durch Polymerpräzipitationsverfahren

Dr. Marc Entenmann, Fraunhofer IPA, Allmandring 37, Stuttgart

Die gezielte Modifizierung von Teilchenoberflächen hat sich innerhalb des letzten Jahrzehnts zu einem bedeutsamen Forschungszweig, vor allem in der Pigmentindustrie, entwickelt. Einen erneuten Schwerpunkt dürfte hierbei künftig die gezielte Oberflächenmodifizierung von Nanopartikeln darstellen. Jedoch auch im Textilbereich, und hier vor allem bei technischen Textilien, besteht ein großes Interesse an gezielter Oberflächenveränderung.

Besonders attraktiv erscheint dabei, dass durch eine optimal gestaltete Oberflächenmodifizierung Produkte, welche seit längerer Zeit dem Stand der Technik entsprechen, mit besserer Performance und zusätzlichen Eigenschaften versehen werden können und damit höhere Attraktivität am Markt erlangen.

Aufgrund der großen Anzahl verfügbarer Verfahren gestaltet es sich manchmal selbst für den Experten schwierig, zeitnah eine Lösung für eine optimale Oberflächenmodifizierung von Partikeln zu finden. Ein zentraler Aspekt für diese Auswahl der richtigen Methode stellt die zugrundeliegende Frage- bzw. Problemstellung dar, welche durch die neue Oberfläche verbessert werden soll.

Viele Fragestellungen in der Praxis lassen sich dem Aspekt gezielter Anpassung des hydrophober/hydrophiler Eigenschaften zuordnen, jeweils verbunden mit der Fragestellung einer Kompatibilisierung für eine bestimmte Beschichtungsformulierung. Eine erfolgreiche Optimierung von hydrophilen/hydrophoben Oberflächeneigenschaften kann beispielweise unter Verwendung von reaktiven Silankomponenten erfolgen. Ist eine relativ ausgeprägte Benetzung und Kompatibilisierung erwünscht, sollen die Partikel bessere Stabilität gegenüber Flockulation aufweisen, oder soll sogar eine Verkapselung bzw. eine Auffällung von funktionellen Komponenten auf die Partikel erfolgen, so sind meistens Polymerpräzipitationsverfahren die bessere Wahl.

Das Fraunhofer IPA nutzt seit längerer Zeit erfolgreich unterschiedliche Polymerpräzipitationsverfahren [1, 2, 3] zur gezielten Oberflächenmodifizierung und Funktionalisierung sowohl von Metall- und Perlglanzpigmenten, als auch von anorganischen und organischen Farbpigmenten und Nanopartikeln. Diesbezüglich kann auf ein relativ umfangreiches Erfahrungspotential zurückgegriffen werden.

Neuerdings wurden unter Verwendung von LCST-Polymeren auch Faseroberflächen modifiziert. Es zeigte es sich jedoch, dass für diese Anwendung neuartige reaktive LCST-Polymere notwendig werden, welche durch höhere Vernetzungsdichte eine höhere Permanenz erzielen. Durch diese größere Resistenz der Faserbelegung wird beispielsweise bei Waschvorgängen eine bessere Beständigkeit sichergestellt.

References:

[1] M. Entenmann, T. Schauer, C.D. Eisenbach, W. Öchsner, „Verfahren zum Beschichten von Substratoberflächen“, EP1419202A1

[2] M. Entenmann, T. Schauer, C.D. Eisenbach, W. Öchsner, „Verfahren zur Behandlung von Oberflächen von Substraten“, EP1419201B1

[3] M. Entenmann, T. Schauer, C.D. Eisenbach, „Verfahren zum Beschichten von Substratoberflächen mit LCST-Polymeren“, US6686046

Neuartige zuckerbasierte UV-vernetzende Polyurethandispersionen und UV-vernetzbare UV-Harze

Dr. T. Biemans, Lauenburg/D, K. Pohl, Löningen/D, W. Wagner, Hiddenhausen/D

Dr. S. Friebe, Fraunhofer Institut für Holzforschung, Bienroder Weg 54 E, 38108 Braunschweig/D

Polyurethanacrylate stellen eine bedeutende Gruppe UV-vernetzbarer Bindemittel dar. Die Vernetzung erfolgt üblicherweise über eine Photoinitiation der Acryloyl-Gruppen unter Zuhilfenahme von UV-Strahlung. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse einer Studie vorgestellt, die zeigen sollen, ob Polyurethanitaconate eine Alternative zu den Polyurethanacrylaten zur Herstellung von UV-vernetzbaren Bindemitteln sein können. Itaconsäure ist eine weiße, kristalline, einfach ungesättigte Dicarbonsäure, die fermentativ aus Kohlenhydraten, aus ungereinigtem Rohr- bzw. Rübenzucker oder aber aus Melasse produziert wird. Ihr Gefahrenpotential ist weitaus geringer als das der vergleichbaren Methacrylsäure. Der Preis der Itaconsäure ist in den letzten Jahren mit 1800 bis 2300 € (abhängig von der Abnahmemenge) pro metrischer Tonne relativ stabil und vergleichbar mit dem von Methacrylsäure (~1800 €/metrische Tonne). Die Multifunktionalität der Itaconsäure macht sie zu einem wertvollen Synthesebaustein für die Polymerindustrie.

Hochwertige UV-Beschichtungen erfordern in der Regel eine Acrylat-Komponente als UV-reaktives Zentrum. Acrylatmonomere besitzen das Potenzial bei Hautkontakt allergische Reaktionen beim Menschen hervorzurufen, was bedeutet, dass bei der Bindemittelherstellung und insbesondere beim Lackieren geeignete Sicherheitsvorkehrungen in Betracht gezogen werden müssen. Itaconsäure verhält sich in dieser Hinsicht sehr viel unkritischer. Es wurden daher Polyurethanitaconatdispersionen unter Beibehaltung der Itaconsäuredoppelbindungen synthetisiert. Die Bindemitteldispersionen wurden maßgeschneidert für Holzaußen- bzw. Möbellackanwendungen und daraus Basisformulierungen sowie industrietaugliche Formulierungen hergestellt.

Anwendungsorientierte Untersuchungen von UV-härtenden Außenbeschichtungen und Möbellacke wurden durchgeführt und hinsichtlich ihrer physikalischen und chemischen Parameter diskutiert. Das Potenzial der Itaconsäure als biobasierter Synthesebaustein für UV-härtende Beschichtungen wird anhand der Ergebnisse unter ökonomischen und technischen Aspekten kritisch diskutiert.

