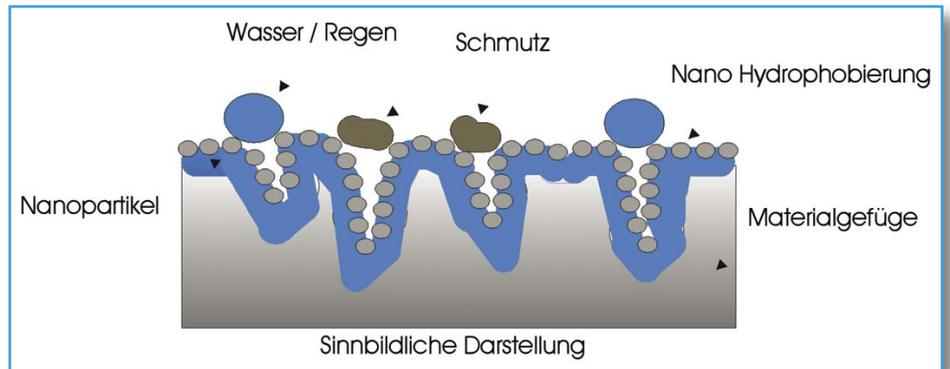


Nanotechnologie schützt Glas vor Umwelteinflüssen:

Kleine Teilchen ganz groß

Detlef Hagenbruch

Mit immer neuen Werkstoffen in den unterschiedlichsten Bereichen der Wirtschaft und des täglichen Lebens wachsen auch die Ansprüche an die Oberflächen der Produkte. In den letzten Jahren wurden moderne Verfahren entwickelt, die neuartige Oberflächen mit höchst anspruchsvollen Eigenschaften ermöglichen. Das Zauberwort heißt: „NANO“.



Schematischer Aufbau

Aus der Sicht der Nanotechnologie ist die Welt gigantisch. So hat ein menschliches Haar einen Durchmesser von sage und schreibe 50 Nano-Kilometern. Obwohl das Wort „nano“ (1 Nanometer = 1 milliardstel Meter) oftmals rein dekorativen Zwecken dient, ist es mittlerweile auch zum Synonym für den Zugang zu einer neuen, sich in der Größenordnung von Molekülen und Atomen abspielenden Dimensionen geworden. So bringt die che-

mische Nanotechnologie Materie in eine andere Form, indem sie in deren Molekülstruktur eingreift. Es entstehen neue Werkstoffe, deren Bausteine Nanopartikel sind. Diese Partikel sind so klein, dass sie 5000 Mal auf die Dicke eines Haares passen würden. Durch die Variation von Zusammensetzung, Form, Größe oder Oberflächenbestandteilen können diese Nanopartikel in immer neue Formen gebracht werden, entsprechend den gewünschten Eigenschaften der Werkstoffe.

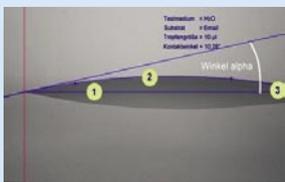
Gigantisch ist auch der Markt von Nanobeschichtungen mit seinen Wachstumsraten. So stieg die Aktie des führenden US-Unternehmens für Nanobeschichtungen innerhalb eines Jahres um das Siebenfache. Nanotechs sind der große Renner an den Börsen. Innerhalb des ersten Halbjahres 2004 stiegen in Deutschland Nanotech-Fonds zwischen 25 und 35 Prozent.

