



Gesellschaft
Deutscher Chemiker

**Fachgruppe
„Anstrichstoffe und Pigmente“**



72. Vortragstagung
in Lüneburg
19. - 21. September 2007

**Kurzfassung der
Vorträge**

Jubiläumsvortrag

R.Höfer : *6000 Jahre Lackgeschichte – Sinn fürs Schöne* 4

REACH

M.Ringel : *Die neue europäische Chemikaliengesetzgebung REACH – eine Herausforderung für die Lackindustrie* 8

Von High to Zero VOC

H.-J.Streitberger: *Von High to Zero VOC* 10

S.Mößmer: *Kontrollierte Polymerisationen – Neue Wege zu leistungsstarken Dispergieradditiven* 11

F.Gol: *Neue Low Shear-Verdicker ohne Risiken und Nebenwirkungen* 13

T.Münzmay: *High through-put screening – a powerful tool for the development of waterborne PUR systems* 14

T.Bäker: *Polyaspartate – moderne Bindemittel für hoch effiziente 2K-PUR-systeme* 15

U.Epple: *Neuartige PU-Alkydharze für wasserverdünnbare Lacke und Farben* 18

M.Gerlitz: *Von Lösemittel basierenden zu Lösemittel freien, wasserverdünnbaren 2K-Epoxy-Primern* 20

U.Schiemann: *Neue Silikon-Epoxy-Hybrid-Systeme für High-Solid-Anwendungen* 22

Energie und Ressourcen

P.Minko: *Trends und Perspektiven in der Automobil-lackierung* 25

V.Rekowski: *Innovationen von Gtrund auf – NIR-Härtung als neue Pulverlacktechnologie* 28

P.Saling: *Öko-Effizienzanalyse* 29

W.Duschek: *Integrierter Lackierprozess II für die Automobilindustrie* 31

Funktionale Oberflächen

R.Maleika:	<i>Von Easy-to-clean bis hoch kratzfest</i>	33
U.Nolte:	<i>Steuerung der Orientierung von Nanopartikel in Beschichtungen</i>	33
M.Groenewolt:	<i>Innovative hoch kratzfeste Klarlacke</i>	37
G.Jonschker:	<i>Core-Shell-Nanopartikel zur Verbesserung der Kratzfestigkeit von PU-Lacken</i>	38
R.Noth.Richter:	<i>Methodische Untersuchungen an photokatalytisch aktiven Pigmenten</i>	39
V.Stenzel:	<i>Bionik und Lacke</i>	40
M.Schwarz:	<i>New nano-composite materials based on hyperbranched polymers</i>	43
A.Claßen:	<i>Selbstreinigende Oberflächen durch die Nutzung von micronisiertem Titandioxid</i>	44
J.Plank:	<i>Bauchemie – funktionalen Moleküle, intelligente Oberflächen und Nanomaterialien</i>	49

6000 Jahre Lackgeschichte – *Sinn fürs Schöne*

Rainer Höfer

Cognis, Monheim, D

Der Vortrag beschäftigt sich mit dem Jahrtausende alten Wunsch des Menschen, Gegenstände seiner Umgebung zu schützen und zu verschönern. Pigmente, Farbstoffe, Bindemittel, Verdünner, Additive sind damals wie heute die Ingredienzien, die notwendig sind, um diesen Wunsch zu erfüllen – sei es beim ersten Umgang des Menschen mit Pigmenten in Form der Höhlenmalerei, sei es bei der Entwicklung der chinesischen Lackkunst, sei es bei Lackierung oder Anstrich neuzeitlicher Gebäude, Transportmittel, Industrieanlagen oder bei modernen Kunstformen wie Graffiti.



Kurzfassung

60 Jahre engagierter Tätigkeit als Fachverband für Anstrichstoffe und Pigmente innerhalb der Gesellschaft Deutscher Chemiker sollten Grund genug sein, nicht nur dieses Wirken zu würdigen, sondern diese lange Zeit auch in einen historischen Zusammenhang zu stellen.

Der Wunsch des Menschen, sich selbst und Gegenstände seiner Umgebung zu schützen und zu verschönern, „Schutz, Tarnung oder Ausschmückung zu suchen, um nachzuahmen oder zu wechseln, anzuziehen oder abzustoßen, zu verbergen oder auszustellen, zu erhalten oder zu zerstören“, verliert sich in der Nacht der Zeiten und ist doch hochaktuell geblieben bis heute, und das einfachste Mittel um diese Zwecke zu erreichen, ist eben in der Benutzung der Farben gegeben – so poetisch beschrieb 1986 Gian-Franco Brenni im Eröffnungsvortrag zum XVIII. FATIPEC-Kongress in Venedig die Beziehung zwischen Mensch, Farbe und Lack^{1,2)}. Er lieferte damit einen weiteren Beweis für die enge Beziehung zwischen der Dichtkunst und der Kunst des Farbigen, die bereits in Goethes Farbenlehre zum Ausdruck kommt, die Johann Georg Sulzer in seiner „*Allgemeine Theorie der Schönen Künste*“ in bildhafter Sprache erläutert hat³⁾ und die in jüngerer Zeit Stefan Weidner in „*Die Farbe der Ferne - Moderne arabische Lyrik*“ anklingen lässt⁴⁾.

Es sind zwei Aufgaben, die das Wesen des Lackes ausmachen: Schutzwirkung und dekorative Wirkung. Der dekorative Aspekt ist augenfällig, aber erst durch die Schutzwirkung des Lackes wurde die Lackindustrie geschaffen. Durch Korrosionsschutzanstriche wurden erst die Entwicklung des Eisenbahnwesens, des modernen Schiffbaus, dauerhafter Stahlkonstruktionen, des Karosseriebaus in der Automobilindustrie möglich.

Die Schutzwirkung des Lackes ist eng verknüpft mit dem Vorhandensein eines filmbildenden organischen Bindemittels. Deshalb wird die Kunst der Lackherstellung zu den großen kulturellen Errungenschaften der Chinesen gezählt, denn bei Ausgrabungsarbeiten in der südchinesischen Provinz Chê-chiang wurde eine rot lackierte Holzschale gefunden, die zeitlich auf ca. 4.000 v. Chr. eingegrenzt wird. Sie stellt somit das bislang nachweislich älteste mit *Lack* gefasste Objekt dar⁵⁾. Daher auch der Titel dieses Vortrags: „6000 Jahre Lackgeschichte – *Sinn fürs Schöne*“.

Die chinesische Lacktechnik beruht auf dem Saft des chinesischen Lackbaums, der von alters her in speziellen Lackbaumgärten kultiviert wurde. Die traditionelle Gewinnung des Chinalacks ist erstmalig von dem französischen Jesuiten und Botaniker Pierre d'Incarville beschrieben worden, der im 18. Jahrhundert am chinesischen Hof wirkte⁶⁾.

In den Überlieferungen des Mittelmeer-Raums und Vorderasiens geht die Verwendung natürlicher „Binde“-mittel zum Zusammenhalten, Schützen, Konservieren ebenfalls zurück in die Anfänge der menschlichen Kulturgeschichte. In der Genesis und im Gilgamesch-Epos finden wir Hinweise auf die Sintflut und die zum Bau der Arche Noah eingesetzten Dichtstoffe. Bei Herodot finden wir Berichte über die Verwendung von Bitumen als Baumörtel beim Bau des Ziggurats von Babylon, des Turms zu Babel⁷⁾. Eine der grundlegenden, z. B. bei diesem Turmbau verwendeten Erfindungen ist die des rechteckigen Ziegelsteins durch die Sumerer, die ca. 4000 v. Chr. nach Mesopotamien einwanderten. Mit der Erfindung des Ziegelsteins begann eine bis dahin unbekannte Geometrie des Bauens. Die nun großflächigen Wände wurden mit Schlämme versehen, getüncht und bemalt. Bindemittel waren wasserlösliche Pflanzenproteine, Hühnerei, Milch, Leim oder Blut. Lösemittel waren nicht bekannt, trocknende Öle ebenfalls nicht, wohl aber Mischungen aus Pech und Naturharzen.

Im Laufe der nun folgenden Jahrhunderte entstanden nach bis ins Mittelalter, ja eigentlich bis heute unveränderter Technik, im gesamten Mittelmeerraum Wandmalereien, also Fresken im weiteren Sinne, aber auch Vasen- und Plastikbemalungen auf mineralischen Putzgründen. Was sich änderte waren die Malstile, nicht die Maltechnik. Bei der Fresko-Malerei werden Wasserfarben auf Basis mineralischer Pigmente frei von organischen Bindemitteln auf frischen, also feuchten Kalkputz aufgetragen. Nur solange der Kalk noch nicht abgebunden ist, kann gemalt werden. Mit dem Abbinden des Kalks werden die Farbpigmentteilchen in den Kalkuntergrund einkristallisiert.

Die mit der Entdeckung des Seewegs nach Indien durch Vasco da Gama 1498 und seine erste Landung in China 1515 eröffneten Handelsmöglichkeiten mit dem Fernen Osten brachten auch einen gewaltigen Impuls in die Entwicklung der europäischen Lacktechnik. Völlig neu und revolutionierend für Europa war dabei die Berührung mit Gegenständen chinesischer und japanischer Kunst auf der Basis von Lacken des Lackbaums, die sich, beruhend auf ihrer fünftausendjährigen Tradition, fortentwickelt und stilisiert hatte. Urushiol selbst, der Lacksaft, konnte nicht transportiert werden.

Die Anfertigung der chinesischen Kunstgegenstände war ein immens zeitaufwändiger, teurer Prozeß. Imitationen von „Chinoiserien“ wurden daher in Europa zu einem florierenden Geschäft. Als Hersteller bekannt wurden vor allem Malerateliers und Werkstätten, so genannte Manufakturen. Ausgehend von der handwerklichen Tradition des Mittelalters wurden in den Manufakturen die Grundlagen der Lackindustrie gelegt

Volkswirtschaftliche Bedeutung erlangte die Lackindustrie aber in Deutschland erst durch die Entwicklung des Eisenbahnwesens. Während sich der Eisenbahnverkehr umfangreicher und schneller als vorhergesehen entwickelte, war die Abnutzung ebenfalls viel größer als erwartet. Rost und Holzpilze erwiesen sich als Hauptfeinde: im Bereich der rauchenden Schornsteine von Fabriken und Lokomotiven rostete das Eisen viel schneller als in der reinen Luft der von Technik unberührten Landschaft – Korrosionsschutz durch Rostschutzanstriche war vonnöten⁸⁾. Gleichzeitig litten hölzerne Schwellen, Signalmasten, Umzäunungen, Holzbaracken innerhalb kurzer Zeit unter Pilzbefall – chemische Holzschutzverfahren wurden unentbehrlich⁹⁾.

Der Aufschwung vom Malerhandwerk zur Lackindustrie wurde nicht zuletzt möglich, weil wirksame und kostengünstige Lacklösemittel auf Naphtha- und Erdölbasis, sowie durch Acetylen-, Chlor- und Nitrochemie verfügbar wurden¹⁰⁾ und als Verdünner bei der Herstellung der Bindemittel, sowie als Träger während des Transports und der Applikation eingesetzt werden konnten. Die Brennbarkeit und die Explosionsgefahr von Lösemitteln wurden damit allerdings zu einem ständigen Branchenrisiko der Lackindustrie und zu einem Berufsrisiko der darin Beschäftigten. Für dieses Problemfeld wurde mit der Entwicklung der Emulsions-Polymerisation eine Alternative gefunden, die zudem dank ihrer Reaktionskinetik als Zweiphasen-System die Synthese hoher Molekulargewichte von Filmbildnern bei niedriger Viskosität erlaubte, gleichzeitig dank Wasser als Verdünner die Brand- und Explosionsgefahr bannte, durch die Abwesenheit von Lösemitteldämpfen die Arbeitshygiene erhöhte und damit einen grundlegenden Beitrag der Lackindustrie zur Lösung der VOC-Problematik lieferte¹¹⁾. Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Reduzierung bzw. Vermeidung von Emissionen in die Umwelt, werden auch die Begriffe sein, die die Zukunft der Lackindustrie prägen.

Literaturauswahl

1. G. F. Brenni, *Beitrag für eine Lackgeschichte*, Eröffnungsvortrag, XVIII. FATIPEC-Kongreß, Venedig (1986)

2. R. Höfer, *6000 Jahre Sinn fürs Schöne – 6000 Jahre Lack*, 50 Jahre VILF – mit Erfahrung in die Zukunft, Schriftenreihe VILF-Vorträge, Bd. 7, 23 (2005)

3. J. G. Sulzer: *Allgemeine Theorie der Schönen Künste. Lexikon der Künste und der Ästhetik (1771/1774)* (= Digitale Bibliothek; Bd. 67), Berlin: Directmedia Publishing GmbH 2002,

Rezensiert von: E. Wätjen, Inst. für Kunstgeschichte, Ludwig-Maximilians-Universität München

4. S. Weidner, *Die Farbe der Ferne - Moderne arabische Lyrik*, C. H. Beck Verlag, München (2000)

5. M. Kopplin, *The Art of Lacquering over 6000 years*, ECCA General Meeting, Lissabon (1997); M. Kopplin, *Ostasiatische Lackkunst – Ausgewählte Arbeiten*, in Museum für Lackkunst, BASF Lacke + Farben AG, Hrsg., Münster
6. P. d'Incarville, *Arts, métiers et cultures de la Chine....Art du vernis*, Paris (1814)
7. Herodot, *Historien* 1, 178 – 200; dt. Übersetzung aus: Herodot, *Historien*. Dt. Gesamtausg., übersetzt von A. Horneffer; H. W. Haussig, Hrsg., Stuttgart (1979) (griechischer Text : Herodotus, *Historiae*, ed. Haiim B. Rosén, Bd. 1, 109 Leipzig (1987); <http://www.bryceforum.de>)
8. W. Greß, R. Höfer, H.-G. Schulte, *Schützen vor Korrosion*, Techn. Rundschau 90, [9] 62 (1998)
9. W. Greiling, *Chemie erobert die Welt*, Econ-Verl., Düsseldorf, Wien (1950)
10. H. Gnam, W. Sommer, *Die Lösungsmittel und Weichmachungsmittel*, Wiss. Verlagsges., Stuttgart (1958); H. Kittel, Hrsg., *Lösemittel, Weichmacher, Additive*, in Lehrbuch der Lacke und Beschichtungen, Bd. III, Verl. W.A.Colomb in der H. Heenemann GmbH, Berlin (1976)
11. C. Baumann, D. Feustel, U. Held, R. Höfer, *Stabilisierungssysteme für die Herstellung von Polymerdispersionen*, Welt der Farben 15 (2/1996)

Notizen

Die neue Europäische Chemikaliengesetzgebung REACH – eine Herausforderung für die Lackindustrie

Michael Ringel

Degussa GmbH, Coatings & Colorants PM-EHSQ

Am 1. Juni 2007 tritt eine neue Europäische Chemikaliengesetzgebung in Kraft, die unter dem Kürzel „REACH“ bekannt ist. REACH steht für die **R**egistrierung, **E**valuierung und **A**utorisierung von **C**hemikalien.

