



Kratzfester Soft-Touch – (k)ein Widerspruch?

STRALENHÄRTUNG // EIN UV-HÄRTBARER LACK MIT
PFIRSICHHAUTEFFEKT FÜR DIE GRAFISCHE INDUSTRIE

André Garber und Elke von Seggern

Soft-Touch-Beschichtungen erzeugen ein angenehmes, samtweiches Tastgefühl – vergleichbar mit einer Pfirsichhaut. Sie begegnen uns nahezu täglich, etwa im Automobilinterieur oder als Beschichtung auf dem Handycover.

Soft-Touch-Lacke für das grafische Gewerbe zeigen allerdings oft unerwünschte Effekte wie Aufpolierbarkeit. Die Formulierung eines wasserbasierenden UV-härtbaren Soft-Touch-Lackes beseitigt diese Defizite nahezu. Zusätzlich verbessert eine gezielte Rohstoffkombination den haptischen Effekt.

Ein weiteres stark zunehmendes Anwendungsbiet solcher Beschichtungen ist die Veredelung von Druckerzeugnissen wie Faltschachteln, Getränke-Trays (Six-Pack), Magazinen, Geschäftsberichten, Etiketten etc. Der haptische Effekt soll durch zusätzliche Anregung des Tastsinns die optische Wirkung des Produktes unterstreichen.

Am Markt sind zahlreiche Soft-Touch-Lacksysteme erhältlich, die oft eine unzureichende Beständigkeit gegen Lösemittel aufweisen. Zudem besitzen sie eine hohe Abriebempfindlichkeit und sind außerdem polierfähig. Geringe Schichtdicken von 3,5–4,5 g/m² begünstigen diese Mankos. Des Weiteren steigt die Applikationsgeschwindigkeit des Druckprozesses immer weiter: Es werden zurzeit bis zu 18.000 Papierbögen in nur einer Stunde lackiert. Dies bedeutet eine zusätzliche Belastung für den Lack durch die dabei entstehenden Scherkräfte.

Volumenschumpf erwünscht

Die haptische Wahrnehmung des Menschen erfolgt durch Ertasten von Objektflächen. Auf der menschlichen Hand sitzen hierfür die meisten Rezeptoren, die Vater-Pacini-Körperchen, die den Tasterdruck vermitteln. Dabei leiten unterschiedliche Rezeptoren entsprechende Nervensignale an das Gehirn und aus den Einzelinformationen ergibt sich dann die Gesamtinformation. Die Haut auf der Fingerkuppe ist nicht glatt, sondern besteht aus Papillarleisten (zu sehen beim Fingerabdruck). Durch Schwingungen der Papillarleisten können die

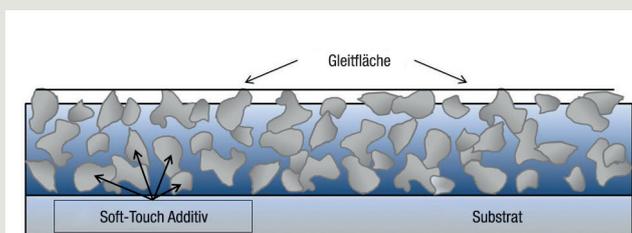


Abb. 1 // Verringerter Reibungswiderstand durch Gleiten auf einer benetzten Partikeloberfläche

Vater-Pacini-Körperchen Information über die Rauheit der Oberfläche liefern [1].

Der Soft-Touch-Effekt beruht auf einem gummiartigen Bindemittel und Feststoffpartikeln, die mit Bindemittel benetzt sind und aus dem applizierten Film herausragen (Abb. 1). Die so reduzierte, berührbare Fläche erzeugt einen verminderten Reibungswiderstand, so dass der Finger leicht über die Oberfläche gleitet, während die Tastsensoren genügend Stimulation erfahren.

Ergebnisse auf einen Blick

- Eine UV-härtbare Polyurethandispersion erhöht die mechanische (Kratz- bzw. Scheuerfestigkeit) und die chemische Beständigkeit im Vergleich zu einem rein wasserbasierenden Soft-Touch-Lack signifikant.
- Dadurch entsteht ein samtiger Soft-Touch-Effekt bei geringer Schichtdicke.
- Dieser Soft-Touch-Effekt erlaubt ein hochtransparentes Erscheinungsbild.
- Die haptische Wirkung ist mit der Zugabe eines Feststoffs und/oder einer zusätzlichen Vernetzungskomponente steuerbar.
- Der haptische Effekt ist stark von einem ausgewogenen Berg-Talgefüge abhängig.