Der Ringschlitz-Test als Messmethode

zur Charakterisierung der Strömungsstabilität von Dispersionen

D. J. Dijkstra, Leverkusen/D

N. Willenbacher, KIT, Karlsruhe/D, K. Georgieva, KIT, Karlsruhe/D

Dr. Dirk J. Dijkstra, Bayer MaterialScience AG, 51368 Leverkusen/D

Die Strömungsstabilität von Dispersionen ist für die Anwendung und Verarbeitung von Dispersionen eine kritische Materialeigenschaft und unterscheidet sich physikalisch von der sogenannten Lagerstabilität, wo die brownsche Bewegung der Partikel entscheidend ist.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die strömungsinduzierte Agglomeration von hochkonzentrierten Dispersionen in stark konvergenten Strömungen untersucht. Der entwickelte Ringschlitz-Test, ermöglicht durch Variation der Spalthöhe, des Volumenstroms und des Einlaufwinkels, dass die Strömungskinetik in einem weiten Bereich variiert und an den jeweils relevanten technischen Prozess angepasst werden kann.

Diese experimentelle Arbeit [1] zeigt, dass die Heterokoagulation in Dehnströmungen als grundlegender Mechanismus für das Verstopfen von Mikrokanälen verantwortlich ist.

References:

[1] K. Georgieva, D. J. Dijkstra, H. Fricke, N. Willenbacher, Clogging of microchannels by nano-particles due to hetero-coagulation in elongational flow, *J. Colloid Interface Sci.* **352**, 265-277 (2010)

Synthese und Elektroisolationseigenschaften von Schichtsilikat-Polyamidimid-Nanokompositen

Daniel Briesenick*, Wolfgang Bremser

*: Coating Materials & Polymers, Universität Paderborn, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn
E-Mail: dabrie@mail.uni-paderborn.de

Abstract

Neuartige Elektroisulationsmaterialien ermöglichen immer effizientere elektrische Bauteile wie Transformatoren oder Elektromotoren. Durch z. B. die Schichtdickenreduktion der Isolation von Kupferdrähten sind signifikant mehr Wicklungen bei Spulen und damit Leistungssteigerungen bei gleicher Baugröße möglich.

Diese Eigenschaften können durch maßgeschneiderte Kompositsysteme aus Nanopartikeln und Hochleistungspolymeren dargestellt werden. Hierbei haben wir durch chemische Anbindung von exfolierten nanoskaligen Schichtsilikaten an eine Polyamidimid-Matrix signifikante Steigerungen der dielektrischen Eigenschaften realisiert, insbesondere bei der Durchschlagsfestigkeit.



Abb 1: REM-Aufnahme eines mittels FIB preparierten Querschnitts einer PAI Matrix (dunkel) mit exfolierten Schichtsilikaten (weiß)

Die Nanokomposite bestehen aus Polyamidimid (PAI) und exfoliertem Montmorillonit (MMT). Das MMT wurde mit quartären Alkylammonium-Ionen interkaliert. Im Zuge unserer Arbeit wurde die Exfolierbarkeit nach der Solvent Casting Methode (SC) und der *In Situ* Polymerisation (ISP) untersucht. Bei der ISP wurden die Schichtsilikate zunächst in N-methyl-2-pyrrolidon, *p*-chlorophenol (PCP) gekaptem Diphenylmethandiisocyanat (MDI) und Trimellitsäureanhydrid (TMA) gequollen. TMA und MDI sind die beiden Monomere für die Darstellung des Polyamidimids. Bei der Polymerisation in den Intergallerien der Schichtsilikate resultiert die steigende Raumforderung der wachsenden PAI-Segmente in die Exolierung zu Monolagen des MMT.

Nach beiden Exfolierungsmethoden wurden die Nanopartikel kovalent an die Polymermatrix angebunden. Dazu wurde Aminopropyltriethoxysilan (APS) mit den Schichtsilikaten vorkondensiert und anschließend über eine nucleophile Ringöffnungsreaktion an den Imidring des Polymers gekoppelt.

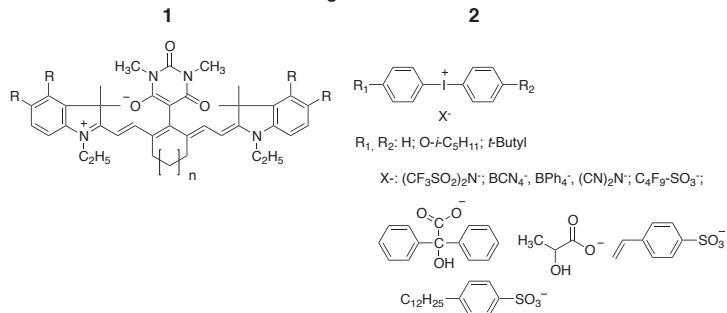
Zur Charakterisierung der dielektrischen Eigenschaften des Materials wurden elektrische Durchschlagsmessungen durchgeführt und anschließend unter Anwendung von Weibull-Statistiken ausgewertet. Es konnte gezeigt werden, dass Schichtsilikate alleine keinen oder sogar einen negativen Effekt haben. Wir nehmen an, dass sie als Fehlstellen fungieren und zu Inhomogenität des elektrischen Feldes im Komposit führen. Nach der kovalenten Anbindung an das PAI zeigten sich Leistungssteigerungen über 20% im Vergleich zum reinen PAI bei Kurzzeitsversuchen. Es wird angenommen, dass bei Langzeitbelastungen der Effekt noch stärker ausgeprägt ist und wird derzeit untersucht.

Photopolymere im NIR: Vergleich der Reaktivität von neuen Photoinitiatorsystemen mittels photocalorimetrischer Messungen in ausgewählten Lacken

Christian Schmitz, Krefeld/D, Thomas Brömme,
Andre Rellmann, Annett Halbhuber, Bernd Strehmel

Christian Schmitz, Hochschule Niederrhein, Fachbereich Chemie und Institut für Lacke und Oberflächenchemie, Adlerstr. 32, 47798 Krefeld/D

Photocalorimetrische Messungen wurden an NIR-Photopolymeren in verschiedenen Lacken durchgeführt (Initiierung bei 790 nm mittels NIR-LED). Die Bildung von initiiierenden Radikalen erfolgt sensibilisiert durch photoinduzierten Elektronentransfer des Sensibilisators **1** auf Iodoniumsalze der allgemeinen Struktur **2**, welche interessante Anionen enthalten. Diese beeinflussen maßgeblich die Löslichkeit in unterschiedlichen Industrielacken, welche bei einigen Anionen teilweise bis zu einigen 100g/L betragen kann. Die Anionen in **2** sind organischer oder anorganischer Natur und beeinflussen Löslichkeit im Lack und Initiierungseffizienz.