Registrierung: Grundsätzlich gilt: „Keine Registrierung – kein Markt“! Unter REACH müssen alle Stoffe, die in Mengen von mindestens 1 Tonne pro Jahr und pro Hersteller in der EU produziert werden, von den entsprechenden EU-Herstellern registriert werden. Ebenso müssen alle in die EU importierten Stoffe von den EU-Importeuren registriert werden, wenn diese Stoffe in Mengen von mindestens 1 Tonne pro Jahr und pro Importeur in die EU eingeführt werden. Der Registrierprozess stellt hierbei ein umfangreiches Test- und Bewertungssystem dar. Hierbei werden die physikalisch-chemischen, toxikologischen und ökotoxikologischen Eigenschaften der Stoffe ermittelt. Für Stoffe, die in Mengen von mindestens 10 Tonnen pro Jahr in der EU hergestellt oder in die EU importiert werden, müssen die Hersteller und Importeure einen Stoffsicherheitsbericht erstellen, in dem das aus der Verwendung der Stoffe resultierende Risiko für die menschliche Gesundheit und für die Umwelt ermittelt wird und Maßnahmen zur sicheren Verwendung der Stoffe abgeleitet werden.

Evaluierung: Im Rahmen der Bewertung (Evaluierung) prüfen die Behörden die eingereichten Registrierunterlagen auf Vollständigkeit und nehmen Stellung zu geplanten Tierversuchen. Des Weiteren erfolgt im Zuge der Evaluierung eine systematische Auswertung der eingereichten Stoffinformationen durch die Behörden.

Autorisierung: Stoffe, die besonders gefährliche Eigenschaften besitzen, können Gegenstand des Zulassungsverfahrens (Autorisierung) werden. Dies sind Stoffe mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fortpflanzungsgefährdenden Wirkungen (sog. CMR-Stoffe Kat. 1 oder Kat. 2). Weiterhin können Stoffe, die persistent, bioakkumulierbar und toxisch sind (sog. PBT- und vPvB-Stoffe) sowie Stoffe mit hormonartigen Wirkungen Gegenstand der Autorisierung werden.

Ziel der Autorisierung ist es, dass die von diesen Stoffen ausgehenden Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt angemessen beherrscht werden und diese Stoffe langfristig durch geeignete Alternativstoffe ersetzt werden.

Um Stoffe, die der Autorisierung unterliegen, verwenden zu können, ist es erforderlich, bei der Europäischen Agentur für die entsprechende Verwendung einen Zulassungsantrag zu stellen.

REACH betrifft alle Akteure einer Lieferkette - den EU-Stoffhersteller bzw. EU-Importeur ebenso wie die nachgeschalteten Anwender (z.B. Hersteller von Lacken oder anderen Zubereitungen). Eine intensive Kooperation und Kommunikation innerhalb der Lieferkette stellt daher die Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung von REACH und den wirtschaftlichen Erfolg aller Beteiligten dar. Der Vortrag soll einen Überblick über die Kernelemente von REACH (Registrierung, Evaluierung und Autorisierung) geben. Aus der Sicht der Lackhersteller wird gezeigt, welche Pflichten im Zuge von REACH zu erfüllen sind und welche Auswirkungen REACH insbesondere auf die Lackindustrie haben kann. Ein weiteres Ziel ist es, den Veranstaltungsteilnehmern mit den Informationen aus dem Vortrag die Gelegenheit zu geben, den Grad der eigenen Betroffenheit hinsichtlich REACH ermitteln zu können. Des Weiteren wird dargestellt, wie Lackhersteller die Registrierungen der Stoff-Hersteller oder Importeure unterstützen können und welche internen Vorbereitungen hinsichtlich des bevorstehenden Registrierprozesses durch Lackhersteller derzeit schon getroffen werden können.

Notizen

Von High to Zero VOC

H.-J. Streitberger

Markt&Management, Münster, D

Die häufig mit Lackapplikationen untrennbar verbundenen Lösemittel stehen seit ca. 30 Jahren hauptsächlich in Nordamerika und Europa unter gesellschaftlichem Druck. Den Begriff „volatile organic compounds“ (VOC) haben die Amerikaner geprägt. VOC ist heute weltweit eine der bekanntesten Begriffe in der Lackierindustrie.

Der erste Ansatz zur Reduzierung in Nordamerika ging über die Betrachtung, was an Lösemitteln in ein Lack verarbeitendes Werk kommt, muss reduziert werden. Die Überprüfung des Fortschrittes erfolgte über Lieferscheine. Dieser pragmatische Ansatz wurde erst mit der europäischen VOC-Verordnung von 1999 und deren Umsetzung in Deutschland mit der 31.BImSchV übernommen, nachdem Deutschland lange die tatsächliche Emission aufwändig erfasste, um gesetzliche Vorgaben zu kontrollieren.

Die lacktechnischen und technischen Möglichkeiten zur Reduzierung waren und sind zahlreich. Die Umsetzungen in der Industrie erfolgte nicht nur deswegen schwieriger und langsamer als erwartet. Dabei wurden einige Irrwege eingeschlagen. In jedem Fall war die Adaption an die sehr unterschiedlichen Lackiersituationen häufig nicht einfach. Gleichzeitig ist mit Hilfe der Rohstoffe und Lackformulierungen eine höhere Effizienz in Form geringerer Schichtdicken, niedrigerer Einbrenntemperatur und verbesserter Prozesse bei gesteigerten Filmeigenschaften erreicht worden.

Heute ist ein Stand mit Hilfe der Lack- und Anlagenindustrie erreicht, der einen großen Fortschritt im Vergleich zu 1975 bedeutet und das Image der industriellen Lackierung deutlich verbesserte. Und dennoch lassen sich noch viele Verbesserungen insbesondere unter dem aktuellen Aspekt der Energieeffizienz und Ressourcenschonung absehen.

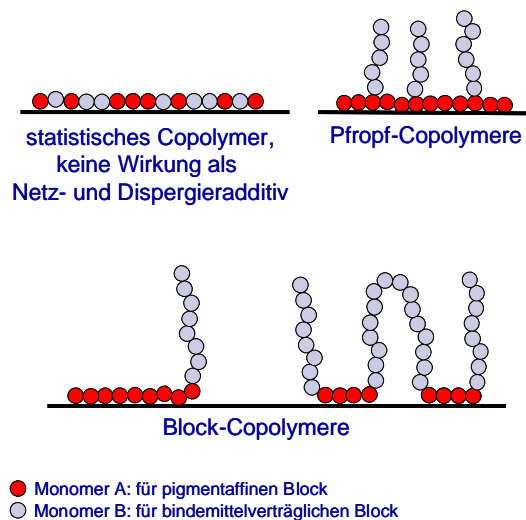
Notizen

Kontrollierte Polymerisationen - Neue Wege zu leistungsstarken Dispergieradditiven

Stefan Mößmer

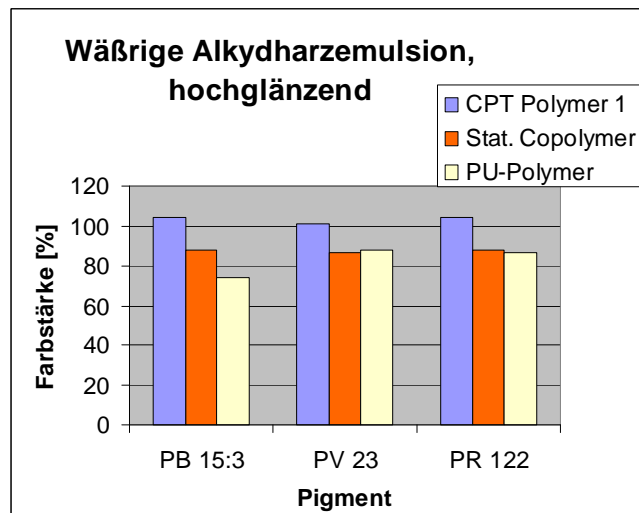
Byk-Altana, Wesel, D

Moderne kontrollierte Polymerisationsverfahren werden mittlerweile auch im industriellen Maßstab durchgeführt, dadurch ist die Möglichkeit gegeben, strukturierte Polymere für die Stabilisierung von Pigmenten in einer Vielzahl von Lacksystemen maßzuschneidern. Diese kontrollierten Polymerisationstechnologien erlauben - im Gegensatz zur freien radikalischen Polymerisation (Stand der Technik), mit der nur statistische Copolymere synthetisiert werden können - die Herstellung definierter Strukturen wie Block-, Gradienten- oder Kammcopolymere. Um effektive Additive zu synthetisieren ist nicht nur die Auswahl an funktionellen Monomeren wichtig, sondern gerade auch ihre Anordnung innerhalb des Copolymers. Copolymere, bei denen die einzelnen Bausteine eine zufällige Reihenfolge bilden (statistisch verteilt sind), sind solchen mit einer block- oder kammartigen Anordnung in der Pigmentstabilisierung deutlich unterlegen.



Mögliche Strukturen von Copolymeren

Die ersten Netz- und Dispergieradditive, basierend auf kontrollierter Polymerisation, wurden von der BYK Chemie bereits 1999 für lösemittelhaltige Systeme im Markt eingeführt. Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Dispergieradditive gehen gezielt in Richtung der zukunftssträchtigen wässrigen Lacksysteme, die Anforderungen an ein Dispergieradditiv werden dabei immer komplexer: neben einer effektiven Pigmentstabilisierung und breiter Verträglichkeit in verschiedensten wässrigen Systemen ist zunehmend ein "low



bis zero VOC" Gehalt gefragt. Dies ist besonders in dekorativen Systemen (Fassadenanstriche, Wandfarben, etc.) von hoher Bedeutung. Mittels kontrollierter Polymerisation wurde ein strukturiertes Copolymer hergestellt und mit herkömmlichen „State-of-the-art“-Polymeren verglichen.

Notizen

Neue Low Shear-Verdicker ohne Risiken und Nebenwirkungen

Franjo Gol

Borchers GmbH

Im Zuge der Reduzierung flüchtiger organischer Stoffe in Farben und Lacken gewinnen neben Pulverlacken und High Solids auch wässrige Systeme immer mehr an Bedeutung. Gerade wasserverdünnbare Farben und Lacke zeigen jedoch ein ausgesprochen eigenwilliges Fließverhalten, welches sich nur mit rheologischen Additiven an die jeweiligen Anforderungen anpassen lässt. Insbesondere im Hinblick auf ihre Rheologischen Eigenschaften stellen diese Systeme den Lackformulierer vor große Herausforderungen.

Im Bereich sehr niedriger Schergefälle werden Farbeigenschaften wie Ablauf, Verlauf und Sedimentation charakterisiert. Einflüsse von Lagerung und Transport wirken im Scherbereich von $0,001 \text{ s}^{-1}$ bis 10 s^{-1} . Die Konsistenz von Farben und Lacken im jeweiligen Gebinde wird durch das Fließverhalten im Schergeschwindigkeitsbereich von etwa 5 s^{-1} bis ca. 200 s^{-1} bestimmt. Bei der Applikation durch Fluten und Tauchen treten ähnlich geringe Scherbelastungen auf. Bei typischen Verarbeitungstechniken wie Spritzen, Pinsel-, Rollen- oder Walzauftrag treten in der Regel hohe Scherraten von rund 5.000 s^{-1} bis zu 40.000 s^{-1} auf.

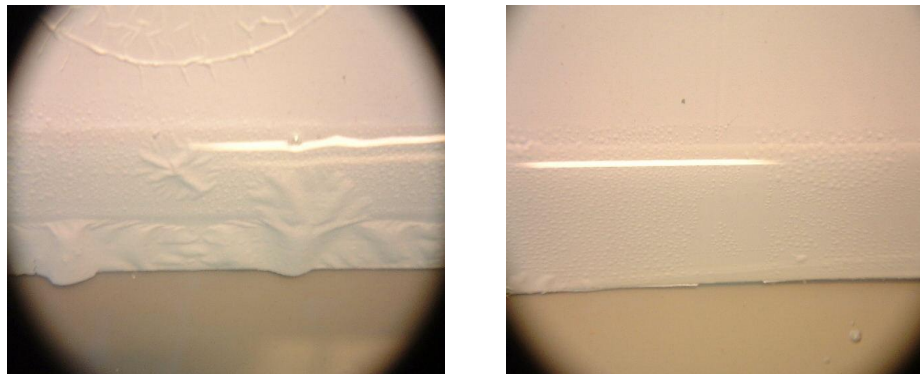


Abb. Quellverhalten eines mit Acrylatverdicker (links) bzw. mit PUR-Verdicker formulierten Lacks in Wasser. Einwirkdauer 3 Stunden

Für gut verlaufene Lackfilme ausreichender Schichtdicke auch an senkrechten Flächen, insbesondere bei der Spritzapplikation sind eine genügend hohe Viskosität im niedrigen Scherbereich sowie eine ausgeprägte Strukturviskosität erforderlich. Stark pseudoplastisches Verhalten kann mit Verdickern auf Basis von gefällten oder pyrogenen Kieselsäuren sowie Polyacrylaten realisiert werden. Diese Verdickertypen beeinträchtigen jedoch das Erscheinungsbild des Lacks und die Filmqualität mehr oder weniger stark. Als unerwünschte Nebeneffekte seien hier Glanzverlust, Verlaufsstörungen und verringerte Wasserfestigkeit genannt. In Bezug auf Glanz, Wasserfestigkeit und Farbtiefe stellen Polyurethanverdicker eine bessere Alternative zu den oben genannten Verdickertypen dar. Bislang ließen assoziative Polyurethanverdicker aber im

Hinblick auf die Standfestigkeit an senkrechten Flächen noch zu wünschen übrig.

Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele werden neue, stark pseudoplastische assoziative Verdicker mit verbesserten Eigenschaften im niedrigen Scherbereich vorgestellt. Durch ihr ausgesprochen strukturviskoses Fließverhalten sorgen sie für sehr gute Lagerstabilität sowie für eine starke Verringerung der Ablaufneigung. Die hohe Ruheviskosität bei guter Verspritzbarkeit erlaubt die Aufbringung großer Schichtdicken auch an senkrechten Flächen.

Aufgrund ihrer stark pseudoplastischen Wirkung können diese Neuentwicklungen in verschiedenen Anwendungen Verdicker auf Basis von Schichtsilikaten, Kieselsäure und Polyacrylat weitestgehend oder sogar vollständig ersetzen und ermöglichen so die Formulierung widerstandsfähiger Lackfilme mit verbessertem Finish.

Notizen

High through-put screening – a powerful tool for the development of waterborne polyurethane systems

Martin Melchior, **Thomas Münzmay**, Stephan Nowak,
Bayermaterialsience, Leverkusen, D

Durch ständig neue und steigende Anforderungen besteht heute mehr denn je permanenter Bedarf nach Lack-Neuentwicklungen. Nicht zuletzt legislative Anforderungen wie die Lösemitteldirektive der EU (VOC) oder REACH (Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe) aber auch neue Applikationstechniken und Anwendungen machen die Neuentwicklungen oder Anpassung bestehender Systeme zu

einem Dauerbrenner. Schnelligkeit d. h. kurze Entwicklungszeiten bedeutet Technologie-Vorsprung (time-to-market) und reduziert Kosten. Das bedeutet aber, dass eine Vielzahl an Lackrezepturen in kurzer Zeit hergestellt, appliziert und geprüft werden muss. Genau dies kann die aus der Wirkstoffentwicklung stammende High Through-put Screening-Technik leisten. Erste, erfolgreiche Umsetzungen bei der Lackentwicklung zeigen das Potenzial dieser Technologie. An zwei Beispielen aus dem Bereich wässriger 2-Komponenten-Polyurethan-Lacke wird die Effizienz der Methode dargestellt.

Notizen

Polyaspartate- moderne Bindemittel für hocheffiziente 2K-PUR-Systeme

Thomas Bäker

Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, D

Innovationen im Bereich der Beschichtungsstoffe werden durch mehrere Faktoren getrieben. Neben der Qualität und der Umweltverträglichkeit ist die Effizienz ein wichtiges Kriterium. Nur die Innovationen, die eine optimale Balance dieser Eigenschaften finden, werden sich im Markt durchsetzen.

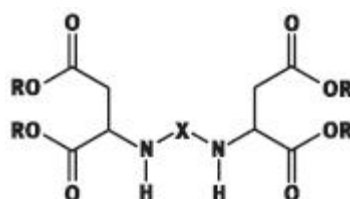


Abb 1. Struktur Asparaginsäureester

Eine Möglichkeit, diesen hohen Anforderungen gerecht zu werden, stellen Asparaginsäureester dar. Asparaginsäureester sind sekundäre, aliphatische Diamine, deren Reaktivität durch eine sterische Hinderung gesteuert werden kann (Abb.1. und 2.).

	FK	Viskosität	Reaktivität
Produkt A	100%	1500mPas	gering
Produkt B	100%	1500mPas	mittel
Produkt C	100%	100mPas	hoch

Abb.2. Drei Produkte mit unterschiedlicher Reaktivität

Asparaginsäureester reagieren mit aliphatischen Polyisocyanaten unter Bildung von sogenannten Polyaspartaten (Abb.3.).

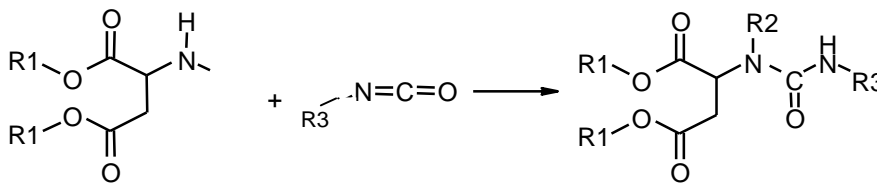


Abb. 3. Reaktion von Asparaginsäureestern mit Polyisocyanaten führt zu Polyaspartaten

Durch die Auswahl der aliphatischen Polyisocyanate können viele Eigenschaften gezielt eingestellt werden, so dass sich die Möglichkeit ergibt, 'maßgeschneiderte' Beschichtungen herzustellen.

Diese Bindemittelklasse erweitert den Einsatzbereich von konventionellen aliphatischen 2K PUR-Beschichtungen, durch die Möglichkeit, die Produktivität von Applikationsprozessen zu erhöhen. Polyaspartate zeichnen sich durch schnelle Trocknung und hohe Schichtstärken aus. Hohe Schichtstärken erlauben es, bei gleichbleibender Gesamtschichtstärke, Schichten bei der Applikation einzusparen. Diese Vorteile bedeuten einen Mehrwert bei der Applikation, die Steigerung der Effizienz trägt den Kostendruck Rechnung.

Anwendung finden Polyaspartate derzeit u.a. in den Bereichen Industrielack und Korrosionsschutz. Hierbei werden oftmals massive Stahlteile beschichtet, die nicht wärmegeforciert getrocknet werden und wobei eine hohe Schichtstärke zur Erzielung der geforderten Schutzwirkung erforderlich ist.

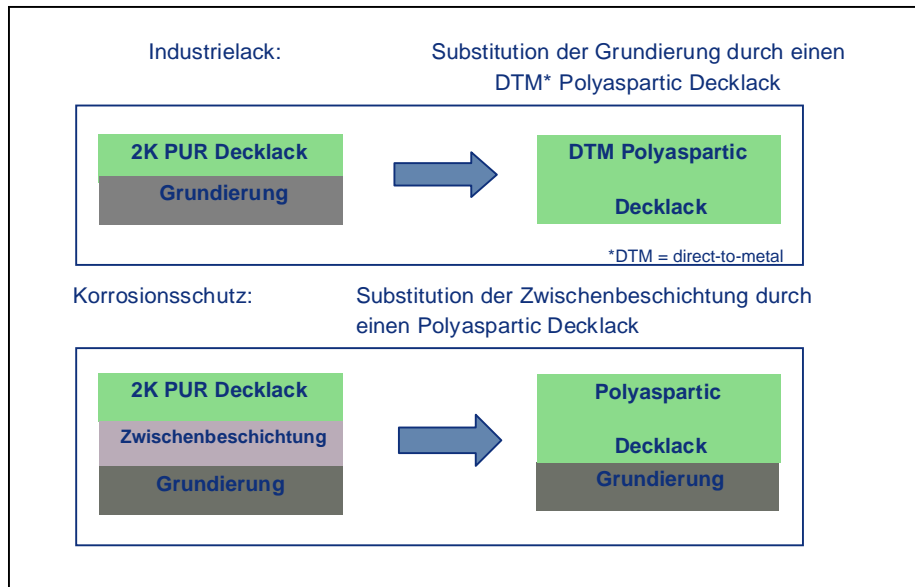


Abb.4 Substitution Schichten durch Polyaspartate

Praxisbeispiele aus verschiedenen Anwendungsbereichen zeigen, dass sich Polyaspartate bereits vielfach bewährt haben (Abb.5).



Abb.5 Anwendungsbeispiele für Polyaspartate

Polyaspartate verbinden die anerkannt hohe Qualität von 2K PUR – Beschichtungen mit sehr niedrigen Lösemittelgehalten und einer erhöhten Produktivität und werden somit vielen Anforderungen gerecht. Dadurch gehören Polyaspartate zu den Innovationen, die sich bezahlt machen.

Notizen

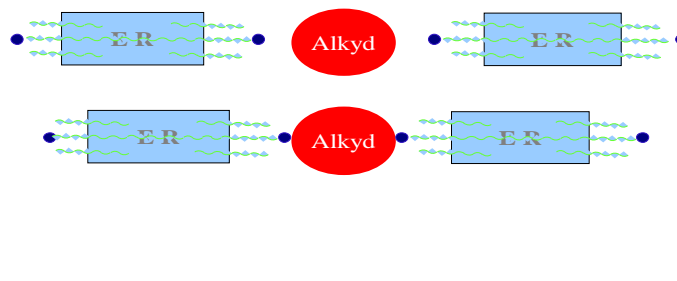
Neuartige PU-Alkydharze für wasserverdünnbare Lacke und Farben

U. Epple, T. Neuteboom, S. Mansel

Worlée-Chemie G.m.b.H, Lauenburg, D

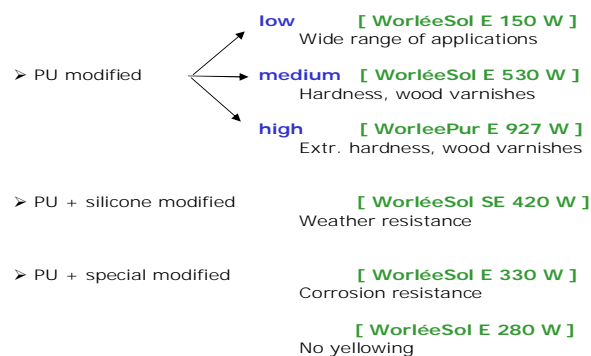
Wässrige Alkydharzemulsionen und Acrylatharzdispersionen sind geeignete Bindemittel um die neue EU-Richtlinie 2004/42/EG für Lacke und Farben zu erfüllen. Der Vergleich zwischen Alkydharzemulsionen, lösemittelbasierenden Alkydharzen und Acrylatharzdispersionen zeigt entsprechend den Harzklassen systemspezifische Schwächen und Stärken in den Lackeigenschaften.

Worlée Emulsion Technology

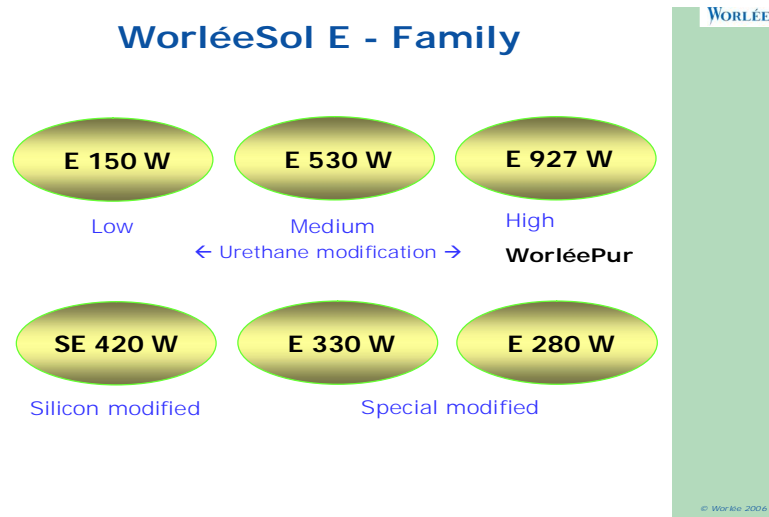


Verglichen mit klassischen lösemittelbasierenden Alkydharzsystemen weisen PU-modifizierte Alkydharzemulsionen Vorteile nicht nur bezüglich sehr geringem VOC, sondern auch im Bereich Wetterbeständigkeit, Isoliereigenschaften oder Beständigkeit gegen Weichmacher auf. Im Detail zeigen Alkydharzemulsionen mit geringem PU-Anteil die breiteste Anwendungsmöglichkeit sowohl im Deko- als auch im Industriebereich. Alkydharzemulsionen mit höherem PU-Anteil zeigen verbesserte

Type of Modification



Härteentwicklungen, die auch ohne Trockenstoffe auskommen. Die PU-Alkydharzemulsionen mit Silikonmodifizierung zeigen sehr gute Wetterbeständigkeiten. Bei Einsatz von speziellen Fettsäuren werden Alkydharzemulsionen mit besten Korrosionsschutzeigenschaften oder Emulsionen ohne gilbende Eigenschaften erhalten. Die vorgestellten intern emulgierten PU-Alkydharze sind eine hervorragende Wahl um VOC-konforme Lacke und Farben herzustellen, wobei auch Kombinationen mit wasser- verdünnbaren Alkydharzlösungen oder mit Acrylatharzdispersionen zur Erzeugung spezieller Eigenschaften möglich sind.



Notizen

Von Lösemittelbasierenden zu lösemittelfreien, wasserverdünnbaren 2K Epoxy-Primern

Martin Gerlitz

Huntsman, Bergkamen, D

Durch die Umsetzung von VOC-Richtlinien in Europa (aber auch in Nordamerika) hat in den letzten Jahren der Trend zu festkörperreichen bzw. wasserverdünnbaren Beschichtungssystemen sehr stark zugenommen. Beide Alternativen weisen Vorteile aber auch Einschränkungen auf, wie in Abbildung 1 zusammengefasst.