Pulverisieren Sie Ihre Prozesszeiten!

Informieren Sie sich über die ystral Conti-TDS Technologie:



- ▶ Pigmente, Füllstoffe, Mattierungsmittel staubfrei einsaugen, benetzen und agglomeratfrei dispergieren
- ▶ mit der ystral Conti-TDS Technologie
- ▶ in Sekundenschnelle

Ystral
110% MIXING SOLUTIONS



Telefon +49 7634 5603-0 · ystral@ystral.de · www.ystral.de

100 %-UV-Systeme erzeugen aufgrund des nur sehr geringen Volumenschumpfs (Abb. 2) einen nur wenig ausgeprägten haptischen Effekt. Des Weiteren sind UV-Lacke zumeist spröde und wenig flexibel. Ausreichender Volumenschumpf, so dass Feststoffpartikel aus dem Film herausragen, dabei aber zusätzlich eine gute Flexibilität aufweisen, ist bei den wasserbasierenden Lacksystemen zu finden – bisher jedoch mit den erwähnten Defiziten. UV-härtbare Wasserlacke schlagen eine Brücke zwischen klassischen Wasserlacken und 100 % UV-Lacken und vereinen so die Vorteile beider Seiten. Für eine Härtung der Beschichtung müssen allerdings auch beide „Trocknungs“-Methoden angewendet werden, d.h. vor der UV-Härtung muss das Wasser mittels Infrarot und/oder Heißluft aus-

getrieben werden (Abb. 3), und erst anschließend findet die UV-Härtung statt.

Physikalisch trocknende und UV-härtbare Polyurethandispersionen kombiniert

Um einen Soft-Touch-Effekt zu erzeugen, sind besonders wässrige Polyurethandispersionen geeignet, da sich hier eine Hart-Weich-Segmentstruktur bilden kann. Die Rohstoffkombination aus mehrwertigem Alkohol und Isocyanat, Polyaminen und Hydroxyalkylacrylat [2] ergibt Bindemittel mit guten gummiartigen Eigenschaften. Gesteuert wird dieses Erscheinungsbild durch einen sehr hohen Anteil an flexiblen linearen Kettensegmenten. Für eine ausreichende Dispergierbarkeit in Wasser ist es erforderlich, hydrophile Grup-

pen in den Polymerverbund einzubauen. Anders als bei den rein wässrigen Polyurethandispersionen besteht – wegen der vorhandenen Acrylatgruppen – die Möglichkeit der UV-Härtung. So entstehen durch die Ausbildung des Netzwerks Filme mit ausgezeichneten mechanischen Eigenschaften bei ausreichender Flexibilität.

Der nicht flüchtige Anteil liegt bei den verwendeten Polyurethandispersionen im Mittel bei 30-45 Gew.-%. Somit ist für die Erzeugung des Soft-Touch-Effekts ein ausreichender Volumenschumpf gewährleistet. Ein weiterer Vorteil liegt in der Emissionsfreiheit dieser Systeme und in der Möglichkeit, die Viskosität mit Wasser einzustellen.

Im Gegensatz zu den 100 %-UV-Systemen besitzen die Moleküle der wässrigen Polyurethandispersionen eine hohe Molmasse von über $2,5 \cdot 10^5$ g/mol [3] und verringert somit eine mögliche Penetration in das Substrat. Aus der höheren Molmasse resultiert eine ausreichende physikalische Antrocknung, so dass die Druckbögen nach Austreibung des Wassers stapelbar sind und die UV-Härtung zu einem späteren Zeitpunkt (offline) erfolgen kann. Die Blockfestigkeit lässt sich durch Beimischung einer wässrigen, nicht UV-härtbaren Polyurethandispersion verbessern. Zusätzlich sorgt diese Beimischung für einen gleichmäßigeren Verlauf des Lackes. Jedoch werden bei Überschreitung eines Massenanteils von ca. 30–40 Gew.-% die positiven Eigenschaften der wässrigen UV-härtbaren Polyurethandispersionen nahezu eliminiert.