Die Photocalorimetrie ermöglicht eine quantitative Aussage bzgl. der Effizienz der sensibilisierten Photoinitiierung. Das sind die maximale Polymerisationsgeschwindigkeit und der Endumsatz, welcher bei vernetzenden Monomeren zwischen 60-90% (bezogen auf reaktionsfähige Doppelbindungen) liegt. Ein paralleler Vergleich mit FTIR-spektroskopischen Daten zeigte vergleichbare Endumsätze. Traditionelle Radikalbildner, wie das Triazin A, wurden als Coinitiator in der NIR-sensibilisierten radikalischen vernetzenden Photopolymerisation verglichen mit den Iodoniumsalzen **2**. Die Kombination von **1** mit Triazin A zeigte eine signifikant langsamere Vernetzungsgeschwindigkeit im Vergleich zu dem System bestehend aus **1** und **2**.

Als Modellmonomere wurden hydrophobe und hydrophile multifunktionelle Acrylsäureester eingesetzt. Die photocalorimetrischen Untersuchungen zeigen, dass die Löslichkeit der Iodoniumsalze (**2**) mit der Reaktivität in den ausgewählten Modell-Lacken korreliert. NIR-sensibilisierte Photopolymerisation (System bestehend aus **1** und **2**) wurde auch bei einem Pulverlack mittels Photocalorimetrie untersucht.

Der Sensibilisator bleicht bei der Bestrahlungswellenlänge bei 790 nm aus, was durch UV-VIS-NIR-spektroskopische Untersuchungen näher untersucht wurde. Das ermöglicht eine bessere Tiefenhardtung im Vergleich zur UV-Härtung.

Danksagung: Wir danken dem BMWi für finanzielle Unterstützung (ZIM Kooperationsprojekt PhoREnPol; Förderkennzeichen: KF2914003BN2). Sensibilisatoren der Struktur **1** wurden von der FEW Chemicals GmbH (www.few.de) zur Verfügung gestellt.

VORTRÄGE

Funktionale Beschichtungen



Lack
Chemie

iQolor – INTELLIGENT COLOR
Ein neues Fassdenfarben-Konzept

Dr. Christian Schaller, 79780 Stühlingen/D

Dr. Christian Schaller, Sto AG, Ehrenbachstrasse 1, 79780 Stühlingen/D

Niemand ordnet seinen Werkzeugkasten nach der Legierung der Stähle, sondern nach den Aufgaben, welche die Werkzeuge zu erfüllen haben. Dieses Konzept gilt jetzt auch für Fassadenfarben. Fassdenfarben bestehen aus Pigmenten, Bindemitteln, Füllstoffen und Additiven. Aus historischen Gründen wurden diese früher anhand ihrer Bindemittel, wie z.B. Reinacrylat oder Silikonharzfarbe, unterschieden. Inzwischen treten jedoch die Füllstoffe in den Vordergrund, da immer mehr Produkteigenschaften von ihrer Wahl abhängen. In der Vergangenheit galten Füllstoffe als nebensächlich, als Bestandteile von Farben, die allenfalls für eine ausreichende Schichtdicke des Trockenfilms oder einer Verbesserung der Rheologie sorgten. Diese Füll- oder Funktionsstoffe stellen bis zu 80 Prozent der Trockenmasse einer Fassadenfarbe und sind in der gesamten Schicht verteilt. Durch den gezielten und intelligenten Einsatz von funktionalen Füllstoffen in Kombination mit geeigneten Bindemitteln und Pigmente können Eigenschaften von Fassadenfarben besser gesteuert werden als dies nur über das Bindemittel möglich ist. Brillanz der Pigmente, Oberflächenstrukturierung, Wasserhaushalt und Wetterbeständigkeit, stehen hierbei im Vordergrund. So z.B. bei Lotusan, der Fassadenfarbe mit der Lotus-Effekt-Technologie, bilden die exakt aufeinander abgestimmten Füllstoff-Komponenten jene Oberflächenstruktur aus, die für den Lotus-Effekt sorgt. Da diese Struktur selbstständig während des Trocknungsvorgangs entsteht, wird in diesem Zusammenhang auch von „intelligenter Farbe“ gesprochen.

Mit „iQolor – INTELLIGENT COLOR“ hat die Sto AG ein neues Konzept entwickelt Fassadenfarben nach deren Funktion zu klassifizieren und nicht anhand der Bindemittel: Brillant und farbtönintensiv, oberflächenaktiv und funktional, robust und zuverlässig. Dieser Vortrag zeigt beispielhaft wie Eigenschaften von Fassadenfarben durch den gezielten Einsatz von Füllstoffen gesteuert werden können und neue Funktionalitäten entstehen.

Wege zu biokatalytischen Beschichtungen

Wilke, G., Esslingen/D, Linxweiler, W., Esslingen/D

Prof. Dr. G. Wilke, Prof. Dr. W. Linxweiler, Hochschule Esslingen, Fakultät Angewandte Naturwissenschaften, Kanalstraße 33, 73728 Esslingen

Enzyme werden als Katalysatoren in vielen industriellen Prozessen und analytischen Techniken eingesetzt. Sie zeigen einen hohen Grad an Reaktions- und Substratspezifität und sind unter milden Bedingungen hoch effizient wirksam. Allerdings ist die Stabilität und Haltbarkeit von gelösten Enzymen begrenzt und vom Reaktionsgemisch abtrennen lassen sie sich in der Regel nicht. Deshalb hat man Verfahren der Immobilisierung von Enzymen entwickelt.

Will man Oberflächen von Gebrauchsgegenständen mit biokatalytischen Eigenschaften ausstatten, so bieten sich unterschiedliche Strategien an. Bekannte Techniken der Immobilisierung von Enzymen sind die Adsorption, die kovalente Anbindung, der Membran-Einschluss und die Einkapsulierung. Grundsätzlich sollten auch enzymaktive Beschichtungen auf diesen Wegen zugänglich sein. Eine dauerhafte Gebrauchstüchtigkeit erfordert jedoch zunächst den Erhalt der Enzymaktivität unter den Verfahrensbedingungen einer schichtbildenden Immobilisierung und in Gegenwart der verwendeten Chemikalien. Eine zweite Herausforderung besteht in der bisher noch unzureichenden mechanischen Belastbarkeit von geeigneten Trägermaterialien, welche als Beschichtungstoff in Frage kommen könnten. Die bekannten Methoden der Immobilisierung von Enzymen werden auf ihre Eignung zur Realisierung enzymatisch aktiver Beschichtungen hin verglichen und bewertet.

Quellen:

Nouaimi-Bachmann, M.: Immobilisierung von Enzymen auf Polyestervliesen und deren Anwendungen. Univ. Tübingen, 2003

Immobilization of Enzymes and Cells (Methods in Biotechnology), edit. José M. Guisán, Humana Press, New Jersey, 2006

Korrosionsschutz durch selbstheilende Beschichtungen

S. Scharf, Bremen/D, V. Stenzel, Bremen/D, J. Nieradzki, Bremen/D

Sabine Scharf, Fraunhofer IFAM, Wienerstraße 12, 28359 Bremen/D

In den letzten Jahren wurde eine Vielzahl von Arbeiten über selbstheilende Materialien, speziell auch Beschichtungsmaterialien, veröffentlicht. Die Anwendungsfelder von selbstheilenden Beschichtungen bewegen sich nicht nur in der Aufrechterhaltung der Ästhetik, wie beispielsweise bei der Anwendung im Automobilbereich, sondern auch in solchen, welche über die Optik hinausgehen, wie dem Schutz eines Bauteils und damit dessen Funktion.

