

NANOTECHNOLOGIE FÜR HYGIENE-OBERFLÄCHEN

Maßgeschneiderte Sauberkeit

Der Durchbruch zur breiten und gezielten Anwendung hygienischer Oberflächen steht noch aus. Neue Werkstoffe auf Basis der chemischen Nanotechnologie eröffnen unterschiedliche Möglichkeiten, die Keimbelastung in den Griff zu bekommen.

Ob in der Firma, in Flugzeug und Bahn, in Schulen, Arztpraxen oder Krankenhäusern – Menschen berühren Oberflächen, nehmen dabei Krankheitskeime auf, werden infiziert, geben ihre Keime über Oberflächen weiter. Nur in eng begrenzten Bereichen, in denen unmittelbar Gefahr droht, werden Bakterien, Viren und Pilze heute auf Oberflächen konsequent bekämpft – meist durch die althergebrachte und aufwendige chemische Reinigung. Für einen umfassenden Stopp der Keimausbreitung ist jedoch die „chemische Keule“ nicht geeignet. Dies wird nur durch funktionelle Oberflächen möglich, die von sich aus hygienisch wirken.

Neue Werkstoffe auf Basis der chemischen Nanotechnologie eröffnen vielfältige Möglichkeiten, die Keimbelastung in den Griff zu bekommen. Mit der Zukunftstechnologie lassen sich einfach und kostengünstig hauchdünne und dennoch robuste Beschichtungen herstellen, in denen chemische Komponenten im Nanomaßstab unterschiedliche Wirkungen entfalten. Diese so genannten Nanopartikel – mit wenigen millionstel Millimetern 50 000 mal kleiner als der Durchmesser eines Haares – stellen eine besondere Form der Materie dar, die völlig neue Eigenschaften zugänglich macht.

„Wir besitzen heute die technologischen Voraussetzungen, um in vielen Bereichen des Lebens und der Technik intelligente Hygienelösungen einzuführen“, so Professor Helmut Schmidt, Vorstand der Engineered nanoProducts Germany AG (EPG). Schmidt nutzt dazu eine



Auf der Hannover Messe 2007 erstmals zu sehen: Beschichtungen mit integrierten Nanotechnologien, die die breite Anwendung von funktionellen hygienischen Oberflächen eröffnen. Ob Edelstahlprodukt oder Mobiltelefon, beide sind keimtötend, schmutzabweisend und kratzfest beschichtet.

einzigartige Technologieplattform. Bereits Anfang der 90er Jahre kreierte und erforschte er als Chef des Instituts für Neue Materialien in Saarbrücken die chemische Nanotechnologie – lange bevor amerikanische und fernöstliche Forschungszentren das zukunftsreiche Thema entdeckten. 2005 schied er aus dem Institut aus, um sich in der EPG voll auf die Kommerzialisierung zu konzentrieren. Die von ihm aufgebaute und jetzt in der EPG genutzte Technologieplattform umfasst über 40 Basispatente.

Silber und Titan im Nanomaßstab

Unternehmen, die heute hygienische Oberflächen suchen, stoßen zunächst auf Anbieter von besonders glatten oder Schmutz abweisenden Schichten. Diese reduzieren jedoch anhaftende Keime nicht, sie sind nur leichter zu reinigen. Abgetötet werden Bakterien und Pilze dagegen durch Oberflächen mit Silber. Das ist seit Jahrhunderten bekannt.

Heute bieten Firmen Beschichtungen an, die Silber in Form von Nanopartikeln enthalten. Sie geben keimtötende

Silberionen an die Oberfläche ab. Anhaftende Viren können diese aber nicht bekämpfen. Dies gelingt mit dem seit 40 Jahren bekannten Prinzip der Photokatalyse: Durch Oxydation – gleichsam kalte Verbrennung – zersetzen Oberflächen mit Titandioxyd unter Einwirkung von Licht alle anhaftenden organischen Partikel vollständig in gasförmige Bestandteile.

Routinemäßiger Einsatz in Japan

In Japan hat die Photokatalyse bereits starke Verbreitung erreicht. Man findet sie dort vor allem auf textilen Dächern und Glasfassaden, die nicht mehr verschmutzen, oder in Anlagen zur Luftreinigung.

Wie routinemäßig die Japaner das Prinzip bereits umsetzen, zeigt der Autohersteller Toyota, der nebenbei photokatalytisches Nanopulver zum Kauf anbietet. Die Umsetzung in das einzelne Produkt erfordert freilich erheblichen Aufwand: Drei Schichten bringen japanische Firmen übereinander auf, damit die photokatalytische Oberfläche organische Substrate nicht zerstört.

Baukasten für hygienische Oberflächen

Die isolierte Umsetzung der bekannten einzelnen Prinzipien schränke jedoch, so Schmidt, ihre Anwendung erheblich ein. Die EPG verfolge daher eine umfassende neue Strategie. „Auf der Basis unseres breiten Technologieportfolios entwickeln wir integrierte Nanotechnologien, die verschiedene Wirkmechanismen für Anwendungen maßgeschneidert kombinieren.“ Auf diese Weise ließen sich nach dem Baukastenprinzip erstmals auf breiter Front anwenderspezifische Hygienelösungen mit höchstmöglicher Effektivität erzeugen.