Wie die Nanotechnologie funktioniert

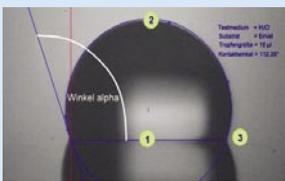
Die Nanotechnologie wurde erst mit dem Verständnis der Selbstorganisation der Bausteine jeder Materie sowie der Entdeckung der Zugriffsmöglichkeiten dieser Bausteine möglich. Mit Hilfe dieser Nanotechnologie ist es erstmals möglich, Eigenschaften von Materialien gezielt ändern zu können. Die chemische Nanotechnologie ermöglicht über das Sol-Gel-Verfahren eine Applizierung gezielter Nano-Strukturen auf Oberflächen. Diese Oberflächen nehmen dann die gewünschten Eigenschaften an. Auf Basis der chemischen Nanotechnologie werden vom Marktführer ständig neue Produkte zur Modifikation von Oberflächen entwickelt. Durch ein Netzwerk von verschiedenen Ressourcen aus Forschung und Entwicklung, unter Einbindung von externen und internen Kompetenzen, ist man in der Lage, Wissen und Kenntnis für die notwendigen Produktinnovationen effizient zu generieren, zu sammeln und zu verarbeiten.

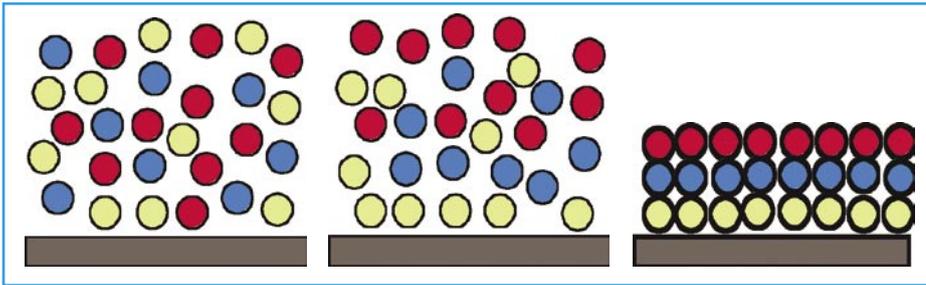
Oberflächenenergie der Materialoberfläche

Je kleiner der Winkel Alpha, desto höher ist die Haftung des Tropfens auf der Oberfläche zu sehen. Man spricht dann vom hydrophilen Effekt, der im Wesentlichen bedeutet, dass Wasser sich in einem gleichmäßigen dünnen Film auf einer Materialoberfläche verteilt und somit schnell ablaufen kann. Jedoch beinhaltet dieser Effekt, dass sich Schmutz sehr stark auf der Oberfläche sammelt und somit stark verschmutzt. Fast alle Oberflächen sind von Natur aus „hydrophil“.



Je größer der Winkel Alpha, desto geringer ist die Haftung des Tropfens auf der Oberfläche. Man spricht dann vom hydrophoben Effekt. Im Gegensatz zu „hydrophil“ (Wasser anziehend) ist die hydrophobe Eigenschaft extrem „Wasser abweisend“. So bildet z. B. Wasser auf hydrophob gestalteten Materialoberflächen viele kleine kugelförmige Tropfen und „perlt“ mit äußerst geringem Kontakt zur Oberfläche ab (vgl. Quecksilber-Effekt). Durch Aufnahme von Schmutzpartikeln zeigt sich auch hier ein echter Selbstreinigungs-Effekt.





Nach dem Aufbringen einer Nanoimprägierung ordnen sich die Nanopartikel selbstständig in ihre richtige Position; Beispiel: rot = schmutzabweisende Partikel; blau = SiO₂-Partikel; gelb = Bindungspartikel

Die Nanotechnologie gilt dabei als Querschnittstechnologie durch zahllose Bereiche, von der Automobilindustrie über die Bauindustrie mit seiner transparenten Architektur, bis hin zur Biotechnologie.

Nanobeschichtung bedeutet schmutzabweisende, ultradünne und atmungsaktive Beschichtungsformen. Kleinste Partikel (wenige millionstel Millimeter) verbinden sich bifunktionell mit der zu schützenden Oberfläche. Diese Innenbindung/Vernetzung ist dauerhaft und nur mechanisch zerstörbar. Nach Außen bilden diese Nanopartikel eine Antihafbeschichtung durch Herabsetzung der Oberflächenspannung, die Schmutz keinen Halt bietet. Dieser kann dann wesentlich einfacher entfernt werden.