	High Solids	Wasserverdünnbar
VOC Limits	Bis zu 250 g/l VOC realisierbar	Total LM-freie Formulierungen möglich
Technologie	Weiterhin LM-Technologie; keine große Umstellung für Applikation notwendig	Neue Technologie: Umstellung bei Formulierung u. Applikation nötig
Chemie	Eingeschränkt: niederviskose Harze und Härter notwendig	Flüssig- u. Festharz Chemie (mit Modifikationen) möglich Mehrere Härter-Technologien verfügbar
Applikationsfenster	Vergleichbar mit LM-Systemen Einschränkung bei Viskosität	Temperatur und Luftfeuchtigkeit beachten
Toxikologie	Sensibilisierend (Amine, R-Verdünner)	Systeme ohne R43-Label möglich
Chem. Beständigkeit	Sehr gut	Etwas unter HS-Niveau
Korrosionsschutz	Sehr gut	Sehr gut
Flexibilität	Sehr eingeschränkt	Bei Verwendung von Festharz-Disp: hochflexible Filme möglich
Nasshaftung	Prüfung auf kritischen Untergründen	Recht gut auf allen Metallsubstraten
Überlackierbarkeit	Sollte geprüft werden	Gut

Abb. 1 Vorteile und Einschränkungen bei Wasser- und High Solid-Systemen

Parallel dazu hat sich aber auch das Anforderungsprofil für 2K Korrosionsschutzprimer verändert. Folgende zusätzliche Anforderungen sollen mit modernen Produkten abgedeckt werden:

- Verbesserte Haftung und verbesserter Korrosionsschutz auf unterschiedlichen (zumeist kostengünstigeren) Metallsubstraten,
- schnelle Trocknung bei langer Verarbeitungszeit,
- Reduktion des Sensibilisierungspotentials zum Arbeiterschutz,
- erhöhte Flexibilität der Beschichtung,
- lösemittelfreie Formulierungen,
- verbessertes (weiteres) Verarbeitungsfenster,
- „Universalprodukt“ für Paste als Formulierungswerkzeug

Mit der Entwicklung von Aradur® 3986 ist es gelungen ein Baukastensystem (siehe Abbildung 2) anzubieten, das je nach spezifischem Anforderungsprofil diese (zum Teil gegenläufigen) Punkte abdecken kann. Durch die breite Verträglichkeit mit unterschiedlichsten Epoxidharz-Tapes können sowohl hochflexible Systeme auf Basis von Festharzdispersionen, als auch völlig

lösemittelfreie Primer bei Verwendung von EP-Flüssigharzen für den schweren Korrosionsschutz formuliert werden.

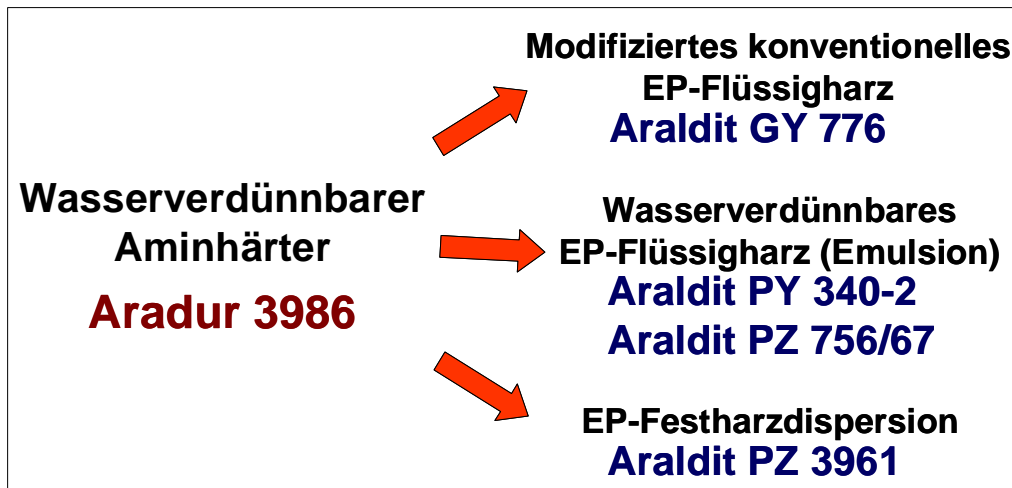


Abb.2 Baukastensystem basierend auf Aradur® 3986

Bei Verwendung von Aradur® 3986 in einer auf Flüssigharz basierenden, komplett lösemittel-freien Formulierung konnte gezeigt werden, dass ein ausgezeichnetes Korrosionsschutzergebnis (8000 Stunden Salzsprühstest) auch bei Applikationstemperaturen von 10°C für den schweren Korrosionsschutz erreicht wird (siehe Abbildung 3).

Applikation: 23° C / 50% RF	Blasen- bildung	Unter- wanderung [mm]	Rost [%]
1 Lage	0	4	2
2 Lagen	0	4	2
3 Lagen	0	4	2
3 Lagen in 8 h	0	5	3
3 Lagen + PU Top Coat	m4g1	4	3
3 Lagen in 8 h + PU Top Coat	m4g1	3	3

4000 Stunden

Blasen- bildung	Unter- wanderung [mm]	Rost [%]
m1g3	6	10
0 (-)	4	6
0	5	7
0	5	10
m4g1	5	5
m5g1	5	5

8000 Stunden

Applikation: 10° C / 80% RF	Blasen- bildung	Unter- wanderung [mm]	Rost [%]
1 Lage	m1g2	4	3
2 Lagen	0	3	2
3 Lagen	0	4	3
3 Lagen + PU Top Coat	m2g2	4	3

Blasen- bildung	Unter- wanderung [mm]	Rost [%]
m2g4	6	10
0 (-)	6	10
0	5	10
m2g5	4	5

Abb.3 Korrosionsschutzergebnisse des Systems Araldit® GY 776 / Aradur® 3986 nach 8000 h Salzsprühstest auf sandgestrahltem Stahl: 1-3 lagig (zu je 80 my) Primer lösemittelfrei, appliziert und gehärtet bei RT bzw. 10°C.

Durch Formulierungsoptimierung können dabei auch ähnliche Trocknungsgeschwindigkeiten erzielt werden wie bei Verwendung von Festharzdispersionen.

Notizen

Neue Silikon-Epoxy-Hybrid Systeme für High Solid Anwendungen

Markus Hallack, Anke Bartek, Bärbel Wolff, **Udo Schiemann**

Degussa, Tego Additives & Speciality Resins

Beschichtungssysteme sind besonders gefordert, wenn sie im Außenbereich für Schutz und Schönheit sorgen sollen. Zunächst muss die Oberfläche der Beschichtung selbst gegen Witterungseinflüsse gewappnet sein. Nicht nur mit Regen, Schnee und Eis muss sie fertig werden, sondern auch dem energiereichen UV-Anteil des Sonnenlichtes die Stirn bieten. Zusätzliche Anforderungen sind zu meistern, damit eine organische Beschichtung ihren Untergrund effektiv vor Korrosion schützen kann.

Was eine Korrosionsschutzbeschichtung bieten muss:

- hohe Widerstandsfähigkeit**
- Korrosionsschutz bei hohem Glanzgrad**
- UV-Beständigkeit**
- geringe Lösungsmittlemissionen**

Das Beste aus zwei Welten: SILIKOPON® EF

„Silicon und Epoxy“, so lautet das Erfolgsgeheimnis: Wir kombinieren die besten Eigenschaften aus zwei Welten miteinander und bieten mit dem Bindemittel SILIKOPON® EF die Grundvoraussetzung für langlebige Außenbeschichtungen.

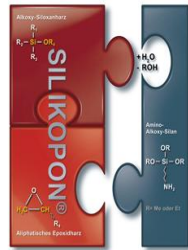


Abb. 1 2K-Silicon-Epoxy-Hybrid-Systeme, das Beste aus zwei Welten sowie Zweifachhärtung durch Aminosilane in Silicon-Epoxy-Hybrid-Systemen

Mit einem Siloxan-Epoxy-Polymer, vernetzt z.B. durch Aminopropyltriethoxysilan (AMEO), lassen sich die positiven Eigenschaften von organischen und anorganischen Polymeren in einer neuen Klasse von Korrosionsschutzbeschichtung vereinen.

Beschichtungen auf der Basis von Silicon-Epoxy-Hybrid-Systemen (SILIKOPON® EF) sind hochbeständig gegen viele Chemikalien und zeigen eine exzellente Farbton- und Glanzhaltung nach Bewitterung. Aber diese Beschichtungen sind nicht nur wetterbeständig, sondern außerdem schmutzabweisend und sie schützen sehr wirksam gegen Graffiti. Ihre Aushärtung wird weder durch zu hohe Luftfeuchtigkeit noch durch tiefe Temperaturen negativ beeinträchtigt.

Richtrezeptur auf Basis von SILIKOPON® EF und Amino-Silan (AMEO)

Komponente A

Gew.Teile

Pos. 1 Silicon-Epoxy-Harz ¹	32,4
Pos. 2 Lichtschutzmittel	1,0
Pos. 3 Weißpigment Titandioxid	26,6
Pos. 4 Füllstoff	2,0
Pos. 5 hochdisperse Kieselsäure	1,0
Pos. 6 Butylacetat	5,0
Pos. 7 Silicon-Epoxy-Harz ¹	32,0

Das Lichtschutzmittel wird sorgfältig in das Harz eingearbeitet. Nach Zugabe der Positionen 3, 4 und 5 erfolgt die Feindispersierung. Das Konfektionieren mit den Positionen 6 und 7 kann unter Rühren erfolgen.

100,00

Komponente B

Pos. 1 Aminopropyltriethoxysilan	16,0
----------------------------------	------

Abb.2 Richtrezeptur (Nr. 4005) auf Basis SILIKOPON® EF

Beschichtungen auf Basis von SILIKOPON® EF eignen sich für alle Arten von Anwendungen an Industrieobjekten.

Anwendungstechnische Daten		
Pot life (25 °C)		4.5 h
Trockenzeit (25 °C)	Staubtrocken	4 h
	Griff trocken	8 h
Haftung	Gitterschnitt DIN 53 151	Gt 0
Härte	Bleistifthärte	F
	Pendelhärte (König) DIN 53 157	86
Glanz	60° Winkel	82 %
Überlackierbarkeit (25 °C)	Minimum	6 h
	Maximum	48 h

Tab. 1 Eigenschaften einer Beschichtung auf Basis der Richtrezeptur (Nr. 4005)

Die Auswahl an geeigneten Lösungsmitteln zum Verdünnen von Silicon-Epoxy-Hybrid-Lacksystemen stellt kein Problem dar. Es ist lediglich darauf zu achten, dass der Gehalt an Wasser entsprechend gering ist. Ideal sind geringe Mengen Butanol oder Butylacetat. Aufgrund der niedrigen Viskosität des Härters (Aminopropyltriethoxysilan) sind in den meisten Fällen keine weiteren Zugaben von Lösungsmitteln notwendig.

Auch High Solid-Klarlacke auf SILIKOPON® EF-Basis bringen auf den unterschiedlichsten Untergründen (Holz, Metall, Kompositwerkstoffe, ...) besondere Vorteile, z. B. auf Holzoberflächen die Intensivierung der natürlichen Holzmaserung. Ein zusätzlicher Nutzen zeigt sich beim Brandschutz (Flammwidrigkeit). Durch den Einsatz von SILIKOPON® EF bietet sich erstmals die Möglichkeit, Holzoberflächen brandsicher und ästhetisch aufzubereiten.

Charakteristika SILIKOPON® EF-basierter Beschichtungen:

- Exzellente Glanz- und Farbhaltung
- Sehr guter Korrosionsschutz in 2K-Lackformulierungen
- Sehr gute Beständigkeit gegenüber Chemikalien
- High Solid (~ 90 %) und damit geringer VOC-Gehalt
- Tolerant gegenüber hoher Feuchtigkeit beim Trocknen
- Geringe Trockentemperaturen (unter 0 °C) möglich
- Isocyanatfrei
- Übereinstimmung mit den gängigsten Bestimmungen im Bereich Umwelt-, Sicherheit- und Gesundheitsschutz

Notizen

Trends und Perspektiven in der Automobillackierung

Peter Minko

Dupont Performance Coatings, Wuppertal, D

Welche Faktoren beeinflussen den Trend in der Automobillackierung?

Höhere Qualität, geringere Kosten, Umweltschutz, kürzere Entwicklungszyklen und stärkerer Produktdifferenzierung sind die Key Faktoren.

Welche Substrate werden in der Zukunft in der Automobillackierung eingesetzt?

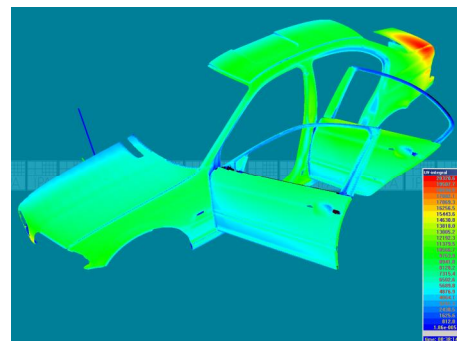
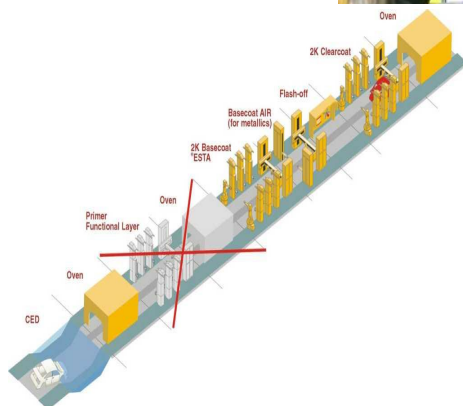
Metall, Kunststoffe und vorbeschichtete Bleche werden noch in den nächsten 10 Jahren mit Lack beschichtet. Die Karosserkonstruktionen ändern sich.

Space frame, vormontierte Module und Multivarianten-Plattformen beherrschen das Bild. Pressen, schweißen und kleben werden weiterhin im Vordergrund stehen.



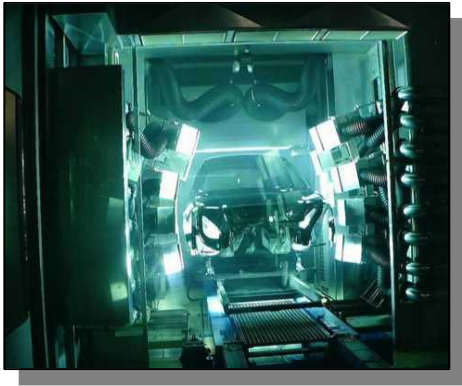
Welche Lacksysteme werden wir in 10 Jahren in der Automobillackierung einsetzen?

