Klein aber oho

Mittlerweile wird die Nanotechnologie häufig eingesetzt und doch ergeben sich immer neue Möglichkeiten

Amelie König

Mit dem Einsatz von Nanotechnologie haben Forscher in der Lackindustrie in den letzten Jahren neue Entwicklungen und Anwendungsfelder von Lacksystemen entdeckt. Die Verwendung von nanoskaligen Rohstoffen für Farben und Lacke ist zwar nichts Neues mehr, dennoch geht die Entwicklung für neue Funktionalitäten voran.

Feinste Russpartikel oder Pigmente im Nanobereich finden schon seit langer Zeit Ihre Verwendung. Durch die Entwicklung von neuen funktionellen Nanomaterialien kann man allerdings die Eigenschaften von Lacksystemen verändern und verbessern oder ganz neue Funktionalitäten in die Systeme integrieren.

Kleine Teilchen mit großer Oberfläche

Die Nanotechnologie befasst sich mit Partikeln, die eine Grösse von weniger als 100 Nanometer (nm) aufweisen und sich durch besondere Eigenschaften auszeichnen. In weniger als 100 nm passen je nach Molekülaufbau gerade mal 5 bis 10 Atome. Einen bildlichen Vergleich gibt *Abbildung 1*. Nanomaterialien weisen eine sehr grosse spezifische Oberfläche (g/m³) auf und zeigen aus diesem Grund ein spezielles chemisches und physikalisches Verhalten. Je winziger die Strukturen eines Materials sind, desto mehr Atome befinden sich an der Oberfläche und können mit ihrer Umgebung in Wechselwirkung treten. Dadurch weisen sie andere optische, magnetische oder elektrische Fähigkeiten auf als Materialien mit Teilchen oberhalb des nanoskaligen Bereichs.

Die Atome und Moleküle bilden aufgrund chemischer und physikalischer Wechselwirkungen und ihrer Geometrie verschiedene Strukturen in Form von Kugeln, Plättchen oder Kristallen. Zweidimensional ordnen sie sich zu Schichten, dreidimensional bilden sie Gitter, poröse Gebilde oder dichte Packungen aus (*Siehe Abbildungen 2 und 3).*

Verwendungsmöglichkeiten der Nanomaterialien

Für Lacksysteme sind drei Einsatzmöglichkeiten der Nanotechnologie interessant:

- Der Einbau von Nanopartikeln in Lacksysteme, um deren Eigenschaften zu verbessern: z.B. die Schmutzabweisung, die Kratzfestigkeit, optische Eigenschaften etc. Dabei bleiben die nanoskaligen Teilchen selbst aufgrund ihrer geringen Grösse meist unsichtbar.
- Der Auftrag von Nanoschichten: Oft nur eine Molekülschicht, die auf dem Substrat aufgebracht wird oder sich selbst organisiert. Beispiele: Kratzfestschichten auf Brillengläsern, Antibeschlagschichten auf Brillen oder Autoscheiben, schmutzabweisende Nanoschichten auf Metall in der Küche und im Bad („Antifingerprint“).
- Der Aufbau von Nanostrukturen innerhalb einer Lackschicht: Erzeugung von neuen Eigenschaften, z.B. Anti-Graffiti-Wirkung oder der Lotus-Effekt.

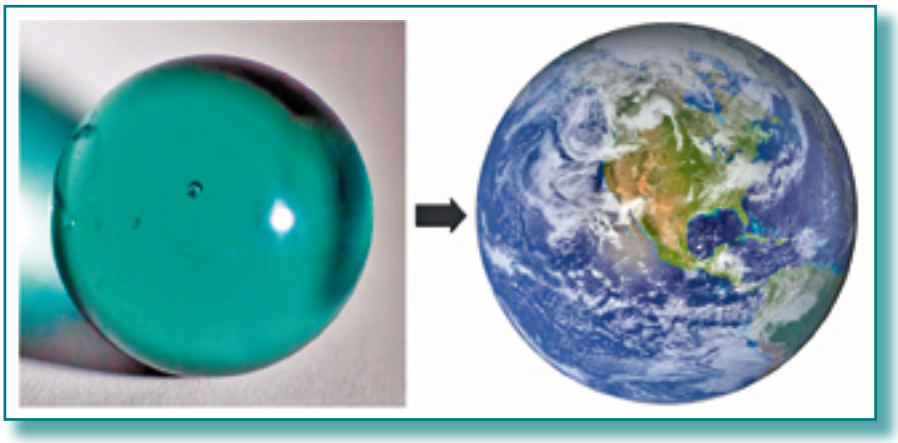

Abb. 1: Ein Nanometer ist im Vergleich zum Durchmesser einer Murmel genauso groß, wie die Murmel zum Durchmesser der Erde