Speziell bei schwer erreichbaren Bauteilen, welche nur schlecht bzw. sehr kostenaufwendig gewartet werden können, kann das Konzept der selbstheilenden Beschichtungen Wartungs- und Reparaturzyklen verlängern und dadurch Kosten senken.

Im Rahmen des EU-Projektes „ThroughLife“[1] wird dieses Konzept zur Reduzierung von auftretender Korrosion in Ballastwassertanks untersucht. Die selbstheilenden Eigenschaften der Beschichtung werden hier durch den Einsatz von verkapselten Heilungsreagenzien realisiert. Dabei werden gefüllte Mikrokapseln in eine Lackmatrix eingearbeitet, welche bei auftretenden Schäden aufreißen und den Inhalt freigeben. Bereits noch nicht sichtbare Mikrorisse können so ausgeheilt werden und die Rissfortpflanzung unterdrücken.

Im Gegensatz zu den aktuell verwendeten Korrosionsschutzkonzepten, werden die selbstheilenden Beschichtungen erst wirksam, wenn ein Schadensfall eintritt. Auf diese Weise können unerwünschte Effekte, wie eine negative Beeinflussung des Korrosionsinhibitors auf die Lackmatrix oder kontinuierliches Auslaugen minimiert werden.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen das hohe Potential dieser selbstheilenden Beschichtungen, gezielt vor Korrosion zu schützen. Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit den Forschungsaktivitäten und Ergebnissen der Untersuchungen selbstheilender Beschichtungen basierend auf mikroverkapselte Wirkstoffe.

Danksagung:

Die Autoren bedanken sich für die Unterstützung der Forschungstätigkeiten durch die Europäische Kommission im 7. Rahmenprogramm, Vertragsnummer 265831.

Literatur:

[1] „Development and proof of new approaches for through-life asset management based on next generation of materials and production technology“ (kurz: ThroughLife) gefördert durch die Europäische Kommission im 7. Rahmenprogramm, Vertragsnummer 265831; www.throughlife.eu

Funktionale Oberflächen - Reinigungs- und Hygienetechnologien

H. Hloch¹⁾, N. Sporenberg²⁾, Ch. Maggakis-Kelemen²⁾, J. Bohnen²⁾

¹⁾ Hochschule Niederrhein, ²⁾ wfk – Cleaning Technology Institute e.V., Krefeld/D

Prof. Dr. Hans G. Hloch, Hochschule Niederrhein, Reinartzstr. 49, D-47805 Krefeld

Im Rahmen des operationellen Programms für Europäische Zusammenarbeit ETZ „INTERREG IV A Deutschland – Niederland“ wird derzeit unter Federführung der Hochschule Niederrhein das Projekt „Funktionale Oberflächen“ durchgeführt. Bei einem Finanzvolumen von 7,48 Mio. Euro wird dieses interdisziplinäre deutsch-niederländische Forschungs- und Transferprojekt TKV FO – Technologie-Kompetenz Verbund Funktionale Oberflächen mit 41 Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft bearbeitet.

Das Teilprojekt „Reinigungs- und Hygienetechnologien“ beschäftigt sich mit der Lösung von Problemen bei Produktion sowie Be- und Verarbeitung in den Bereichen Chemie- und Metallartikeln sowie der Lebensmittelherstellung. Die Materialoberflächen sollen bei möglichst langer Einsatzdauer funktionsfähig sein, was nachhaltige und kostengünstige Reinigungsverfahren erfordert. In bestimmten Bereichen schließt dies die Gewährleistung eines vorgegeben Hygieneniveaus der unterschiedlichsten Materialien bzw. deren Oberflächen ein.

Als Teilaktivitäten werden die Hygienegewährleistung durch antimikrobiologische Beschichtungen auf Basis von Polyaminen (Aktivität B), erleichterte Reinigung durch neue Beschichtungen auf Aluminiumblechen (Aktivität A), die beispielsweise für Fassaden eingesetzt werden, sowie die Reinigung und Desinfektion in Niedrigtemperaturbereichen der Lebensmittelindustrie (Aktivität C), z.B. bei der Bearbeitung von Tiefkühlkost, bearbeitet. Hierbei wird eine Funktionalisierung der entsprechend behandelten Oberflächen zur Erzielung spezieller Eigenschaften und zur Erzielung des geforderten Reinigungs- und Hygieneniveaus für die Praxisanwendung angestrebt.

Die Aktivitäten A und C werden schwerpunktmäßig vom wfk-Cleaning Technology Institute (An-Institut der HS Niederrhein) in Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen bearbeitet. Dies beinhaltet u.a. in Aktivität A die Entwicklung einer Prüfmethode zur Beurteilung der Easy-to-clean-Eigenschaften der entwickelten Lacksysteme auf Aluminiumoberflächen in Zusammenarbeit mit Herstellern von Lacken und Metallblechen. Bezüglich der Entwicklung geeigneter Reinigungs- und Desinfektionsverfahren in Niedrigtemperaturbereichen der Lebensmittelindustrie (bis zu - 25 °C) sollen maschinell einsetzbare Verfahren sowohl zur Verringerung des Chemikalien-, Wasser- und Energieeinsatzes als auch zur deutlichen Reduzierung des Personal- und Zeitaufwandes erarbeitet werden. Hierzu wird derzeit eine erneuerbare Polymerbeschichtung in Zusammenarbeit mit einem Dienstleister, einem Tiefkühlkosthersteller und einem Hersteller von Überwachungssystemen für Desinfektionseffekte entwickelt, die eine erleichterte Schmutzentfernung ermöglicht. Im Rahmen des Vortrages werden erste Ergebnisse vorgestellt.

Kontrollierte Bio-Beschichtungen durch enzymatische Prozesse

Oliver I. Strube^{a)}, Arne A. Rüdiger^{a)}, Wolfgang Bremser^{a)}

^{a)}Universität Paderborn, Warburger Str. 100, 33098 Paderborn
ois@mail.uni-paderborn.de

Wir präsentieren einen neuen Ansatz, um biologische Filme kontrolliert aufzubauen. Dafür nutzen wir die enzymatische Spaltung von Casein mit dem Enzym Chymosin, welche aus dem Prozess der Dicklegung von Milch bestens bekannt ist. In Lösung bildet Casein Mizellen aus, welche durch die enzymatische Abspaltung der hydrophilen Bereiche strukturiert agglomerieren, die jetzt hydrophoben Casein-Partikel organisieren sich auf angebotenen Oberflächen und bilden schließlich einen Film aus.