Elektrotauchlacke ,Wasserfüllersysteme ,Wasserbasislacke 1K und 2K Systeme ,Klarlackssysteme 1K und 2K Lösemittel und Wasserlackssysteme ,UV Klarlacke flüssig und Pulverklarlacke UV. Besonderheiten sind: Tricoat Systeme und matte Klarlackssysteme.



Welche neuen Verfahren werden in der Automobillackierung integriert?

ECO Systeme (Füllerlose Systeme werden) werden in den Automobilfirmen durchgängig eingeführt. UV Lacksysteme werden mehr und mehr Einzug halten. Aber auch UV Pulverlackssysteme und Verfahren im Klarlackbereich sind denkbar.



Was bringt die Zukunft?

Ganz neue Applikationstechnik wird die Hochrotationsapplikation ablösen. Sehr viele Prozesse und Verfahren können mit besonderen Simulationsprogrammen im Vorfeld bestimmt werden.

Notizen

Innovation von Grund auf – NIR-Härtung als neue Pulverlacktechnologie

Volker Rekowski

DuPont Performance Coatings, Wuppertal, D

Die Pulverlacktechnologie ist eine 35 Jahre junge Technologie und ein Beispiel dafür, wie neue Technologien die Farben- und Lackwelt innerhalb nur weniger Jahre verändern. DuPont als ein Unternehmen mit wissenschaftlichem Anspruch ist Vorreiter auf diesem Gebiet der Beschichtungstechnologie und treibt die Umstellung auf umweltfreundliche Beschichtungstechnologien zum Nutzen unserer Gesellschaft und der Umwelt weiter voran.

In der Präsentation erhalten Sie einen kurzen Überblick über die Entwicklung der Beschichtungstechnologie und den aktuellen Stand der Chemie als die Grundlage für Beschichtungen mit optisch ansprechenden und funktionellen Eigenschaften. Dabei hat sich die Pulverbeschichtung in vielen Bereichen zu einer der bevorzugtesten Beschichtungstechnologien entwickelt.

Durch kontinuierliche Investitionen in Forschung und Entwicklung hat DuPont die gegenwärtige Pulverlacktechnologie revolutioniert und eine Beschichtungstechnologie neuer Generation eingeführt, die eine schnellere Härtung und die Senkung des Energieverbrauchs ermöglicht. Dieser Durchbruch konnte durch die Zusammenführung von Lackchemie und Applikations- und Geräte-Know-how erreicht werden sowie durch den festen Glauben, dass die Kunden kostengünstige und energiesparende Verfahren zu schätzen wissen.

Notizen

Nachhaltigkeitsbewertungen in der Lackierindustrie

Peter Saling

BASF AG, D

Wie sollen unsere Produkte der Zukunft aussehen? Wie machen wir unsere Produkte und unsere Verfahren fit für die Zukunft? Wie kann man Nachhaltigkeit messen, einfach darstellen und darauf aufbauend Entscheidungen treffen? Zur Beantwortung derartiger Fragen wurde die Ökoeffizienz-Analyse der BASF entwickelt. Sie ist mittlerweile in über 300 Analysen erprobt und erfolgreich angewendet worden.

Die Ökoeffizienz-Analyse der BASF ist die erste zertifizierte Methode zur Messung der Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen. Dabei werden sowohl die Gesamtkosten als auch die ökologische Belastung durch ein Produkt oder einen Prozess für eine spezifische Anwendung über den gesamten Lebensweg erfasst. Ökoeffizient sind solche Problemlösungen, welche die konkreten Anforderungen aus Kosten- und Umweltsicht besser erfüllen als andere.

Die Ökoeffizienz-Analyse nach BASF teilt die Umweltbelastung in 6 Hauptkriterien auf: Gesamter Primärenergieverbrauch, Rohstoff- bzw. Ressourcenverbrauch, Toxizitätspotential, Risikopotential, der Flächenbedarf sowie die Emissionen (Luft, Wasser, Abfälle).

In Kombination mit einer ganzheitlichen Kostenanalyse werden die Ergebnisse in einem Portfolio übersichtlich zusammengefasst und dargestellt (Abb. 1).

Es ergibt sich ein 4-Quadranten-System. Produkte, die sich im rechten oberen Quadranten befinden, haben gleichzeitig eine niedrige Umweltbewertung und

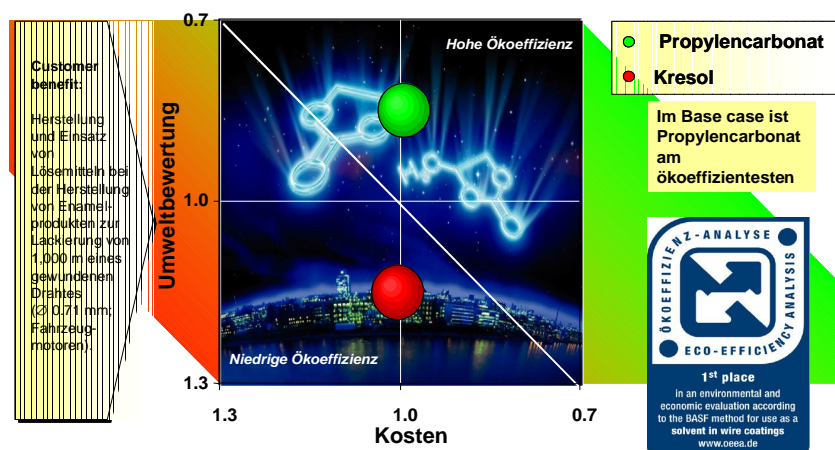


Abbildung 1: Ökoeffizienz-Portfolio für alternative Verfahren zur Holztürlackierung

niedrige Kosten. Diese Produkte oder Systeme werden als ökoeffizient bezeichnet. Im Gegensatz dazu befinden sich die Produkte mit geringerer Ökoeffizienz im linken unteren Quadranten.

Diese Art der Darstellung in Kombination mit einer großen Bandbreite an verschiedenen Szenarien ermöglicht z.B. die effektive Optimierung von Lackier- und Beschichtungsprozessen hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit. So können besonders energieintensive Prozessschritte identifiziert und tiefgehend analysiert werden. Verbesserungspotenziale können hinsichtlich ihrer Wirksamkeit überprüft und in eine langfristige Forschungsstrategie überführt werden. Ergebnisse und Weiterentwicklungen in den Lacktechnologien können anschaulich dargestellt werden und stellen eine gute Grundlage für weitergehende Diskussionen in der Forschung aber auch in der Öffentlichkeit dar. Darüber hinaus kann mit einem neuen Label auf die Nachhaltigkeit von Produkten und Prozessen hingewiesen werden.

Eine Weiterentwicklung der Methode stellt die SEEbalance[®] dar. Hierbei werden neben ökologischen und ökonomischen Parametern auch soziale Einflussgrößen bewertet und in der Gesamtaussage berücksichtigt.

Literatur

[1] P. Saling, H. Schupp, Neue Aminoharz-Vernetzer für Wasserlacke, Coating **1999**, 9, 352-353

[2] Saling, P. et al, Int. J. LCA 7 (4), 203-218, **2002**

[3] M. Biehler, K. Menzel, P. Saling, Artistic finishes, UV Spectrum, I/**2003**, 2-5

[4] P. Saling, M. Fies, Erstellung von Ökobilanzen für UV- und konventionelle Systeme, Praxisleitfaden UV-Technologie, 131-133, **2006**.

Notizen

Integrierter Lackierprozess II für die Automobilindustrie

Wolfgang Duschek

BASF Coatings AG - Münster

1. Einleitung

Bereits 1994 startete die BASF Coatings die Entwicklung von *Integrierten Prozessen* mit dem Ziel, den Lackierprozess in der Automobilindustrie effizienter zu gestalten. Im Fokus stand hierbei eine generelle Vereinfachung des Beschichtungsprozesses durch Verkürzung der Lackieranlagen und Reduzierung der Anzahl an Prozess-Schritten. Vorteile einer solchen Innovation sind geringere Investitions- und Betriebskosten, Materialeinsparungen sowie eine Verbesserung der Produktivitäts-, Energie- und Ökobilanzen.

Erstmalig gelang es der BASF Coatings diese Systeminnovation 1996 als *Integrierter Prozess I (IP I)* bei DaimlerChrysler in Rastatt zusammen mit dem Zero-Emission Klarlacksystem *Slurry* eingeführt. Gegenüber dem herkömmlichen Lackierprozess wird beim IP I der Füller-Einbrennofen durch eine kurze, temperierte Zone zum Abdunsten des Wasserlackes ersetzt, der Bereich Füllerschleifen entfällt komplett.

Die erfolgreiche Implementierung in Rastatt veranlasste andere Automobilhersteller vergleichbare Prozesse unter den Bezeichnungen 3Coat/1Bake oder 3-Wet einzuführen bzw. zu evaluieren.

2. Integrierter Prozess II

Beim *Integrierten Prozess II* handelt es sich um das derzeit innovativste Verfahren für die Fahrzeugserienlackierung. Mit Hilfe dieser hocheffizienten Lackiertechnologie kann nun der gesamte Fülleranlagenbereich einschließlich Füllermaterial, Vor- und Nachbearbeitung der Karossen, Reinigung, Schleifstaubabsaugung, Wasser- und Luftaufbereitung sowie Abfallentsorgung eingespart werden.

Sämtliche Funktionen und Eigenschaften des Füllers wie:

- Sicherer Schutz vor Steinschlagschäden
- Schutz der inhärent lichtempfindlichen Elektrotauchlackierung vor UV-Strahlung
- Abdeckung von Untergrundstrukturen für ein exzellentes optisches Finish der Gesamtlackierung

übernimmt ein neues Wasserbasislack-System, das aus zwei Einzelkomponenten besteht:

- ColorPro I – verantwortlich für die Füllerfunktionalitäten

- ColorPro II – verantwortlich für die optischen Eigenschaften wie Farbe, Effekt

Darüber hinaus kann bei vielen Farbtönen das ColorPro I/II – System so angepasst werden, dass nur eine Komponente, bezeichnet als ColorPro, erforderlich ist: mit anderen Worten, ColorPro fasst die Eigenschaften von ColorPro I und II zusammen.

Die BMW Group führte diese innovative Lackiertechnologie als erster Automobilhersteller im MINI Werk in Oxford ein. Seit nunmehr zwei Jahren läuft die Serienproduktion problemlos. Die neue Technologie erfüllt in vollem Umfang die hohen optischen und funktionalen Qualitätsstandards von BMW.

3. Energie und Ressourcen

Der Integrierte Prozess II stellt derzeit den kostengünstigsten und kürzesten Prozess für eine Autoserienlackierung dar. Der komplette Entfall des Prozessschrittes zum Auftragen und Einbrennen der Füllerschicht führt zu einer signifikanten, nachhaltigen Reduzierung des Energieverbrauches und der VOC-Emissionen sowie insbesondere zu einer verminderten Freisetzung des Treibhausgases CO₂.

Basierend auf den Erfahrungen aus Oxford, Erfahrungsaustausch mit Anlagenherstellern sowie Lifecycle Analysis und BASF-Untersuchungen lässt sich das Einsparungspotenzial für Energie und Ressourcen bewerten:

Primärenergie:	15 bis 20 %
CO ₂ -Emission:	15 bis 20 %
Abfall:	20 bis 25 %
Lackverbrauch:	bis 25 %
Investitionskosten:	bis 25 % (für Neuanlagen und den Bereich „Spritzapplikation“)
Betriebskosten:	bis 30 % (für den Bereich „Spritzapplikation“)

Der Integrierte Prozess II stellt somit auch den Stand der Technik für eine umweltfreundliche Lackiertechnologie dar. Vor dem Hintergrund der Diskussion über die globale Erwärmung liefert diese Technologie einen signifikanten Beitrag, die CO₂-Emissionen zu reduzieren und zukünftige, strengere Umweltauflagen zu erfüllen.

Notizen

Von easy to clean bis hochkratzfest

Robert Maleika

Bayer MaterialScience AG, Leverkusen, D

In den letzten Jahren erfuhr die Nanotechnologie einen rasanten Aufstieg und wird als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Entsprechend einer BMBF-Studie liegt das aktuelle Weltmarktvolumen von nanotechnologischen Produkten und Verfahren bei 100 Mrd. Euro und soll bis zum Jahr 2010 auf 1000 Mrd. Euro steigen. Die Verringerung der Dimensionen in den nanoskaligen Bereich sowie eine Kombination anorganischer Nanopartikel mit organischen Bausteinen führt zu Materialien mit komplementären Eigenschaften und neuen Funktionen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei Beschichtungsanwendungen zu, da auf diesem Sektor bereits in einem frühen Stadium kommerzielle Erfolge erzielt werden konnten. Wesentliche Produkte wurden auf dem Gebiet photokatalytischer Beschichtungen, selbstreinigende oder Easy-to-clean Beschichtungen, OEM-Clearcoat-Anwendungen sowie bei Korrosionsschutzanwendungen auf den Markt gebracht.

Auf dem Markt sind eine Vielzahl funktioneller Nanopartikel erhältlich, die sich in ihrer Morphologie sowie Chemie unterscheiden und dadurch unterschiedliche Funktionen in den resultierenden Nanokomposit-Beschichtungen bewirken können – unter Erhalt der Transparenz, die ab einer kritischen Teilchengröße bei dem jeweiligen, spezifischen Brechungsindex erreicht wird. Prinzipiell lassen sich Nanopartikel in sphärische, stäbchenförmige sowie schichtförmige Typen aufteilen, wobei die Morphologie eine wesentliche Bedeutung für die Eigenschaften haben kann. Plättchenförmige Schichtsilicate lassen sich bspw. als Barrierematerialien in Beschichtungen einsetzen, die die Migration von Gasen oder Flüssigkeiten verringern. Stäbchenförmige Carbon Nanotubes bewirken im Falle erfolgreicher „Entknäuelung“ schon bei geringen Mengen hohe Leitfähigkeiten sowie mechanische Festigkeit. Die sphärischen Nanopartikel zeichnen sich insbesondere durch die große Vielzahl an chemischen und physikalischen Unterschieden aus. So zeigen Nanopartikel Effekte bei der Katalyse, biozide Wirkung, Kratzfestigkeit, UV-Schutz, Photokatalyse und viele mehr. Neben dem Einbringen von Nanopartikeln finden auch Hybridtechnologien ihre Aufmerksamkeit, bei denen organische Polymere mit Sol-Gel-Prozessen kombiniert werden. Es können interpenetrierende Netzwerke oder in-situ-gefällte Nanopartikel bzw. kombinierte Systeme entstehen. Durch derartige Hybridtechnologien können zusätzlich Eigenschaftsverbesserungen bei Easy-to-clean-Anwendungen, Selbstreinigung, Wasserfestigkeit, Haftung und im Korrosionsschutz erzielt werden.