Den Soft-Touch-Effekt steuern

Es ist möglich, die Ausprägung des Soft-Touch-Effekts auf zwei Arten zu steuern: Ein Weg führt über die Auswahl und Menge des Feststoffs. Ein anderer über die Reduzierung des gummiartigen Charakters der Polyurethandispersion durch Beigabe einer mitvernetzenden, spröden UV-Komponente. Die richtige Kombination dieser beiden Einflussmöglichkeiten erzeugt einen angenehmen Soft-Touch mit gleichzeitig exzellenter Performance.

Geeignete Partikelmenge auswählen

Bei den eingesetzten gummiartigen Polyurethandispersionen ist es wichtig, den Reibungswiderstand durch die Zugabe von Feststoff zu reduzieren. Dazu muss der Feststoff aus der Beschichtung herausragen. So entsteht allerdings eine optisch unruhige Oberfläche. Viele nicht pigmentierte Soft-Touch-Beschichtungen besitzen daher zusätzlich einen mattierenden Effekt. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass als Feststoffe Mattierungsmittel [4] oder Wachse dienen.

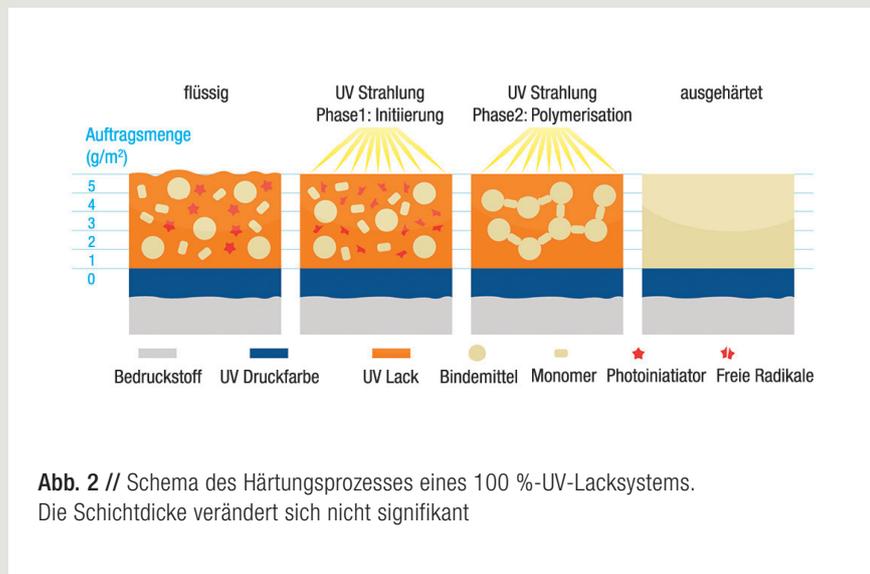


Abb. 2 // Schema des Härtingsprozesses eines 100 %-UV-Lacksystems. Die Schichtdicke verändert sich nicht signifikant