Das Ziel unserer Forschung ist es möglichst vollständige Kontrolle über den Filmbildungsprozess und damit die Struktur der Filme zu erlangen. Um dies zu erreichen, ist es erstrebenswert, dass die Spaltungsreaktionen möglichst nah an der Oberfläche stattfinden. Der Prozess entspricht damit einer biologischen Analogie der Autophorese. Wie die REM-Bilder in **Abbildung 1** zeigen, ist es möglich, verschiedene Strukturen mit dieser Methode zu erhalten. Welche Parameter die Strukturen beeinflussen und wie dies kontrolliert werden kann, ist ein Hauptziel unserer Forschung. Parameter sind dabei Substratmaterial, Enzymkonzentration, Art der Enzymimmobilisierung (Diffusion aus einem Depot, gebunden an ein Polymer), pH-Wert, Reaktionszeit und Temperatur.

Die Analyse der Filme erfolgt primär durch elektronenmikroskopische Techniken zur Bestimmung der Struktur, sowie die Bestimmung der mechanischen und chemischen Filmeigenschaften. Auffallend ist hierbei besonders die im Vergleich zu konventionell koagulierten Caseinfilmen erhöhte Hydrophobie.

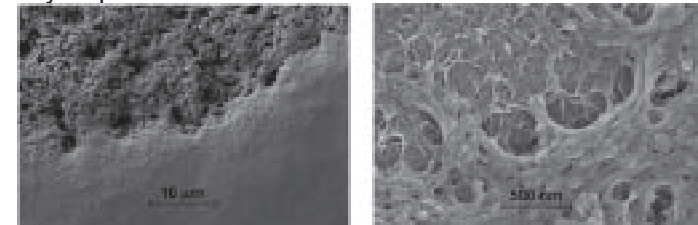


Abbildung 1. Beispielhafte REM-Bilder enzymatisch erzeugter Caseinfilme.

VORTRÄGE

Applikation und Prozesse



© Schloss Centrum Stadgarten

Lack
Chemie

Umdenken, Querdenken, Visionen in der Lackiertechnik

Peter Minko, Fa. Axalta Coating System, Christbusch 25, 42285 Wuppertal

Wie könnten neue Lackieranlagen in der Zukunft aussehen?

Welche neue Anlagentechnik wird für eine qualitativ hohe Automobillackierung notwendig sein?

Welche Einfluss Faktoren in Prozess und Applikation bestimmen die Lackierung?

Lacksysteme, Anlagentechnik ,Prozesse und Verfahren werden in enger Abstimmung mit den Umweltbedingungen, den Werkstoffen, die beschichtet werden und mit den Innovationen ein Antriebsmotor für die Zukunft sein.

Neue Werkstoffe und Multimixverbundstoffe werden eine Herausforderung für die Lackierung sein. Auch im Bereich der E-Mobilität sind neue Aufgaben zu erwarten.

Neue Lacksysteme im Basislack und Klarlack müssen entwickelt werden.

Automatische Prozesse werden im Simulationsprozess offline und online überwacht.

Automatische Rückkopplungsstationen werden eine Prozessstabilität gewährleisten.

Messdaten werden gekoppelt ,ausgewertet, verglichen und eingekoppelt .Somit wird ein Prozess genau auf Linie gefahren.

Videoüberwachungen werden ein Soll- Ist -Tool bedienen und jegliche Abweichungen in der Lackiererei erfassen, auswerten und korrigieren.

Ein Reporting System aller qualitätsrelevanter Daten kann gestellt werden.

Farbtonmessungen, Fehlererkennung und Verlaufsmessungen (Appearance) werden detektiert und mit einer Expertendatenbank verknüpft.

Zielgrößen in der Lackierung müssen zum Teil neu überdacht werden.

Sichere Lackierung von Automobil-Anbauteilen aus Kunststoff durch fundierte Analytik der Aktivierungseffekte

Betina Joos-Müller, Fraunhofer IPA, Allmandring 37, Stuttgart/D

Für Automobilanbauteile werden zunehmend Werkstoffe auf Polypropylen(PP)-Basis eingesetzt. Im Fall einer Lackierung muss deren unpolare Oberfläche aktiviert, d.h. polarer gemacht werden. Kunststoff-Formteile werden i.d.R. beflammt. Trotzdem treten immer wieder Haftungsprobleme auf, insbesondere wenn wasserbasierende Lacksysteme aufgebracht und die Bauteile nach Alterung extremen mechanischen und thermischen Beanspruchungen ausgesetzt wurden. Mit der Einführung des Druckwasserstrahltests (HDW-Test, DIN 55662), einem relativ neuen Haftungstest mit verschärften Prüfbedingungen und lokaler Vorschädigung, wurden mehr Teile mit Haftschwächen auffällig.

Aktivierungseffekte können mit oberflächensensitiven Analysenverfahren umfassend charakterisiert werden. Dabei geht es meist um die Art und den Anteil der erzeugten polaren Gruppen sowie um die damit erzielte Polarität, also um die Lackbenetzung und mögliche Ankerplätze für die Lackierung. Eine potenzielle Schwächung der Lackhaftung durch niedermolekulare lösliche Anteile auf den aktivierten PP-Oberflächen wird dagegen kaum diskutiert. Hierbei handelt es sich insbesondere um PP-Abbauprodukte, die durch das Eintragen von Energie in die obersten Moleküllagen der Polymermatrix entstehen können. Zusätzlich können die Bindungen an der Kunststoffoberfläche durch Additive des Kunststoffes (Antioxidanzien, Wachse, Antistatika, Gleitmittel) geschwächt werden, die sich in oberflächennahen Bereichen anreichern.

PP ist ein hinsichtlich Polymerabbau sehr empfindlicher Werkstoff, bei dessen Aktivierung die Bildung geschwächter Grenzflächen und Haftungsprobleme vorprogrammiert sind. Bei der Korona-Entladung, die vor allem bei Folien eingesetzt wird, ist bekannt, dass es bereits bei geringen Intensitäten zu Grenzschichtdefekten/weak boundary layers und in der Folge zu Beschichtungsenthaftungen kommt. Zu anderen Aktivierungsverfahren gibt es dahingehend nahezu keine Informationen.

In einem derzeit am Fraunhofer IPA in Zusammenarbeit mit dem Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen (FILK), Freiberg/Sachsen und dem Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden (IPF) durchgeführten Forschungsvorhaben wird das heute standardmäßig für Kunststoff-Formteile eingesetzte Beflammen mit der Gasphasenfluorierung und dem Atmosphärendruck-Plasmaverfahren verglichen. Für diese drei Aktivierungsverfahren wird herausgearbeitet, was jeweils an der Oberfläche von PP-Werkstoffen passiert und ob der mit dem Einbau funktioneller Gruppen einhergehende Polymerabbau zu potenziellen Schwachstellen hinsichtlich der Haftung bzw. der Belastbarkeit wasserbasierender Beschichtungen führt.