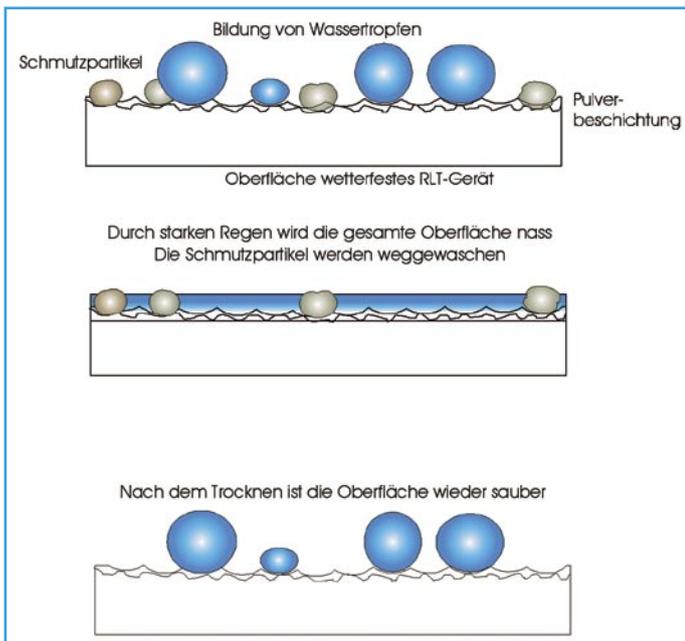
Die Beschichtung ist atmungsaktiv, UV-stabil und kann nicht wahrgenommen werden. Je nach Aufgabenstellung und Oberflächenstruktur des zu schützenden Substrates müssen die Nanopartikel entsprechend „formuliert“ werden. Es ist einleuchtend, dass saugfähige Untergründe einer anderen Formulierung bedürfen als z. B. Glas, Metall,

Gummi usw. Wichtig ist also die Haftung auf dem zu schützenden Substrat.

Unabdingbare Voraussetzung für das Aufbringen einer Nanobeschichtung ist eine rückstandsfreie Oberfläche. In der Praxis bedeutet dies, dass keine Rückstände, insbesondere Tensidrückstände die Haftung negativ beeinträchtigen dürfen. Tensidfreie Reinigung ist ein unabdingbares Muss. Bei Glas bedeutet dies einen letzten Arbeitsgang mit klarem Wasser.

Nach dem Aufbringen einer Nanoimprägierung ordnen sich die Nanopartikel selbstständig in ihre richtige Position.

Durch die extreme Vernetzung mit dem Untergrund wird die Nanobeschichtung nicht angegriffen. Nur mechanische Abnutzung und der Einsatz von Tensiden in der laufenden Reinigung reduzieren die Lebensdauer. In der Praxis haben nanoimprägnierte Oberflächen mehr als 30 Waschvorgänge unbeschadet überstanden. Die Schutzwirkung kann länger erhalten werden, wenn in der Praxis auch die Reinigung der geschützten Flächen tensidfrei erfolgt. Durch die geringe Oberflächenspan-