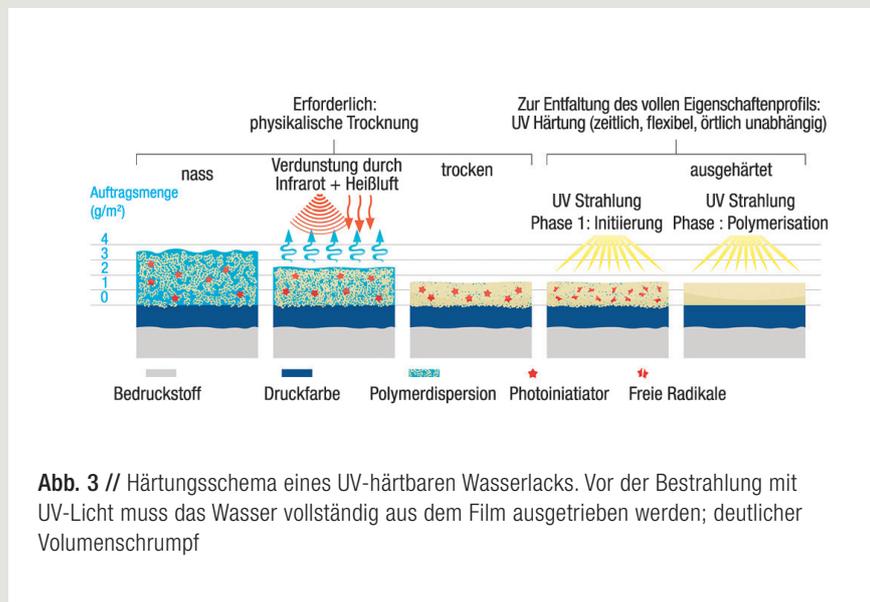


Abb. 3 // Härtingsschema eines UV-härtbaren Wasserlacks. Vor der Bestrahlung mit UV-Licht muss das Wasser vollständig aus dem Film ausgetrieben werden; deutlicher Volumenschumpf

Durch die Mattierung wirken die zuvor applizierten Druckfarben stumpf und verlieren an Brillanz. Daher finden Soft-Touch-Veredelungen nur Anwendung, wenn der haptische Effekt im Vordergrund stehen soll oder ein Matt-Glanz-Effekt gewünscht ist. Ein Feststoff aus einem granulierten Kunststoff verbessert aber die Transparenz bei Erhaltung des Mattgrads (<1,5 GE bei 60 ° Messgeometrie) deutlich. So behält z.B. schwarze Druckfarbe praktisch unverändert ihre Farberscheinung, und es kommt nicht zu einem grauen Erscheinungsbild (Abb. 4), das oft unerwünscht ist.

Durch die hohe Transparenz der Beschichtung fallen Abriebspuren (Kratzer) weniger auf, sind nach dem Drüberstreichen nicht mehr wahrnehmbar und das ursprüngliche Erscheinungsbild bleibt erhalten. Zusätzlich lässt sich die Intensität des Soft-Touch-Effekts leicht über die zugegebene Menge an Feststoff steuern: Wenige Partikel können den Reibungswiderstand nicht genügend reduzieren, und es überwiegt der gummiartige Charakter der Beschichtung. Bei zu vielen Partikeln wirkt die Oberfläche sehr glatt und ähnelt der eines Mattlacks. Die optimale Zugabemenge hängt stark von den Anfangseigenschaften der Polyurethandispersionen ab. Kunststoffgranulat senkt die Menge an Feststoffpartikeln im Vergleich zu herkömmlichen Mattierungsmitteln signifikant.

Wassermischbare UV-Komponente zugeben

Eine weitere Möglichkeit der Beeinflussung des Soft-Touch-Effekts ist die Zugabe einer filmverhärtenden wassermischbaren UV-härtbaren Komponente. Durch Ermittlung geeigneter Zugabemengen an wassermischbarer UV-Komponenten konnten auf Basis einer Grundrezeptur verschieden stark ausgeprägte Soft-Touch-Effekte erzeugt werden. Als Nebeneffekt der Zugabe erhöht sich der Festkörperanteil und gleichzeitig sinkt die Viskosität.

Es hat sich gezeigt, dass mit steigendem Anteil an wassermischbarer UV-Komponente und der damit verbundenen Versteifung des Lackfilms der haptische Effekt abnimmt und der Glanz sowie die mechanische Belastbarkeit der Beschichtung steigen. Überschreitet die zugesetzte Menge jedoch einen gewissen Gew.-%-Gehalt, zeigt sich eine verminderte Haftung zum Substrat oder zur Druckfarbe, und die Beschichtung verliert ihr samtweiches Tastgefühl.

Angenehmer und „rauer“ Soft-Touch

Zur Bestätigung der im Labor gewonnenen Erkenntnisse wurden zwei Muster mit unterschiedlich stark ausgeprägtem Soft-

Touch auf ihre Oberflächentopografie hin untersucht. Zur Abbildung des 3D-Profiles der Oberfläche (B: 0,79 mm, L: 7mm) aus der Draufsicht diente das Gerät „µsurf“ der Firma Nanofocus. Für die Abbildung des Querschnitts bei 2000-facher Vergrößerung wurde ein Elektronenmikroskop verwendet. Untersucht wurden eine Probe mit sehr angenehmem Soft-Touch-Effekt (Muster a) und eine andere mit einem eher rauhen Effekt (Muster b). Beide Proben wurden mit einer Nassschichtdicke von 4,5 g/m² beschichtet, was bei einem Festkörperanteil von 31 % ei-

ner theoretischen Trockenschichtdicke von 1,4 g/m² entspricht. Um zu vermeiden, dass der Lack in das Substrat absinkt, wurde zur Anfertigung der Lackierungen grundierter weißer Karton verwendet.