Ein wichtiges Thema bei Bayer MaterialScience war die Entwicklung spezieller Sol-Gel Bausteine und deren Einbindung in Beschichtungssystemen. Die Formulierung eines zyklischen Sol-Gel-Precursors in organischen Beschichtungsmaterialien gestattete es, die Eigenschaften organischer Bausteine (Zähigkeit, Elastizität) mit denen anorganischer Sol-Gel-Bausteine (Härte, chemische Beständigkeit) zu kombinieren.

Charakteristika des neuen, polyfunktionalen Sol-Gel-Precursors sind eine geringe Schrumpfung im Kondensationsprozess, hohe Elastizität, photochemische Stabilität, Lagerstabilität und gute Kompatibilität zum organischen Polymer. In Kombination mit Metall-Alkoxiden konnten daraus transparente, elastische Sol-Gel-Schichten gebildet werden. Hybride Polyurethanbeschichtungen basierend auf interpenetrierenden Netzwerken solcher Sol-Gel-Kondensate und der organischen Polymere ergaben ein verbessertes Eigenschaftsprofil. Die chemische Beständigkeit, Säurebeständigkeit, Kratzfestigkeit und Mikrohärte in 1K und 2K PUR-Hybridlacken konnten gleichzeitig verbessert werden. Außerdem zeigten solche zyklischen Sol-Gel Bausteine Vorteile in Easy-to-clean Systemen.

Die größten technologischen Sprünge erwarten Rohstoffhersteller und Endanwender entsprechend bei Kratzfestigkeit, Selbstreinigungs- bzw. Easy-to-clean-Beschichtungen sowie verbesserter Beständigkeit, gefolgt von antimikrobiellen Eigenschaften, UV-Schutz, Wasserbeständigkeit, Haftung, Photokatalyse. PU-Lacke, die aufgrund ihres hochwertigen Leistungsprofils in derartigen Anwendungen eingesetzt werden, können durch den Einsatz von Nanotechnologie noch deutlich verbessert werden.

Neben den Erwartungen und den bereits gefundenen positiven Effekten bei nanotechnologisch veredelten Beschichtungen gibt es Herausforderungen wie Verarbeitbarkeit, Preis sowie Umwelt- und Gesundheitsaspekte, die berücksichtigt werden müssen. So kann die Herstellung, Formulierung und anwendungstechnische Verarbeitung derartiger Beschichtungsrohstoffe in hergebrachten Prozessen zu Komplikationen führen, so dass neue, technologische Wege beschritten und das entsprechende Formulierungs- und anwendungstechnische Know-How erlernt werden müssen. Der Einfluss von Nanomaterialien auf Umwelt und Gesundheit wird zurzeit intensiv untersucht und frühzeitig auch von der Bayer AG aufgegriffen. In einer Reihe von europäischen und nationalen Projekten widmen sich Konsortien aus Industrie und unabhängiger Forschung diesem Thema, um frühzeitig mögliche Gefährdungen einschätzen zu können.

Nanotechnologie zeigt sich als ein entstehendes Feld mit Potenzialen für Beschichtungsanwendungen. Trotz erster Erfolge besteht ein großer Entwicklungsbedarf, um den technologischen Fortschritt in weitere innovative Produkte umzusetzen. Hierbei gilt es grundsätzlich, den Spagat zwischen Preis und Leistung hinzubekommen. Beschichtungen auf Polyurethanbasis zeigen in vielen Anwendungen bereits Stärken bedingt durch ihr gutes Eigenschaftsprofil. Die Nanotechnologie kann zum einen dazu dienen, Schwachstellen zu überwinden, zum anderen neue Anwendungen zu erschließen.

Notizen

Steuerung der Orientierung von Nanopartikeln in Beschichtungen

Ulrich Nolte

Byk-Altana, Wesel, D

Die Kratzfestigkeit von Beschichtungen wird durch den Einsatz von Nanopartikeln positiv beeinflusst. Dieser Effekt ist bekannt und wird in einigen Anwendungen bereits technisch realisiert. Die Erhöhung der Kratzfestigkeit kann dabei auf unterschiedliche Wirkmechanismen zurückgeführt werden, wie z.B. eine erhöhte Netzwerkdicke und damit eine erhöhte Härte des Lacksystems. Weiterhin ist denkbar, dass die verbesserte Kratzbeständigkeit durch die Ausbildung von Hybridnetzwerken zustande kommt. Ein weiterer Wirkmechanismus lässt sich durch eine Dominanz der Eigenschaften der Grenzflächenphase beschreiben, also durch die Wechselwirkung der Nanopartikel mit der umgebenden Matrix.

Je nach der verwendeten Nanopartikelsorte und nach Art der Oberflächenbehandlung der Nanopartikel werden unterschiedliche Verteilungsmuster der Nanopartikel in der ausgehärteten Beschichtung erhalten.

In der vorliegenden Arbeit wurden Nanopartikel mit anorganischem Kern und organischer Schale in unterschiedliche Lacksysteme eingearbeitet und die

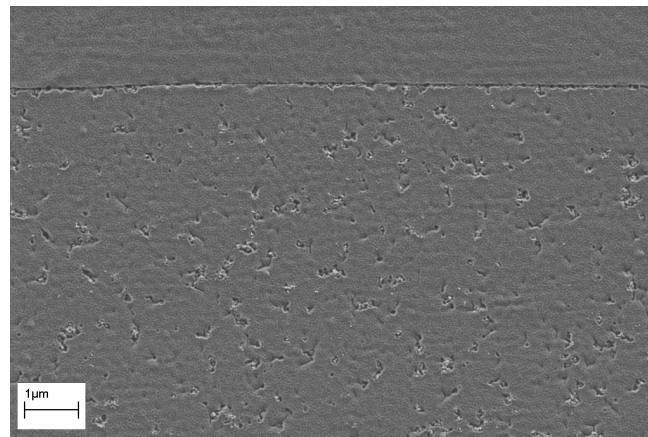


Abb. 2 REM Aufnahme eines SiO₂-Nanopartikel enthaltenden 2K-PU Lackfilms im Querschnitt; die Oberfläche der Nanopartikel wurde mit Polysiloxan modifiziert

resultierende Nanopartikelverteilung durch elektronenmikroskopische Aufnahmen untersucht und anschließend mit der Kratzbeständigkeit der Beschichtungen korreliert. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen elektronenmikroskopische Bilder eines ausgehärteten Lacksystems (Macrynal SM 515, Cytec), in welches unterschiedliche Nanopartikel mit einer

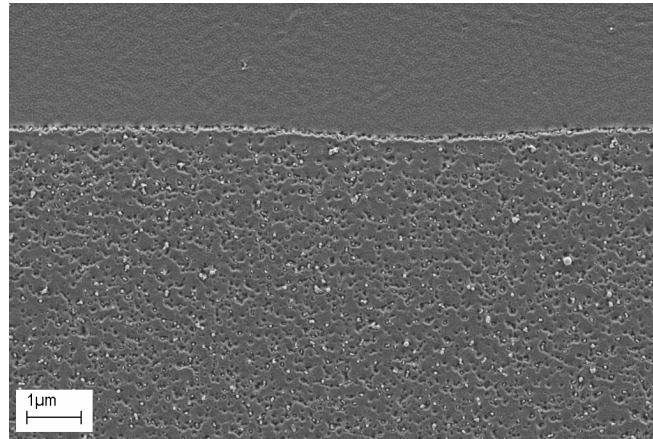


Abb.3 REM Aufnahme eines AIOOH-Nanopartikel enthaltenden 2K-PU Lackfilms im Querschnitt; die Oberfläche der Nanopartikel wurde mit Polysiloxan modifiziert

Oberflächenmodifizierung aus Polysiloxan eingearbeitet wurden.

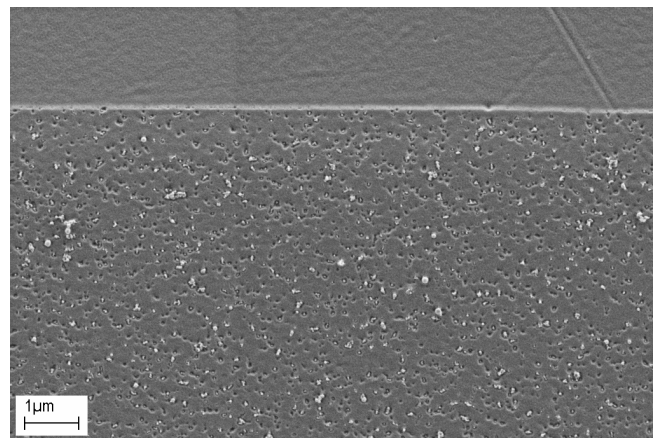


Abb. 4 REM Aufnahme eines Al₂O₃-Nanopartikel enthaltenden 2K-PU Lackfilms im Querschnitt; die Oberfläche der Nanopartikel wurde mit Polysiloxan modifiziert

Die Verteilung der Nanopartikel ist je nach verwendeter Nanopartikelsorte unterschiedlich. In weiteren Beispielen wird der Einfluss unterschiedlicher Oberflächenmodifikationen einer Nanopartikelsorte auf die Verteilung der Nanopartikel im ausgehärteten Lack vorgestellt.

Notizen

Innovative hoch kratzfeste Klarlacke

Matthijs Groenwolt

BASF Coatings, Münster, D

Kratzfestigkeit ist, gerade im Bereich der Automobil-serienlackierungen einer der begehrtesten Endigenschaften, die zur Zeit gefordert werden. Aber unter dem Gesichtspunkt der verschiedenen Anforderungen, die ein Klarlack im täglichen Leben zu bewältigen hat, ist dieses Ziel eine große Herausforderung, die im Spannungsfeld der bisher etablierten Technologien nicht ohne qualitative Mängel zu meistern ist. So sind gängige kratzfeste Systeme meist wesentlich anfälliger gegenüber Säureangriffen und weisen zudem in der Bewitterung deutliche Schwächen auf.

Neben klassischen Ansätzen Kratzfestigkeit in Klarlacken zu erreichen wie z.B. das Einstellen hoher Netzwerkichten gibt es einige moderne Strategien wie den Einsatz von Nanopartikeln oder sogenannter Reflow-Systeme.

Eine neuartige Netzwerkchemie, die zwei der oben genannten Ansätze benutzt, wird vorgestellt. Mit dieser Technologie sind Klarlackdarstellungen möglich, die eine hohe Netzwerkichte und somit Kratzfestigkeit bei gleichzeitig ausgezeichneter Haltbarkeit in sich vereinen. Daneben weisen erartig formulierte Systeme eine Strukturierung auf der Nanoskala auf, die maßgeblich für das Eigenschaftsprofil verantwortlich ist. Anhand ausgewählter Methoden wird ein Weg aus der klassischen Schere „Bewitterung versus Kratzfestigkeit“ aufgezeigt.

Notizen

Core/Shell Nanopartikel zur Verbesserung der Kratzfestigkeit von PU-Lacken

Gerhard Jonschker

Merck KgaA, Darmstadt, D

An heutige Lacke werden hohe Ansprüche gestellt, die mit herkömmlicher Polymertechnologie nicht immer realisierbar sind. Es konnte in der Vergangenheit gezeigt werden, dass die Verwendung von anorganischen Nanopartikeln, z.B. in UV-härtenden Lacken, zu deutlichen Verbesserungen in der Kratzbeständigkeit führen kann. Die Übertragung dieser positiven Ergebnisse auf PU-Lacke gelang bisher nur sehr eingeschränkt, da reaktive Nanopartikeldispersionen in gängigen PU-Lösemitteln fehlten und bei der Verarbeitung oft Kompatibilitätsprobleme auftraten.

Ein neuer Ansatz zur Lösung der bestehenden Probleme sind Core/Shell Partikel, bestehend aus einem anorganischen Kern und einer Hülle aus organischen Polymeren.

Diese Partikel sind als nahezu transparente Dispersionen mit Feststoffgehalten von bis zu 80 Masse% in gängigen Lösungsmitteln wie Solvesso, MPA oder Butylacetat zugänglich und können mit herkömmlichen Polyolen und Isocyanaten zu PU-Lacken formuliert werden. Auch bei Gehalten >40% sind Lacke realisierbar, die auf tiefschwarzen Untergründen keine störende Schleierbildung zeigen.

Die Bestimmung der Kratzfestigkeit mittels Restglanz nach Stahlwolle „Hammer“ Test und nach DC-Crockmetertest zeigt, dass die Widerstandsfähigkeit von Seriendecklacken deutlich gesteigert werden kann und dass Reparaturlackssysteme Kratzfestigkeiten von unter OEM Bedingungen gehärteten Lacken erzielen können.