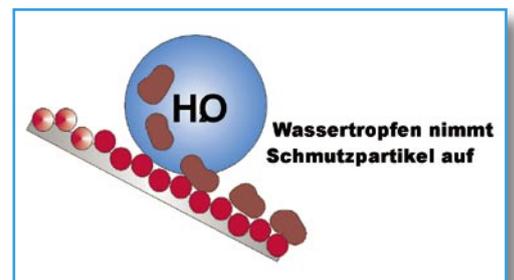


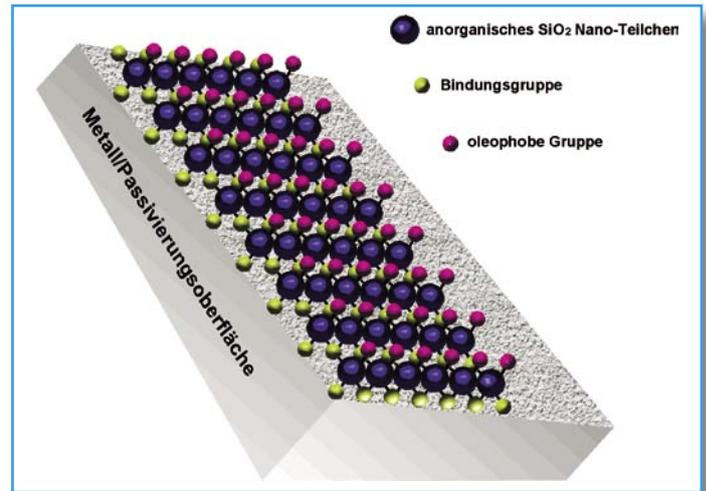
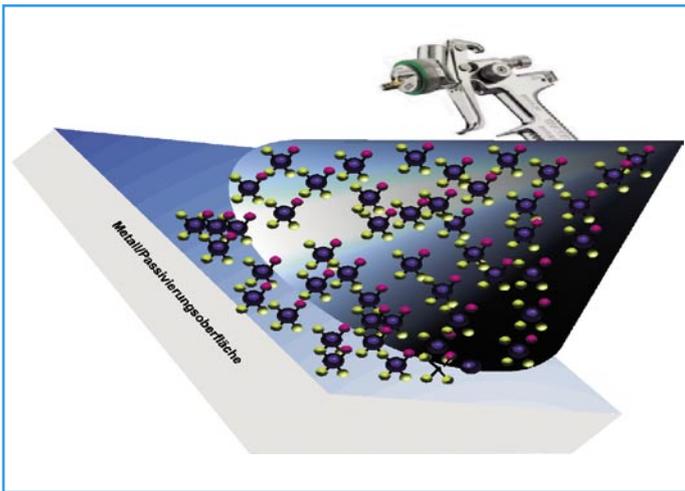
Alle imprägnierten Flächen bleiben atmungsaktiv, der Schutz ist optisch nicht wahrnehmbar

Durch Aufnahme von Schmutzpartikeln zeigt sich ein echter Selbstreinigungseffekt

chemische Bindung	sehr gut
UV-Beständigkeit	sehr gut
Salzbeständigkeit	sehr gut
Witterungsbeständigkeit	sehr gut
Chemiebeständig	ja
Alkalien	ja
Säure	ja
Öl-Fett abweisend	ja
Abriebsbeständigkeit	ja
Langlebigkeit	sehr gut
Alterungsbeständigkeit	sehr gut
Temperaturbeständigkeit	ja
Hitzebeständigkeit	ja
Regen-/Wetterbeständig	sehr gut
Verbrauch	gering
Kosten	gering
Verarbeitbarkeit	einfach
Applikationstechnik	sehr gut
Selbstreinigungseffekt	sehr gut
Selbstreinigung	sehr gut
Entfernbarkeit	ja
Überlackierbarkeit	ja
Umweltfreundlichkeit	ja
Gesundheitsschädlich	nein
Nachbeschichtbar	ja
Hochdruckreiniger Stabilität	ja
Waschanlagenbeständigkeit	ja
Spülmaschinenbeständigkeit	ja
Algen und Pilzabweisend	ja
Bakterienabweisend	ja
Schimmelabweisend	ja

Tabelle: Vorteile dieser auf dem jeweiligen Anwendungsfall applizierten Nanotech-Produkte





Applikation von ASL-Nanoprodukten

Selbstorganisation von ASL-Nanoprodukten – reaktive Metall- und Nanoteilchen untereinander vernetzen sich zu einem Netzwerk, die Nanoteilchen richten sich dabei selbstständig aus

nung ist ein Haften der Schmutzpartikel nur gering ausgeprägt, deshalb ist keine massive Chemie erforderlich. Die moderne Glasindustrie hat in den letzten Jahren zahlreiche Innovationen angestoßen, wie z. B. die unterschiedlichsten Fassaden-Konzeptionen. Dabei erreichen die aktuellen Produkte verbesserte licht- und strahlungs-

technische Eigenschaften. Sie kombinieren z. B. niedrigste U_g -Werte mit hohen g-Werten, bei gleichzeitig hoher Lichtdurchlässigkeit. Andererseits wurden so genannte Klimaglaser mit niedrigsten g-Werten zum sommerlichen Wärmeschutz entwickelt.