Im 3D-Profil ist für den als angenehm empfundenen Soft-Touch-Lack (Abb. 5 a) eine ausgewogene Berg-Talstruktur erkennbar. Die erhöhten Stege (gelb/rot) haben eine maximale Höhe von 9,5 µm und sind sehr breit verteilt. Der Abstand zwischen den Erhöhungen ist gering und homogen verteilt. Das rauere Muster hat dagegen nur gelegentlich

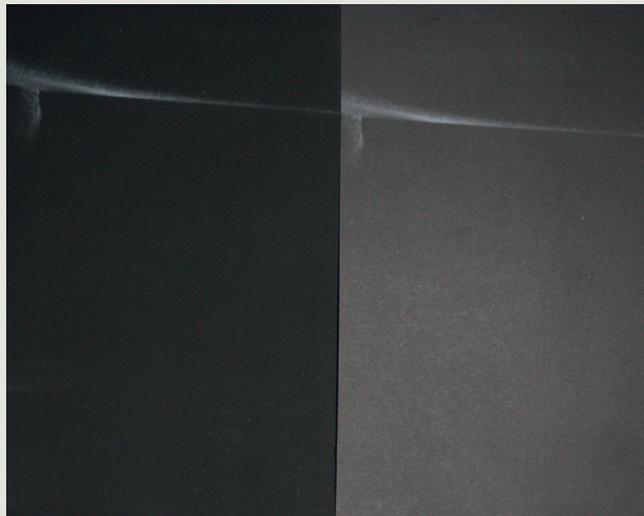


Abb. 4 // Sehr geringer Grauschleier der Soft-Touch-Beschichtung (links) im Vergleich zu einem leicht matten Standard-Wasserlack (rechts); appliziert auf identischem Substrat

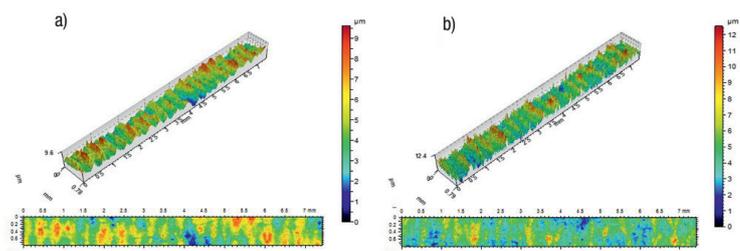


Abb. 5 // Oberflächentopographie. Vergleich zwischen angenehmem (a) und rauhem (b) Soft-Touch.

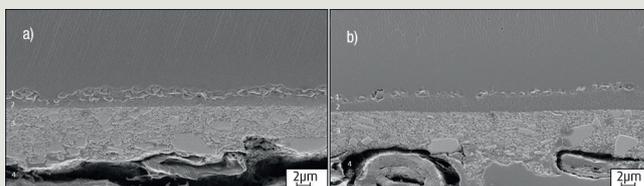


Abb. 6 // Elektronenmikroskopaufnahmen der Filmquerschnitte; angenehmer (a) und rauher (b) Soft-Touch

Erhöhungen von geringer Breite und mit schmalen Spitzen von etwa 12 µm (Abb. 5 b).

Die Elektronenmikroskopaufnahmen zeigen das Papier als Substrat und den darüber liegenden Schichtaufbau (Abb. 6 a-b). Als oberste Schicht (1.) ist der Soft-Touch-Lack mit darunter liegender Grundierung (2.). Über dem eigentlichen Papier (4.) befindet sich der Papierstrich (3.). Abb. 6 a zeigt eine deutlich bessere Lackbelegung mit kleinen gleichmäßigen Erhebungen. Die Struktur des Lackes ist harmonischer mit weichen Konturkanten, während das rauere Muster (Abb. 6 b) einen dünneren Film aufweist und die Erhöhungen sehr partiell und deutlich auftreten. Die Abgrenzung zwischen Berg und Tal ist sehr scharf.