Notizen

Methodische Untersuchungen an photokatalytisch aktiven Pigmenten

R. Nothhelfer-Richter, M. Wanner, W.Ph. Öchsner

FPL, Forschungsinstitut für Pigmente und Lacke e.V., Stuttgart, D

In letzter Zeit gibt es verstärkte Anstrengungen, die photokatalytische Aktivität von TiO_2 -Pigmenten in Beschichtungen gezielt zu ihrer Selbstreinigung zu nutzen. Als Methode zur Bestimmung der photokatalytischen Aktivität von Pigmenten wird die Reaktormethode vorgestellt. Im Reaktor wird die Probe unter einstellbaren klimatischen Bedingungen und unter Zugabe von (Modell-)Schadstoffen im geschlossenen Kreislauf bestrahlt. Die gasförmigen Ausgangs- und Reaktionsprodukte werden in einer Gasmesszelle mittels FTIR-Spektroskopie erfasst und an Hand von Kalibrationsspektren quantitativ ausgewertet. Der zeitliche Verlauf der Konzentrationen der Substanzen dient der Bewertung der photokatalytischen Aktivität. Reaktionskinetischen Analysen zeigen, dass die Abbaurate von Modellschadstoffen von der Geschwindigkeit der photokatalytischen Reaktion, der Dichte der aktiven Zentren sowie von der Einstellung des Sorptions- / Desorptionsgleichgewichts abhängt. Dabei ist der langsamste Schritt ausschlaggebend.

Notizen

Bionik und Lack

Volkmar Stenzel

Fraunhofer IFAM, Bremen, D

In vielen Bereichen der Technik versucht man, mit wissenschaftlichen Mitteln "von der Natur" zu lernen um technische Probleme zu lösen. Dabei geht es darum, Funktionsprinzipien von lebenden Systemen auf technische Systeme zu übertragen. Man nutzt auf diese Weise die im Laufe von Jahrmillionen durch Evolution entstandenen und optimierten Entwicklungen. Prominente Beispiele für technische Produkte, die mit den Mitteln der Bionik entwickelt oder optimiert wurden, sind:

- der Klettverschluss (abgeleitet vom Verbindungsmechanismus der Klette im Tierfell)
- Selbstreinigende, schmutzabweisende Oberflächen auf denen praktisch alle wasserlöslichen Substanzen abperlen (abgeleitet von der Oberfläche des Blattes der Lotuspflanze).
- Strömungsgünstige Fahrzeuge, z.B. Konzeptfahrzeug „Bionic Car“ von DaimlerChrysler (abgeleitet von der Körperform des Kofferrfisches)
- Strömungsgünstige Schwimmanzüge mit Rillenstruktur (abgeleitet von der Schuppenstruktur von schnellen Haien)

Nicht nur im Bereich der Strukturen und Konstruktionen wird von den Prinzipien aus der Natur Gebrauch gemacht, sondern auch bei der Entwicklung von neuen Materialien. Beispiele für aktuelle Entwicklungsprojekte sind:

- Klebstoffe nach dem Prinzip von Haftmechanismen von Muscheln. Ziel ist hier zu extrem starken Klebstoffen zu kommen, die auch unter Wasser eingesetzt werden können.
- Technisch hergestellte Spinnenseide, die die hervorragenden mechanischen Eigenschaften der Spinnenseide (z.B. Reißfestigkeit) für technische Anwendungen nutzbar macht.
- Künstliches Perlmutter, ein Material mit extremer Bruchfestigkeit

Kann man nun auch bei der Entwicklung von Lacken und Beschichtungen von den Erkenntnissen der Bionik profitieren?

Neben den seit einigen Jahren erhältlichen Produkten die auf dem Lotus-Effekt® beruhen und den ebenfalls lange bekannten Interferenzpigmenten, deren Wirkungsweise analog zu natürlichen Vorbildern ist, gibt es weitere bionisch inspirierte Entwicklungen im Bereich der Lack- und Oberflächentechnik, z.B.:

- Mikrostrukturen (Größenordnung tausendstel Millimeter), die von der Schuppenstruktur von schnell schwimmenden Haien abgeleitet sind, können in Lackoberflächen übertragen werden und so zur Reduzierung des Strömungswiderstandes von Fahr- und Flugzeugen, Rotorblättern von Windenergieanlagen und Pipelines beitragen. Die Erzeugung und Prüfung derartiger Oberflächenstrukturen auf großen Bauteilen ist Gegenstand aktueller Forschungsprojekte

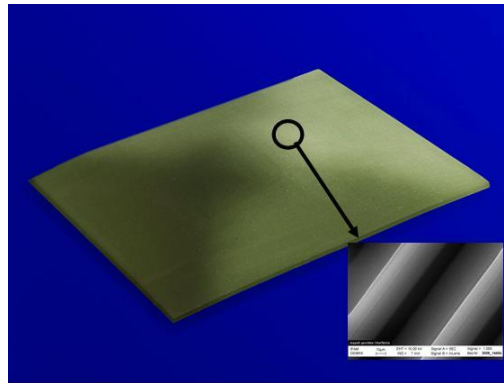


Abb.1 Künstliche Haifischhautstrukturen in einer Lackoberfläche (Quelle: Fraunhofer IFAM)

- In ähnlicher Weise wird daran gearbeitet, verschiedene, aus der Natur übertragene, Mikro- und Nanostrukturen (Größenordnung millionstel Millimeter) in Lackoberflächen zu erzeugen und somit preiswert technisch nutzbar zu machen. Beispiele dafür sind:
 - Mottenaugenstrukturen zur Entspiegelung
 - Mikrostrukturen zum Schutz gegen Bewuchs („Anti-Fouling“)
 - Stark Wasser abweisende Strukturen (abgeleitet von der Oberfläche einer Wasserspinn)

<p>Beispiel Kopplungsstrategie über Linkerchemie</p> <p>EDC/NHS-Aktivierung</p> <p>Kopplungsreaktion</p>	<p>Vorgehensweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lacksystem: Maltinatharz mit freien SH-Gruppen • Ankopplung fluoreszenzmarkierter BSA mittels Jeffamin-Linker an Lackerfläche gebunden, Linkerbereich (rechte Hälfte): Protein über Linker gebunden <p>Fotografie: fluoreszenzmarkiertes BSA-Protein mittels Jeffamin-Linker an Lackerfläche gebunden, Linkerbereich (rechte Hälfte): Protein über Linker gebunden</p>
<p>Beispiel photochemische Ankopplung</p> <p>AFP-Linkung</p> <p>1. Bestrahlung (λ = 254 nm)</p> <p>2. Wasserstoffatom-Abstraktion</p> <p>3. Radikalreaktion</p> <p>Kopplungsreaktion</p>	<p>Vorgehensweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lacksystem: Epoxidharz/Polyaminhärter+photoaktive Spezies • Aufbringen wässriger Meerrettichperoxidase-Enzymlösung + Bestrahlen bei 254 nm zum Auslösen der Kopplungsreaktion • Nachweis erfolgter Ankopplung und Enzymaktivität durch Farbreaktion <p>Fotografie: Links: unbestrahlte Nullproben Rechts: UV-bestrahlte Proben; je nach 1, 2 und 3 Waschstufen: Enzym angekoppelt und aktiv</p>

Abb. 2 Kopplungsstrategien für die Fixierung von funktionellen Peptiden auf Lackoberflächen (Quelle: Fraunhofer IFAM)

- Die Fixierung von funktionellen Peptidstrukturen, die von entsprechenden Organismen abgeleitet sind, auf technischen Lackoberflächen zur Erzeugung von funktionellen Beschichtungen (z.B. Anti-Eis-Oberflächen, schmutzreduzierte oder antimikrobielle Oberflächen). Entscheidend ist hier die Anbindung der Proteine auf der Lackoberfläche ohne dass deren räumliche Struktur, die entscheidend für die Wirksamkeit ist, beeinträchtigt wird. Abb. 2 zeigt zwei Strategien, die im Augenblick Gegenstand aktueller Untersuchungen sind, für die Kopplung der Peptide an Lackoberflächen und für den Nachweis des Strukturerhalts.

Die Übertragung von Wirkprinzipien aus der belebten Natur bietet offensichtlich auch im Bereich der Lacktechnik die Möglichkeit die Leistung von Lacken weiter zu verbessern, bzw. dem Lack neue Funktionen zu verleihen.

In Deutschland ist man im Augenblick in der Bionik führend, was durch die Einrichtung entsprechender Studiengänge, wie zum Beispiel an der Hochschule Bremen, unterstützt wird. Auch Netzwerke wie zum Beispiel der *BIOKON* e.V. (Bionik-Kompetenz-Netz e.V.), bei dem auch das Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung Mitglied ist, tragen dazu bei, diese zukunftssträchtige Disziplin weiter voran zu bringen.

Notizen

New Nanocomposite Materials based on Hyperbranched Polymers

M. Schwarz¹, M. Seiler², S. Bernhardt²

¹ Degussa GmbH, Coatings & Colorants, CO-RD-PD, Marl, Germany

² Degussa GmbH, Process Technology & Engineering, Fluid Processing VT-F, Hanau, Germany

Over the past 15 years, hyperbranched polymers have received much attention due to their unique chemical and physical properties as well as their potential applications in coatings, additives, drug delivery, nanotechnology, and supramolecular science [1]. Polymerization of AB₂ monomers yields highly branched polymers, with a multitude of end groups, which are less prone than linear polymers to form entanglements and undergo crystallization. The highly branched irregularly shaped globular molecular architecture results in a particular combination of properties, such as low melt viscosity and/or solution viscosity, and excellent solubility in numerous solvents.

Usually nanocomposites with well dispersed particles of small size can only be obtained via dispersive and distributive mixing of the nanoparticles in the polymeric matrix. Major drawbacks of conventional techniques are e.g. the high energy demand required for redispersing the nanoparticles as well as the need of additional wetting and dispersing additives. Furthermore, soft organic nanoparticles would be exposed to strong shear forces with the risk of cracking and/or fragmentation leading to broad size distributions and detrimental material properties. This contribution will introduce a thermodynamic approach for the generation of new, well defined nanocomposite materials suitable for a variety of coating applications. By means of a thermodynamically controlled nucleation and growth mechanism, organic nanoparticles consisting of hyperbranched polymers are formed and homogeneously distributed within a polymer matrix. The large number of functional polymer groups allow for efficient inter- and intramolecular crosslinking resulting in multifunctional films which combine for instance toughness and flexibility. The potential of this thermodynamic approach for the generation of high-performance organic nanocomposite materials will be discussed.

[1] a) Fréchet J. M. J., Tomalia D.A., Dendrimers And Other Dendritic Polymers, John Wiley & Sons, Ltd., West Sussex, UK 2001. b) Jikei M., Kakimoto M., Hyperbranched Polymers: A Promising New Class Of Materials, Prog. Polym. Sci., 26, (2001), 1233-1285. c) Gao C., Yan D., Hyperbranched Polymers: From Synthesis To Applications, Prog. Polym. Sci., 29, (2004), 183-275. d) Seiler M., Hyperbranched Polymers: Phase behaviour and new applications in the field of chemical engineering, Fluid Phase Equilibria 241, (2006), 155-174.

Notizen

Selbstreinigende Oberflächen durch die Nutzung von mikronisiertem Titandioxid

Angela Claßen

Sachtleben Chemie, Duisburg, D

Jährlich werden weltweit ca. 5 Millionen Tonnen Titandioxid produziert. Zwei Verfahren zur Herstellung sind bekannt: das Chloridverfahren zur alleinigen Herstellung der Rutil-Modifikation und das vielseitigere Sulfatverfahren, mit welchem Rutil- als auch Anatas-Pigmente hergestellt werden können. Für die Photokatalyse wird die photoaktivere Modifikation – die Anatas-Modifikation - verwendet. Vermutlich ist das darin begründet, dass die beim Anatas entstehenden positiven Oberflächenladungen auf einem niedrigeren Potenzial liegen als die Hydroxylradikale beim Rutil und deshalb stärker oxidierend wirken [1].

- ▶ TiO_2 absorbiert UV-Strahlung entsprechend dem Bandabstand (1)
- ▶ die Absorption ist praktisch unabhängig von der Partikelgröße
- ▶ elektrische Ladungen wandern zur Pigmentoberfläche (2)

- ▶ die photokatalytische Reaktion geschieht auf der Oberfläche, indem Radikale entstehen
- ▶ TiO_2 reagiert als Katalysator; die Ti-OH -Oberfläche wird konstant „regeneriert“
- ▶ UV-Strahlung wird in chemische Energie umgewandelt (3)

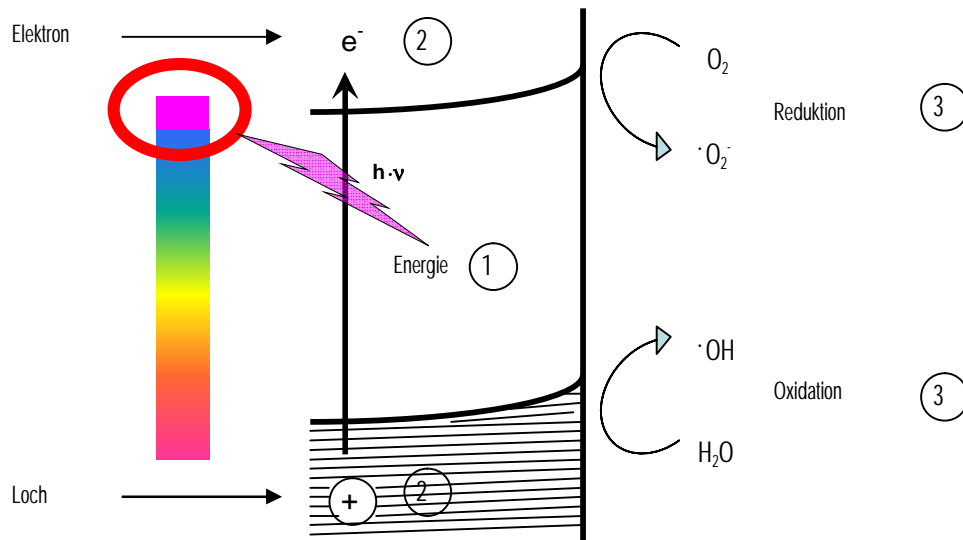


Abb. 1 Photokatalytischer Prozess

Bei pigmentärem Titandioxid wird dieser Prozess durch Gitterdotierung und Coating unterbunden [2]. Das Titandioxid kann photokatalytisch nur dann wirksam werden, wenn es mit kurzwelligem Licht (UV-Licht, blaues Licht) bestrahlt wird und wenn Feuchtigkeit

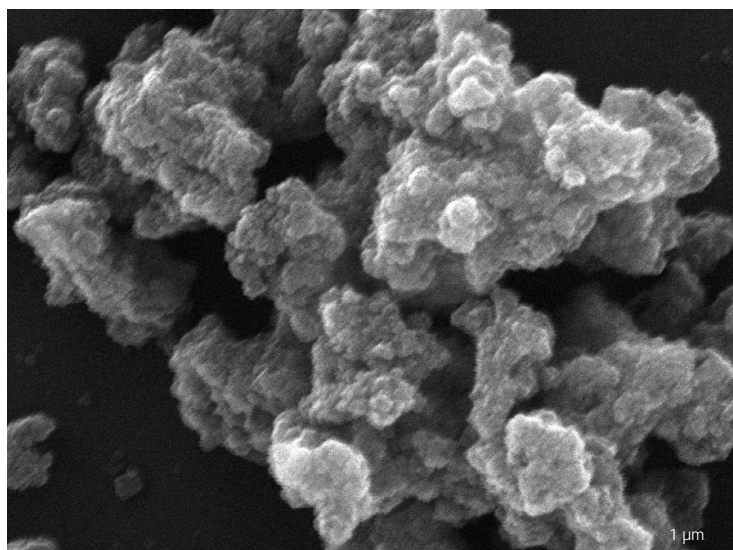


Abb.2 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines photokatalytischen Titandioxides mit einer Teilchengröße von < 10 nm und einer spezifischen Oberfläche von $250 \text{ m}^2/\text{g}$.

und Sauerstoff vorhanden sind. Damit Photokatalysatoren besonders wirksam sind, sollten sie möglichst feinteilig (nanoskalig) sein. Sie erfüllen dadurch die besten Voraussetzungen für eine photokatalytische Reaktion: große Grenzfläche und eine bestmögliche Verteilung im bzw. auf dem Anwendungsmedium [3]. Aufgrund der Feinteiligkeit geht das für Titandioxid-Pigmente bekannte Streuvermögen weitgehend verloren.