Das Beflammen scheint im Vergleich zur Gasphasenfluorierung und dem Atmosphärendruck-Plasmaverfahren relativ schonend zu sein. In den von den aktivierten PP-Oberflächen löslichen Anteilen waren infrarotspektroskopisch neben Additiven keine PP-Abbauprodukte nachzuweisen, was auf eine chemische Verankerung der polaren Gruppen an der Oberfläche hinweist. Die beim Beflammen erzielte Polarität war vergleichsweise gering. Dennoch traten bei PP-Werkstoffen mit relativ niedrigen Additivgehalten Lackenthaftungen nur bei zu schwacher Aktivierung (Inhomogenitäten) auf. Bei PP-Werkstoffen mit höherem Additivgehalt kam es dagegen auch bei normaler Aktivierung zu Lackenthaftungen. Hierbei handelt es sich um ein kohäsives Versagen in der obersten Kunststoffschicht. Bei der Gasphasenfluorierung und dem Atmosphärendruck-Plasmaverfahren wurden PP-Abbauprodukte nachgewiesen, dennoch waren bei Isocyanat-gehärteten Lacken keine Enthaftungen zu beobachten.

Das IGF-Vorhaben 387 ZBG der Forschungsvereinigung Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e.V. - FPL, Allmandring 37, 70569 Stuttgart wird über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Sustainability and powder coatings

Jos Verlaak, Leendert Molhoek, DSM Coating Resins Zwolle

Jos Verlaak, DSM Coating Resins, Ceintuurbaan 5, 8022 AW Zwolle.

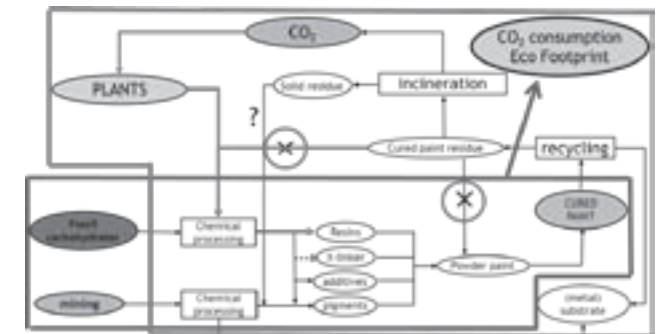
Sustainability is a very popular word in these days. Many companies try to develop materials which are more sustainable than the original ones. The reason is quite clear. The environmental impact of industrial products must be reduced and the world is running out of easily extractable fossil oil in the coming 5-10 decades. This overview will discuss the several aspects of sustainability as the Cradle to Cradle philosophy, carbon footprint analysis and the renewability of coatings and powder coatings in particular.

Despite the fact that sustainability is so often used there is no clear definition. Never mentioned is the time frame in which degradation and regeneration processes need to be running.

During the last 10 years several visions on sustainability have been postulated and worked out.

These different visions describe only a part of the sustainability landscape.

The scheme in the figure visualizes some of these different visions and they will be discussed shortly in this study.



Several studies about sustainability about coatings are published the last 10 years and powder coatings appear to be one of the interesting coating systems. Due to the high application efficiency, solvent free character and improved binder system powder coatings belong to the best performing systems concerning sustainability and carbon footprint. Cured coatings are thermosetting polymeric films and are difficult to reuse, so in most cases these materials will be burned at the end of their lifetime. The use of renewable monomers in the binder can close the carbon cycle. Some information about the pro's and con's of using renewable monomers in the binder will be discussed in the presentation. The high glass transition temperature, which is needed for powder coating binders is one of the biggest challenges.

Leendert Molhoek, Jos Verlaak, Farbe & Lack, 119 ed, 4, 2013.

Oberflächenenergetische und kinetische Einflüsse auf die Haftung von Pulverlackbeschichtungen auf voranodisiertem Aluminium

C. Englert, Stuttgart/D, Dr. U. Christ, Stuttgart/D, Dr. C. Bauder, Stuttgart/D,

Dr. Ulrich Christ, Fraunhofer IPA, Allmandring 37, Stuttgart/D

Hochwetterfeste Polyester-Pulverlacke haben eine große Bedeutung in Außenanwendungen, wie Beschichtungen im Architektur- und Fahrzeugbau. Seit geraumer Zeit treten bei solchen Beschichtungen auf anodisiertem Aluminium Haftungsprobleme beim Kochtest nach den GSB-Prüfbedingungen auf. Beschichtungen enthafteten nach der Belastung mit Wasser, während sie im Praxiseinsatz eine einwandfreie Performance aufwiesen. Zur Ursachenforschung für dieses Verhalten wurden zum einen die Chemie, Morphologie und Oberflächenenergie des voranodisierten Aluminiums untersucht. Zum anderen wurden in diesem Forschungsprojekt sowohl kommerziell erhältliche als auch Modell-Polyester-Pulverlacke bekannter Zusammensetzung in ihren Eigenschaften in der Schmelz- und Härtingsphase sowie in den Filmeigenschaften untersucht.

Die Untersuchungen ergaben, dass sowohl die Eigenschaften des Pulverlacks beim Einbrennen und im Beschichtungsfilm, als auch die Oberflächeneigenschaften des Substrats einen Einfluss auf die Haftung der Pulverbeschichtung haben. Vor allem die Oberflächenenergie beider Verbundpartner, die reversible Adhäsionsarbeit und die Schmelzrheologie des Pulverlackes spielen eine wichtige Rolle für die Haftung.

Ein hoher disperser Anteil der Oberflächenenergie, ein niedriger Kontaktwinkel und eine niedrige Viskosität der Pulverlackeschmelze begünstigen eine gute Nasshaftung. Der reaktionskinetische Einfluss der Pulverlacke auf die Nasshaftung offenbart sich im schmelzrheologischen Verhalten der Pulverlacke. Als wichtige Pulverlackcharakteristik wurde ein „Verlaufsfenster“ definiert, das den Bereich der Schmelzviskositätskurve als Funktion der Härtungsdauer beschreibt, und bei dem die Viskosität unterhalb eines Werts von 150 Pas ist. Je länger (Zeit) und je tiefer (Schmelzviskositätsminimum) das „Verlaufsfenster“ ist, desto besser kann der Pulverlack das anodisierte Aluminium benetzen und zu einer gut darauf haftenden Beschichtung aushärten.

Aus der Bestimmung der Glasübergangstemperaturen (T_g) mittels DMA an trockenen und mit Wasser gesättigten Pulverbeschichtungsfilmen resultierte, dass durch Wassereinwirkung die T_g der Pulverbeschichtungen um bis zu 17°C abgesenkt wird. Beschichtungen mit relativ hoher T_g im nassen Zustand zeigten eine gute Nasshaftung nach dem Kochtest.