Die Begründung für den angenehmeren Soft-Touch-Effekt von *Muster a* ist im Vergleich zum *Muster b* demnach in der anderen Oberflächenstruktur begründet. Beim *Muster b* gleitet die Fingerkuppe über sehr charakteristische Erhöhungen und größere Täler. Das *Muster a* besitzt hingegen eine höhere Anzahl enger und dichter beieinander liegender Erhöhungen, über die der Finger leicht gleitet. Wenn die Vater-Pacini-Körperchen durch Vibrationen Rückschluss auf die Oberflächenstruktur geben, erfahren diese bei den unterschiedlichen Proben eine Anregung mit unterschiedlicher Frequenz. Die Anregung für das *Muster a* ist höher als die für das *Muster b*.

Dank

Wir danken Dr. Antonius Dikmans (Actega Terra GmbH) für die Mitwirkung bei der Erstellung der Forschungsergebnisse. Für die Aufnahmen der 3D-Profilen bedanken wir uns bei Tim Wolfer vom Institut für Transport- und Automatisierungstechnik Hannover.

Literatur:

- [1] Scheibert, J. et al., www.scienceticker.info/2009/01/29/filter-fuer-feinfuehlige-finger (Stand: 25.02.2014).
 [2] Vgl. Schutzrecht EP 1489120 A1 (07.06.2004). Bayer AG. Pr.: US 761015 20.01.2004. UV-curable waterborne polyurethane dispersions for soft touch coatings.
 [3] Mischke, P., Filmbildung, Vincent Network, Hannover, 2007, S. 184.
 [4] Vgl. Schutzrecht WO 2012052406A1 (19.10.2011). Bayer MaterialScience AG. Aqueous Preparations having Soft-Feel properties.

ANDRÉ GARBER,

Jahrgang 1982, studierte nach der Ausbildung zum Lacklaboranten und einigen Berufsjahren Chemieingenieurwesen / Farbe und Lack an der HS Esslingen. Seit September 2013 ist er als Projektingenieur in der F&E UV-Lacke bei Actega Terra tätig.

PROF. ELKE VON SEGGERN

studierte Chemie an der Universität Freiburg und promovierte dort im Jahr 1990 in makromolekularer Chemie. Nach zehn Jahren Industrietätigkeit bei Bayer in Leverkusen im Bereich der Polyurethan-Anwendungstechnik wechselte sie an die Hochschule Esslingen in den Fachbereich Chemieingenieurwesen Farbe und Lack. Dort unterrichtet sie seit 2000 die Fächer organische und makromolekulare Chemie sowie nachwachsende Rohstoffe.



ANDRÉ GARBER
ACTEGA Terra

„Die Schichtdicke ist entscheidend“

INTERVIEW // ERZEUGUNG VON SOFT-TOUCH-EFFEKTEN UND DEREN GRENZEN

Wofür genau ist ein Volumenschumpf nötig, um einen Soft-Touch-Effekt zu erzeugen?

Der Volumenschumpf ist bei der Ausbildung des Soft-Touch Effektes sehr nützlich. Nach dem Auftragen des Lackes verdunstet das Wasser bzw. Lösemittel. Die Schichtdicke wird hierdurch reduziert. Die Feststoffpartikel sind deshalb in der Lage, leicht aus dem Lackfilm herauszuragen und den gummiartigen Charakter des eingesetzten Bindemittels zu reduzieren. Da die berührbare Fläche aber auf den Spitzen der Partikel liegt, reduziert sich der Reibungswiderstand und durch Abstimmung der Partikelgröße auf die Trockenschichtdicke, wird ein angenehmer Soft-Touch-Effekt erzeugt.

Wo liegen die Grenzen von Soft-Touch-Beschichtungen und wie sind diese Ihrer Meinung nach überwindbar?