Neben den Produkten, die in Pulverform geliefert werden, gibt es auch Sole, welche nano-Kristalle stabilisiert in einer Flüssigkeit (Wasser) darstellen. Diese Produkte haben keinerlei Pigmenteigenschaften mehr. Auf Untergründe aufgetragen sind diese Sole daher transparent.

Der Selbstreinigungseffekt photokatalytischer Oberflächen beruht auf dem oxidativ / reduktiven Angriff der photokatalytisch gebildeten Radikale auf die organischen Bestandteile im Oberflächenschmutz [4]. Viele Anwendungen werden bereits in der Praxis eingesetzt.

Anwendungsgebiete für die Photokatalyse sind zum Beispiel:

- Selbstreinigung von Fassaden- und Innenfarben
- Raumlufreinigung
- Abbau von Schadstoffgasen
- Wasserreinigung
- Fleckenentfernung
- ...

Eine Herausforderung ist allerdings die Formulierung entsprechender Lacke und Farben. Da es sich bei den meisten Filmbildnern um rein organische Systeme handelt, muss man bedenken, dass diese ebenfalls der Photokatalyse



Abb.3 Selbstreinigungseffekt durch Auftrag von Solen auf einen Kieselstein (Effekt nach 5 Jahren Außenlagerung in Duisburg-Homburg)

zum Opfer fallen. Hier sind die Entwickler gefordert, bisher existierende anorganische/organische Filmbildner und komplett neue Filmbildnergenerationen mit in ihre Forschungen einzubeziehen.

Neben den qualitativen, sichtbaren Effekten, die photokatalytischen Eigenschaften zu beurteilen, gibt es verschiedene quantitative Meßmethoden die es ermöglichen, die photokatalytische Aktivität in Zahlen zu fassen.

Qualitative Prüfungen sind z.B. die Berauchung (Abbau der Verfärbung und von Gerüchen) und die Beobachtung des visuellen Abbaus von aufgetragenen organischen Substanzen.

Ein Verfahren der quantitativen Art ist der Methylenblau-Test. Bei diesem Verfahren wird eine Methylenblau-Lösung definierter Konzentration eingesetzt. In diese Lösung wird die Probe mit Photokatalysator gelegt und mit UV-Licht bestrahlt. In bestimmten Zeitabständen wird der Abbau des Methylenblaus über die Extinktion photometrisch gemessen. Der Kurvenverlauf zeigt an, wie aktiv z.B. eine Fassadenfarbe mit Photokatalysator ist.

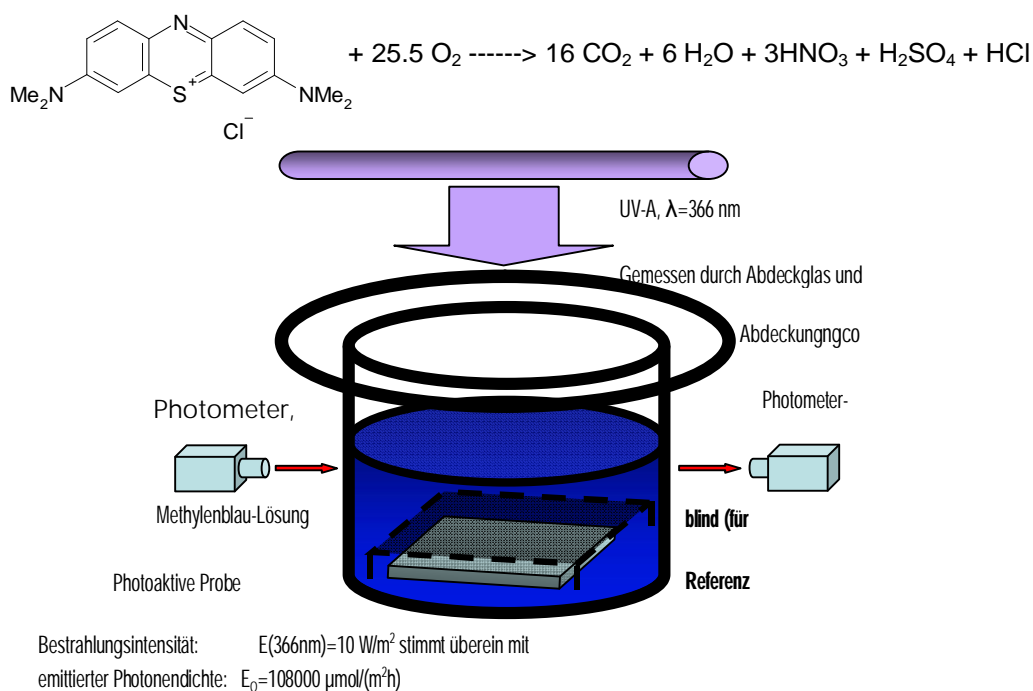


Abb.4 Methylenblau-Test (Reaktionsgleichung und Apparatur)

Ein weiterer Test ist der „Iso-Propanol-Test“. Hierbei wird Iso-Propanol in der Gasphase durch das Titandioxid unter UV-Beleuchtung zu Aceton oxidiert. Aceton wird weiter bis zu CO_2 und Wasser oxidiert. Diese Substanzen lassen sich gaschromatographisch oder IR-spektrometrisch sehr gut bestimmen [5].

Vielleicht wird so für viele ein Traum wahr: keine Hausfassaden mehr streichen, Fenster müssen nie mehr geputzt werden, architektonische Bauten tragen zur Schadstoffreduzierung in der Umwelt bei [6]. Photokatalytische Nano-Beschichtungen eröffnen uns diese Möglichkeiten.

Literaturhinweise

[1] J. Winkler, „Titandioxid“, Vincentz Network, Hannover, 2003, S. 71 ff.

[2] T. Brock, M. Groteklaes, P. Mischke, „Lehrbuch der Lacktechnologie“, Vincentz Verlag, Hannover, 1998, S.129

[3] J. Winkler, Nanoskalige Titandioxide in der Photokatalyse, Sachtleben Chemie, Duisburg, 2006, Manuskript

[4] H. Staeglich, „Sachtleben Technologie für photoaktive Oberflächen“, Sachtleben Chemie, Duisburg, 2007, Broschüre

[5] B. Bergk, R. Nothelfer-Richter, M. Wanner, W.Ph. Öchsner, „Bestimmung der photokatalytischen Aktivität von Pigment und Beschichtungen“, Eugen G. Leuze Verlag AG, Bad Saulgau, Sonderdruck aus Heft 11/2006, der Fachzeitschrift Galvanotechnik

[6] L.-M. Nagel, „Wie Beton dicke Luft reinigt – Mi einem besonderen Zusatz kann das Baumaterial Schadstoffe in der Luft zersetzen und dadurch Smog abbauen“, Berliner Zeitung, 21.02.2007

Notizen

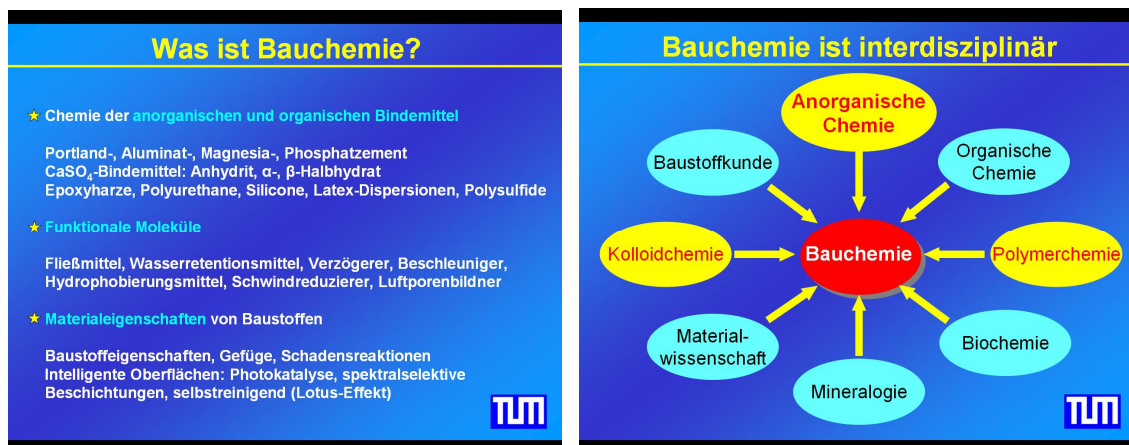
Bauchemie – funktionale Moleküle, intelligente Oberflächen und Nanomaterialien

Johann Plank

Technische Universität München, Garching, D



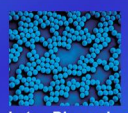

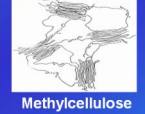



Vorsitzender der Fachgruppe Bauchemie

Einleitend wird der Begriff Bauchemie definiert und die bauchemische Industrie kurz vorgestellt. Anschließend gibt der Vortrag einen Überblick, womit sich Bauchemie grundsätzlich befasst: anorganische/organische Bindemittel, Zusatzmittel zur Steuerung spezifischer Materialeigenschaften (z. B. der Rheologie, des Klebeverhaltens, der Luftführung und Entschäumung usw.) sowie physikalische Materialeigenschaften (z. B. Druckfestigkeit, E-Modul, Mikrostruktur, Abrasionsverhalten, Kratzfestigkeit, Porosität, Permeabilität usw.).



Im Folgenden werden aktuelle Trends aus diesen drei Gebieten präsentiert. Aus dem Bereich Zementchemie werden die momentanen Bestrebungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs mit Hilfe von Zuschlagstoffen sowie bezüglich RIETVELD-Analytik vorgestellt. Bei den Dispersionen wird der Stand der Technik zum Verfilmungs- und Adhäsionsverhalten in Zement-basierten Systemen geschildert. Bei bauchemischen Zusatzmitteln stehen Fließmittel (z. B. Polycarboxylate) zur Senkung der Rheologie nach wie vor stark im Focus. An den Universitäten werden intensiv die Wirkmechanismen von Zusatzmitteln beforscht. Hinsichtlich neuer Materialien werden insbesondere Technologien zur Erzielung intelligenter Oberflächen bearbeitet. Beispiele hierfür sind selbstreinigende Oberflächen mit TiO_2 , insbesondere in Innenräumen, spektralselektive Beschichtungen, Kompositmaterialien für Wärmedämmverbundsysteme sowie der Einsatz von Kohlenstoff-Nanoröhren als Faserersatz zur Fertigungssteigerung von Beton und Mörtel. Aus dem Bereich Baufarben und Pigmente werden die neuesten Entwicklungen hinsichtlich Kieselol-Silikat-Farben sowie von Pigmenten zur Erzielung ästhetischer Oberflächen präsentiert.

Kolloidsysteme in der Bauchemie

 Dispersionskolloid	 Zementstaub	 Latex-Dispersion
 Molekülkolloid	 Methylcellulose	 Xanthan gum
 Assoziationskolloid	 Emulgator-Mizellen	

Spektralselektive Fassadenanstriche

Flacher Einfallswinkel
des Sonnenlichts:

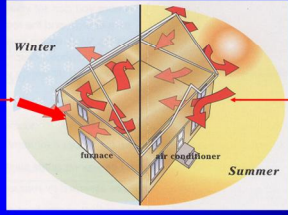
Absorption

Gebäudefwand
wird erwärmt

Steiler Einfallswinkel
des Sonnenlichts:

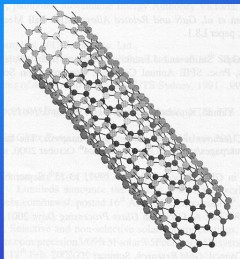
Reflexion

Gebäudefwand
bleibt kühl

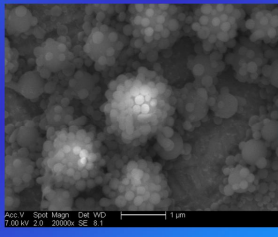


TUM

Nanomaterialien in der Bauchemie



**Kohlenstoff-Nanoröhren zur
Armierung von Beton**



**Core-Shell-Latexdispersionen
für Fassadenanstriche**

Notizen