Dieser Artikel entstand in Zusammenarbeit mit dem:

VSLF
VERBAND DER SCHWEIZERISCHEN LACK- UND FARBENINDUSTRIE
USVP
UNION SUISSE DE L'INDUSTRIE DES VERNIS ET PEINTURES

www.vslf.ch

Anwendung für Lichtschutz, Antigraffiti und Farbeffekte

Durch den Einbau von harten, anorganischen Nanopartikeln (z.B. Siliciumdioxid) lassen sich kratz- und abriebfeste Lacke erzeugen. Hygienische Lacke mit einer keimfreien Wirkung erhält man durch die Verwendung von nanoskaligen Silberionen, die eine antimikrobielle Wirkung aufweisen.

Anorganische Teilchen wie Zinkoxid-, Titandioxid- oder Eisenoxid-Nanopartikel werden für den Lichtschutz in Lacken eingesetzt. In brandhemmenden Lacksystemen kommen sogenannte Carbon Nanotubes *(siehe Abbildung 3)* zum Einsatz.

Antigraffiti-Beschichtungen werden durch die Verwendung von Siliziumwasserstoffverbindungen erzeugt, die den Schmutz nicht anhaften lassen. Moderne Pigmente auf Basis von Nanoschichten oder Gittern aus Nanohohlkugeln *(siehe Abbildung 2)* verursachen blickwinkelabhängige Effekte mit einem breiten Farbspektrum.

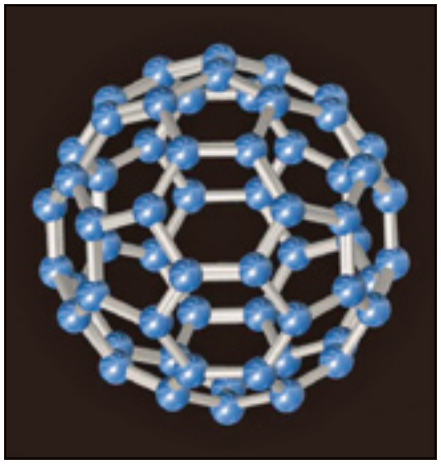

Abb. 2: Nano-Hohlkugel („Buckyball“)

Easy-to-Clean und Kratzfestigkeit sind weitere Einsatzgebiete

Seit Ende 2003 wird ein neuer Klarlack für die Serienproduktion in der Automobilindustrie eingesetzt: Er besteht aus organischem Bindemittel mit hoher Elastizität und Keramik-Nanopartikeln mit hoher Härte. Beim Trocknen bildet er eine sehr dichte Netzstruktur, in der die Nanopartikel eingebettet sind. Die Partikel erhöhen die Kratzfestigkeit der Lackierung um das Dreifache, z.B. bei Beanspruchungen in der Waschanlage oder durch Staub und Schmutzpartikel.

Nanopartikel aus Titandioxid in der Anatas-Modifikation haben bei Tageslicht eine photokatalytische Wirkung: Sie können Schmutzteilchen zersetzen und geben somit einer Beschichtung eine selbstreinigende Wirkung, z.B. für Dachbeschichtungen oder Fassadenfarben.

Auf denselben Effekt setzt der sogenannte Lotus-Effekt zur Selbstreinigung von Oberflächen: Eine speziell strukturierte Nano-Oberfläche verhindert das Anhaften von Schmutz und Staub, dieser wird mit einem Wassertropfen einfach abgespült. Allerdings sind diese Oberflächen selbst sehr empfindlich gegen mechanische Beanspruchung und somit nicht für alle Anwendungsgebiete geeignet. Ein Beispiel für den Einsatz sind selbstreinigende Farben für Fassadenbeschichtungen.