Aus der Korrelation der Wasserabsorption und Wasserdurchlässigkeit der unterschiedlichen Pulverlackbeschichtungen, basierend auf Messungen der Sorptionskinetik und elektrochemischer Impedanzspektrometrie, konnte folgender Zusammenhang zur Nasshaftung gefunden werden: Pulverbeschichtungen mit einer niedrigeren Wasserdampfdurchlässigkeit und einer großen Halbwertszeit der Wasserabsorption bei 65°C zeigen eine gute Haftung beim Kochtest.

Nachhaltige 3D UV-Lackierung

Dr. Erich Beck, BASF SE, Ludwigshafen/D

Während die UV-Lackierung von flachen Substraten, als Platten- oder Bahnenware, eine gut etablierte und nachhaltige industrielle Beschichtungstechnologie für hochwertige Oberflächen ist, werden dreidimensionalen Objekte bisher nur wenig mit UV-Lacken beschichtet.

Ursache hierfür ist die starke Abhängigkeit der Härtingsreaktion von der Belichtungsintensität, die auf 3D-Oberflächen stark schwankt. Die Härtingsreaktion, eine radikalische Polymerisation, hat als Nebenreaktion die Inhibierung durch Luftsauerstoff, die Polymerisationsketten beziehungsweise die Startreaktion stoppt. Diese Nebenreaktion nimmt bei niedrigeren Belichtungsintensitäten zu, entsprechend schwierig sind komplexe, dreidimensionale Objekte gleichmäßig auszuhärten.

In Atmosphären ohne Luft entfällt die Inhibierungsreaktion durch Sauerstoff und die Empfindlichkeit gegen Belichtungsschwankungen wird ebenfalls reduziert, so dass 3D-Objekte besser ausgehärtet werden können.

Vorteile der UV-Lacke hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit oder Ökoeffizienz gegenüber thermisch vernetzenden Lacksystemen liegen in der effizienten Materialnutzung als 1K-Systeme, die ein Recycling möglich machen, sowie in der energieeffizienten, schnellen Härtingsreaktion ohne Erhitzen mit Einsetzen der Belichtung. Dabei wird die Energie nicht an die Erwärmung des Substrates verschwendet, womit auch eine anschließende Kühlung entfallen kann. So werden auch temperatursensible Materialkombinationen bei der Lackierung einfacher einsetzbar.

Die Lackviskositäten für 3D-Anwendungen müssen sehr niedrig sein. Für klassische UV-Lacke werden hier Reaktivverdünner oder Wasser eingesetzt. Lösemittel werden aus VOC-Gründen gemieden.

Unter den Bedingungen einer industriellen Lackierung unter Inertgasatmosphäre mit Overspray- und Lösemittlrückgewinnung, wie sie in einem BMBF-geförderten Projekt „ENSIKOM“ bearbeitet wurden, lassen sich jedoch gerade Lösemittel als Verdünner vorteilhafter einsetzen als Reaktivverdünner und Wasser, insbesondere unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten.

Der 3D-UV-Prozess bedeutet damit insgesamt Potenzial Rohstoffe, Energie, Platz und Zeit im Vergleich zu thermisch härtenden Lacken einzusparen.

Messung der Farbsättigung und des Farbabstandes auf der Basis der Farbsättigung

Dr. habil. Eva Lübke, Leipzig, Mascovstr. 2a

Bisher gab es keine Formel, die die Farbsättigung befriedigend beschreibt. Es konnte experimentell bestätigt werden, dass die folgende Formel geeignet ist, die Sättigung S zu beschreiben.

$$S = \frac{C_{ab}^*}{\sqrt{L^{*2} + C_{ab}^{*2}}} 100 \%$$

Dabei ist C_{ab}^* die Buntheit im CIELAB-Farbraum und L^* die Helligkeit. Die Formel stimmt mit der verbalen Definition von Manfred Richter überein, nach der die Sättigung der Buntanteil an der Gesamtfarbempfindung ist.

Auf der Basis der Farbsättigung kann ein neuer Farbraum geschaffen werden, der die Größen Helligkeit L^* , Farbton h und Sättigung S verwendet, der LSh-Farbraum. Dieser Farbraum ist symmetrischer als der CIELAB-Farbraum und hat deshalb Vorteile bei der Farbabstandsbeschreibung.

Im CIELAB-Farbraum wurde 1976 der Begriff der Farbabstandes definiert, um die Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Färbung mit einem Zahlenwert beschreiben zu können. Inzwischen sind mehr als 30 Jahre vergangen und die Kontrolle der Einfärbung erfolgt in vielen Bereichen, wie z. B. in der Druck-, Kunststoff- oder Lackindustrie mit Hilfe dieser Größe. Schon in den ersten Jahren zeigte sich die Problematik, dass der gemessene Farbabstand oft nicht mit dem empfindungsgemäßen Abstand übereinstimmt. Daraufhin wurden viele neue Formeln zur besseren Anpassung der Abstandsformel an die Empfindung entwickelt, die inzwischen zum Teil sehr kompliziert geworden sind. Die neuen Formeln sind zum großen Teil nur bei kleinen Farbabständen tatsächlich besser als der anschauliche Farbabstand von 1976. Im LSh-Farbraum kann mit der folgenden Abstandsformel gearbeitet werden, wobei die Größe a_s die Rot-Grün-Buntheit und b_s die Blau-Gelb-Buntheit ist.

$$\Delta E_s = \sqrt{\Delta L^{*2} + \left(\frac{\Delta a_s}{1 + 0,0115 \cdot S} \right)^2 + \left(\frac{\Delta b_s}{1 + 0,0115 \cdot S} \right)^2}$$

Das Messgerät der Firma Mathai gestattet es, sowohl die Sättigung als auch den Farbabstand auf der Basis der Sättigung zu messen.

Literatur

- [1] Richter, M. Einführung in die Farbmeterik, Gryter, Berlin, New York 1981
- [2] Lübke, E. Sättigung im CIELAB-Farbraum und LSh-Farbraum, Habilitation 2011, TU Ilmenau, BOD 2011
- [3] Lübke, E. Farbempfindung, Farbbeschreibung und Farbmessung, Springer 2012

Globales Farbtonmanagement mit Digitalen Standards

Henrik Folkerts, BYK-Gardner GmbH, Lausitzer Straße 8, Geretsried / D

Im Wettbewerb unterscheiden sich Produkte nicht nur durch Qualität und Funktion. Immer wichtiger wird der visuelle Gesamteindruck bei Farb- und Effektlackierungen. Zur Qualitätssicherung in einer globalen Produktion werden Mehrwinkelfarbmessgeräte eingesetzt. Diese sollen in allen Werken übereinstimmende Messergebnisse liefern und sich auf dieselben Master-Farbstandards beziehen.