Eine entscheidende Grenze besteht – insbesondere im grafischen Gewerbe - in den sehr geringen Schichtdicken des Lackfilms. Ist die Schichtdicke zu gering, kommt es zu einer unzureichenden Ausbildung des Soft-Touch-Effektes, da dieser mit sinkender Schichtdicke deutlich abnimmt. Zur Erzeugung eines angenehmen Soft-Touch-Effektes konnte als Minimum eine Lackmenge von 1,0–1,5 g/m² ermittelt werden. Daher ist es wichtig, auf Einhaltung der empfohlenen Schichtdicken zu achten. Des Weiteren zeigen viele Soft-Touch-Beschichtungen eine Anfälligkeit gegen das sogenannte „Aufpolieren“ durch mechanischen Abrieb. Eine ausgezeichnete Performance weisen hier die 2-Komponenten Soft-Touch-Systeme auf. Vor der Applikation werden die zwei jeweiligen Komponenten gemischt und reagieren chemisch miteinander. Allerdings ergibt sich aus der fortschreitenden Reaktion eine zeitliche Begrenzung in der Anwendbarkeit (Topfzeit). Die rein wässrigen Soft-Touch-Systeme hingegen sind oft nicht ausreichend beständig gegen Einwirkung von Lösemitteln. Einen guten Kompromiss findet man in den wässrigen UV-Lacken. Durch die UV-Härtung wird die Leistungsfähigkeit des Lackes signifikant gesteigert und liegt nahezu auf dem Eigenschaftsniveau der 2-Komponenten Systeme.

Das Interview führte Dr. Michael Richter
// Kontakt: andre.garber@altana.com

FARBEUNDLACK // SEMINARE



Coloristik // Zwei Module rund um die Coloristik



Foto: Bruce Shippee/fotolia

Wir bieten

- Zwei Module rund um die Coloristik, entwickelt von der Forschungsgesellschaft für Pigmente und Lacke e.V. (FPL) gemeinsam mit seinen Mitgliedern, insbesondere dem Verband der Mineralfarbenindustrie (VdMi).
- Umfassendes praxisorientiertes und zielgerichtetes Wissen des heutigen Coloristen.
- Farbmessung ihrer Farbproben aus der täglichen Praxis.

Modul 1 //

Einführung in die Coloristik
23.06 – 24.06.2014 // Stuttgart

Modul 2 //

Tiefere Einblicke in die Farbmessung
25.06 – 27.06.2014 // Stuttgart

Detaillierte Informationen und Online Anmeldung:

[www.farbeundlack.de/
Veranstaltungen/COLORISTIK](http://www.farbeundlack.de/Veranstaltungen/COLORISTIK)

Ihr Kontakt // Felicitas Wuest
Vincentz Network // Plathnerst. 4c // 30175 Hannover
T +49 511 9910-274 // F +49 511 9910-279
felicitas.wuest@vincentz.net



EC

European Coatings CONFERENCES

Functional coatings, 20-21 May 2014, Düsseldorf (DE)

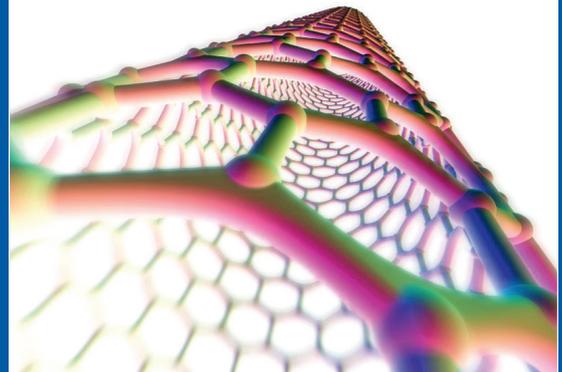
Sol-gel technology, nano-encapsulation and functionality directly embedded in binders represent the state of the art. This conference will focus on the different practical applications of coatings possessing various functionalities and present new developments in the materials employed in this field.

Your benefits:

- Introductory short course
- Technical workshops
- Access to exclusive market data
- High-level technical presentations
- Conference proceedings
- Networking dinner

New feature in 2014 // LIVE-STREAM

Join the conference from the
convenience of your own office



Detailed programme and online registration at
www.european-coatings.com/ecc

Source: Corbis

Contact:
Lena Witte
lena.witte@vincentz.net
T +49 511 99 10-281
F +49 511 99 10-279