Vielfach einsetzbar

Die Glasstech 2004 zeigte wiederum interessante Weiterentwicklungen, um eine verbesserte Klima-Performance zu erreichen. Bei all den Vorteilen ist es unabdingbar, die transparenten Gebäude entsprechend den hohen optischen Ansprüchen von Nutzern, Besuchern und Betrachtern in makellosem Zustand zu halten.

Realisiert wird das durch ein multimolekulares Hightech-Nanoprodukt, das mit sich selbst und mit der Glasoberfläche eine längs- und quervernetzte Verbindung eingeht. Damit wird ein selbstreinigender Effekt gewährleistet. Reinigungsarbeiten werden stark reduziert und vereinfacht. Das Glas wird vor schädlichen Umwelteinflüssen geschützt. Wasser und Schmutz fließen weitestgehend ab. Kalkablagerungen werden verhindert, ebenso das Einwirken von Säuren und Laugen. Das Glas bleibt transparent und sauber. Dieser Glasprotektor vermindert den Einsatz von Reinigungsmitteln, schont dadurch die Umwelt und führt uns auf beachtenswerte Art und Weise vor Augen, was die Natur seit langer Zeit vormacht.

Die selbstreinigende Schicht ist sehr widerstandsfähig und fest mit der Glasoberfläche verbunden. Die Lebensdauer ist daher nahezu so hoch, wie das Glas selbst. Siliziumpartikel verbinden sich unsichtbar mit dem Glas und schützen es vor organischem und anorganischem Schmutz. Der Regen

wäscht den Schmutz, z. B. Staub, Pollen, Auto- und Industrieabgase, Blattreste, Ablagerungen, Betonwasser, Metall- und Aluminiumoxidationen, Alkalien und Säuren einfach ab. Die Reinigungsintervalle können, bei gleichem Verschmutzungsgrad wie bisher, mindestens halbiert werden. Natürlich kann die hydrophobierte Glasoberfläche mit handelsüblichen Glasreinigern gereinigt werden, ohne dass die Schutzschicht angegriffen oder beschädigt wird. Auf den Einsatz von Laugen und abrasiven Mitteln sollte jedoch verzichtet werden. Siliziumpartikel verbinden sich unsichtbar mit dem Glas und schützen das Glas vor Ablagerungen.

Ein interessantes Feld im Bereich Glasschutz ist das der Photovoltaik – oder auch Solarglasoberflächen, die bei Verschmutzungen zu beträchtlichen Leistungsminderungen führen. Maßgeschneiderte Beschichtungen bieten dabei kostengünstige Lösungen.

Im ersten Jahr kostenneutral, spart der Betreiber bzw. Nutzer bereits im zweiten Jahr nicht unerhebliche Geldbeträge. Bei langfristigen Gewährleistungszeiten kann so das Gebäude seine Vermietungs- und Vermarktungsattraktivität entsprechend erhalten.

Nanotechnologie-Produkte sind auf einer Vielzahl von Materialien einsetzbar. Es handelt sich dabei um ultrafeine Hochleistungsbeschichtungen auf Nano-Basis. Die Nanopartikel docken dabei direkt an das Materialmolekül an und verbessern die Oberfläche in ihrer schmutzabweisenden Wirkung ganz erheblich. Für nachfolgende Materialien stehen verschiedene Beschichtungen unterschiedlichster Zusammensetzung zur Verfügung: Keramik, Naturstein, Beton, Terrakotta, Glas, Kautschuk, Gummi, Kunststoff, Latex, Holz, Aluminium, Edelstahl und Lack bis hin zu textilen Materialien. ■



Vergleich zweier Dachfenster unter 30° Neigung; oben: normale Reinigung alle vier Wochen; unten: ASL-Nano seit acht Monaten ohne Säuberung