Oberflächen aus Metall oder Glas können mit einer ultraglatten Schicht von wenigen Nanometern Dicke beschichtet werden, die sich sehr leicht reinigen lässt – sogenannte Easy-to-Clean-Schichten.

Extrem wasserliebende (ultrahydrophile) Nanoschichten bewirken auf Brillengläsern oder Autoscheiben einen Antibeschlag-Effekt: Auf ihnen zerläuft ein Wassertropfen sofort zu einem hauchdünnen Film, der das Licht nicht streut und damit durchsichtig erscheint.

Genauso können Brillen oder Scheiben durch Nanoschichten entspiegelt werden: Die Nanoteilchen verringern die Reflexion des Lichts und verhindern so eine Spiegelung.

Nanostrukturierte Oberflächen verringern das Anhaften von Partikeln und verhindern so z.B. in Anti-Fouling-Beschichtungen für Schiffe die Entstehung von Bewuchs.

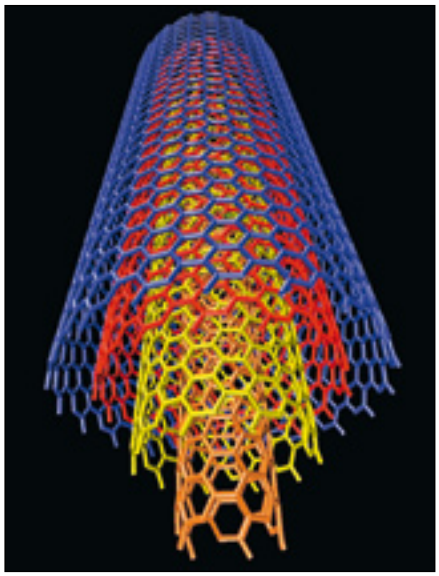

Abb. 3: Nanotube aus Kohlenstoff

Potenzial und Gefahr der Nanoteilchen

Neben den enormen Chancen durch die Nanotechnologie müssen allerdings auch die möglichen Gefahren beachtet werden. Nanopartikel werden sehr leicht eingeatmet oder über die Haut absorbiert. Wenn sie allerdings in Nanolacken gebunden sind, sind sie weitgehend unbedenklich, da die Bindemittelmatrix eine Freisetzung der Nanopartikel verhindert.

Die Nanotechnologie steht erst am Anfang ihrer Entwicklung. Viele Nanolacke gehören zwar heute schon zum Alltag, doch die Entwicklungsmöglichkeiten sind vielfältig und das Potenzial der Nanomaterialien ist mit Sicherheit noch nicht ausgeschöpft. ◂

• **Amelie König,**
ist diplomierte Lackingenieurin. Sie ist beim Verband der Schweizerischen Lack- und Farbenindustrie im Bereich Ausbildung und Technik tätig und unterrichtet zudem ab diesem Schuljahr den Fachkundeunterricht der Lacklaboranten an der Berufsbildungsschule Winterthur.

Farblösungen – individuell, zuverlässig, passend

Lehmann

Farbpasten & Pigmentpräparationen
· Bindemittelgestützt (z.B. EP, PUR, PVC, PE, DINP, DIDP, etc.)
· Bindemittelfrei (z.B. Verdicker, Glycerine, Glycole)
· Wässrig, reaktiv oder universell einsetzbar
· Lösungsmittelfrei/-haltig

Effektive Lösungen für
· Nachstellungen und Lohnfertigungen
· Sonderqualitäten und Sonderformulierungen
· Professionelle, technische Abtönfragen

Unser Ansatz
· Internationale Entwicklungspartnerschaften
· Langjährige vertrauensvolle Kunden-Lieferanten-Beziehungen
· Problemlösungen auch im Kleinmengenbereich
· Weltweite Belieferungsmöglichkeit
· Flexibilität und Geschwindigkeit eines Mittelständlers
· Kompetent und preiswert · Nu vo que – nu do que

A. Lehmann + Co. AG | Lettenweg 50 | 4123 Allschwil | Schweiz | Tel. +41 (0)61 4811188 | **www.lehmann-farben.ch**