Lackierte Standards haben immer kleine Abweichungen untereinander und müssen aufwendig produziert, verteilt und gepflegt werden.

Ein „Digitaler Standard“ lässt sich einfach weltweit an alle Werke und Zulieferer per E-mail verteilen.

Es ist sichergestellt dass alle Beteiligten, in der Produktion und Lieferkette einen identischen Standard einsetzen. Mögliche Fehlerquellen durch physikalische Standards sind damit ausgeschlossen.

Der Vortrag beschreibt anhand von praktischen Beispielen wie sich mit Hilfe des Digitalen Standards ein globales Color QC Management System aufbauen lässt.

Charakterisierung und Belastung mit elektrochemischen Methoden

Dr. Jörg A. Vogelsang, Sika Technology AG, Tüffenwies 16, CH-8048 Zürich, Schweiz

Die elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS) wird seit vielen Jahren zur Charakterisierung von Beschichtungen eingesetzt und ist in der Literatur vielfach beschrieben. Vollständig sind die Versprechungen und kompliziert die Interpretation der Ergebnisse, sodass sich zunehmend ein „black box“ – Verständnis dieser komplizierten Methode entwickelt hat. Oft finden sich gewagte Interpretationen von Parametern, die mittels Kurvenanpassung von sogenannten Ersatzschaltbildern an Messdaten erhalten werden. Diese Vorgehensweise ist zwar einfach und naheliegend aber meist führt sie zu überinterpretierten, falschen oder widersprüchlichen Resultaten. Normungsbemühungen auf internationaler Ebene haben hier ein Regelwerk erbracht, das dazu helfen kann, die größten Fehler zu vermeiden (ISO 16773 – Teile 1 bis 4). Zur EIS komplementäre Techniken, wie sie unter den Begriffen der Stromunterbrechermethoden oder Transientenmethoden zusammengefasst werden, sind mittlerweile ebenfalls genormt. Nur werden diese in weit geringerem Umfang angewendet.

Ebenso bekannt ist die Belastung von Beschichtungen durch kathodische Polarisation, wie sie in einigen Normen zu finden ist ISO 20340, ASTM G8.

Weniger bekannt dürfte die Kombination von elektrochemischer Charakterisierung und Belastung sein, wie sie von J. Hollaender [1] eingeführt und von S. Garcia, J. Suay et al [2] weiterentwickelt und angewendet wird. Hierbei wird zuerst ein Impedanzspektrum aufgezeichnet, danach wird die unverletzte, beschichtete Probenplatte einen definierten Zeitraum kathodisch polarisiert und nach einer mindestens ebenso langen Relaxationszeit nochmals eine EIS- Messung durchgeführt. Durch Vergleich der beiden EIS – Messungen vor und nach der kathodischen Belastung können Rückschlüsse auf den Umfang der Schädigung durch das Einwirken der negativen Spannung gezogen werden. Aber auch der Potentialverlauf während der Relaxation erbringt Erkenntnisse über den Zustand der Beschichtung. Wiederholte AC/DC/AC – Zyklen erlauben somit eine schrittweise Alterung mit gleichzeitiger Erfassung der Zwischenschritte und stellt eine vielversprechende und interessante Methode dar, um Beschichtungen in kurzer Zeit zu differenzieren.

Der Vortrag gibt einen aktuellen Einblick in die Situation beim Einsatz von elektrochemischen Methoden zur Beurteilung von Beschichtungen.

Literatur:

- [1] J. Hollaender, International Workshop on Application of Electrochemical Techniques to Organic Coatings, 1999 (Schliffkopf May 6–9), J. Hollaender, Proceedings of the 4th International Symposium on Electrochemical Impedance Spectroscopy, 1998, p. 195.
[2] Garcia, S.J., Suay, J. Prog. Org. Coatings 66 (2010) 306.

ABENDVORTRAG



© Commons Centrum Stadgarten

Lack
Chemie

Historie der "Farblacke" **Pigmente und Bindemittel, ihre Rohstoffe, Zubereitung und Anwendung**

Magdalene Gärtner, Münstergasse 3, Schwäbisch Gmünd/D

Ausgangsmaterialien für die historische Farb- und Lackherstellung sind Rohstoffe aus der Natur, wie Erden, Mineralien, pflanzliche und tierische Substanzen. Zufällig entdeckte chemische Prozesse erweitern die durch die Natur vorgegebene Palette.

Die Terminologie in den historischen Quellen, also in Malerhandbüchern aus vergangenen Jahrhunderten, weicht häufig erheblich von den heutigen chemischen Fachbegriffen ab und ist in den Jahrhunderten auch nicht einheitlich verwendet worden. Herstellung und Gebrauch der Anstrichstoffe in der heutigen Zeit haben fast nichts mehr mit der individuellen historischen Farzubereitung zu tun. Neue synthetische Pigmente und Bindemittel haben natürliche nahezu vollständig ersetzt: die Herstellungsverfahren sind einfacher und günstiger, die Qualität ist überwiegend gleichbleibend, an die Alterungsbeständigkeit werden immer höhere Ansprüche gestellt und die Handhabbarkeit ist einfacher geworden.

Die eingeschränkten Rohstoffressourcen machten die historischen Malfarben zu einer Rarität. Dass Farbe Ausdruck einer erlesenen Kostbarkeit ist, entspricht der Vorstellung einer längst vergangenen Zeit. Im Mittelalter z. B. regelten Ständeordnungen den Gebrauch und den Einsatz der Malfarbe und farbiger Stoffe. Leuchtend bunt bemalte Oberflächen waren fast ausschließlich in Kirchen, geweihten Orten und an sakralen Gegenständen anzutreffen: Gemälde, Schreine oder Wandmalereien.

Systematische Untersuchungen von Gemälden und anderen Oberflächen aus allen Epochen und Kunstlandschaften erlauben einen Überblick über die jeweils verwendeten Malmaterialien. Mithilfe moderner naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden und den aus verschiedenen Epochen überlieferten Rezepten zur Herstellung der Malfarben gewinnt man ein relativ genaues Bild von den Malmaterialien und ihrer Anwendung. Die Literatur über die historische Farberstellung weist bis ins 19. Jahrhundert allerdings zeitliche und regionale Lücken auf.

Rohstoffe wurden zunächst von den Malern selbst gesammelt und verarbeitet. Seit dem Mittelalter konnten sie auch auf Messen, in Apotheken oder bei Edelsteinhändlern erworben werden. Die Zubereitung der Künstlerfarben wurde dann in der Werkstatt des Malers nach bewährten Rezepten und mit viel Erfahrung ausgeführt. Zu dem aufwändigen Prozess gehörte das Aufbereiten und Reinigen der Farben sowie das Anreiben mit dem Bindemittel.

Auf eine allgemeine Einführung über die Rohstoffe und ihre Zubereitung folgen spezifische Beispiele historischer Farblacke und ihrer Anwendungen.