Eine erste Kombination dieser Art hat sich bereits am Markt bewährt: Für den Hörgerätehersteller Audio Service aus Herford produziert die EPG eine Nanobeschichtung, die drei Funktionen integriert: die keimtötende Funktion mit Silbernanos, die Anti-



▲ Mit integrierter Nanotechnologie beschichtete Bauteile, die in Klinik und Arztpraxen oft berührt werden



▲ Schon erfolgreich auf dem Markt: Im-Ohr-Hörgeräte von Audio-Service, mit einer keimtötenden und Schmutz abweisenden Oberfläche



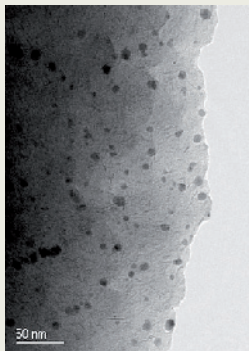
▲ Auch auf weichem Kunstleder lässt sich die multifunktionelle Beschichtung leicht anwenden

haftwirkung und hohe Abriebfestigkeit. So werden Entzündungen im Ohr, die durch das in den Hörkanal eingepasste Minigerät ausgelöst werden können, verhindert. Die zusätzliche Antihaftefunktion ist wichtig, damit abgetötete Keime leicht abgewischt werden können und keinen Biofilm auf der Oberfläche bilden, der die Wirkung der Silberionen blockiert. Die hohe Abriebfestigkeit bildet dagegen die Grundvoraussetzung für jede Hygienebeschichtung, deren Funktion über Jahre erhalten bleiben soll.

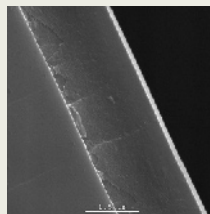
Rasche Wirkung gezielt einstellbar

Die für ein Ziel maßgeschneiderte hygienische Oberfläche wird jedoch in ihrer Effizienz nicht nur an der Summe ihrer Funktionen gemessen, zum Beispiel wenn sich Titandioxyd und Silber während des Tages und der Nacht ergänzen, sondern auch an der Zeitspanne, in der diese wirken.

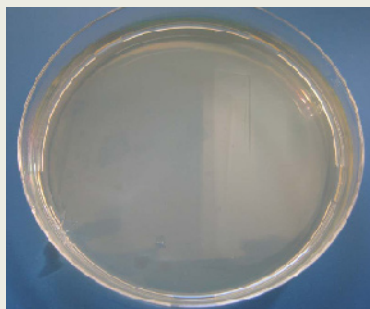
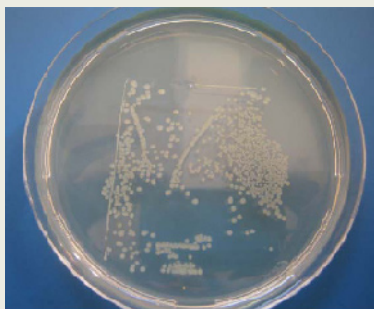
So haben italienische Analysen ergeben, dass unter anderem an Tür- und Haltegriffen, die von vielen Menschen berührt werden, die Keimzahl innerhalb von wenigen Sekunden um mehrere



◀ Nanopartikel aus Silber, integriert in die hygienische Oberfläche. Das sichtbare Schnittbild stellt etwa ein Fünftel der gesamten Schichtdicke dar.



◀ Nanopartikel aus Titandioxyd organisieren sich selbst. Hier ist ein Schnitt durch eine photokatalytische Oberfläche zu sehen. Die Titanpartikel haben sich an der Luftseite konzentriert (rechts, dicke weiße Linie am Rand).



▲ Blick in die EPG-Forschung: Mit Silbernanopartikeln beschichtete Metallprobe in einer Nährlösung mit Coli-Bakterien. Links Vermehrung der Bakterien, rechts keimtötende Wirkung.

Zehnerpotenzen reduziert werden muss, damit die Kontaktinfektion wirksam gestoppt wird. Für diese extrem schnelle Funktion setzt die EPG auf eine weitere Komponente, deren rasche Wirksamkeit gezielt eingestellt werden kann.

Nanopartikel organisieren sich selbst

„Es ist uns gelungen, ein äußerst komplexes System zu konzipieren, dessen Anwendung jedoch besonders einfach ist“, erklärt Schmidt. So entsteht die maßgeschneiderte integrierte Hygieneoberfläche in einem einzigen nasschemischen Prozess, der nur etwa eine halbe Stunde dauert. Auch die Applikation auf die Oberfläche – durch herkömmliche Techniken wie Sprühen oder Tauchen – erfolgt in nur einem Arbeitsgang.

Wie vielfältig die Eigenschaften der komplexen Nanochemie sind, zeigt beispielsweise die photokatalytische Oberfläche: Wo japanische Firmen noch bis zu

drei Beschichtungen brauchen, kommt die EPG jetzt mit einer aus. Der Clou: Die Komponenten des Nano-Sols organisieren sich nach der Applikation in der noch flüssigen Schicht von selbst.

Nanopartikel aus Titanoxid wandern zur Luftseite und bilden dort eine nur 10 bis 100 Nanometer dicke äußere Funktionsebene. Darunter bauen anorganische Nanopartikel eine Sperrschicht auf, damit das Titanoxid nicht nach innen zum Substrat wirken und dieses schädigen kann. In einer dritten Ebene verdichtet sich die chemische Matrix, um eine feste Bindung zum Substrat herzustellen.

Raffinesse auch bei der Herstellung der Silberschicht: Sie kann chemisch so programmiert werden, dass die Silbernanopartikel – in gewünschter Zahl und Größe – erst nach der Applikation bei der Aushärtung der Oberfläche entstehen, gesteuert durch UV-Licht. So lassen sich Hygieneschichten noch während der Verarbeitung „on command“ designen.

Die Art der Herstellung schließt im Übrigen Risiken der Nanotechnologie aus. Weder im nasschemischen Prozess noch bei der Applikation können im Sol gelöste Nanopartikel freigesetzt werden. Und in der ausgehärteten Oberfläche sind die Nanopartikel so fest in die chemische Matrix eingebunden, dass eine Freisetzung isolierter Partikel ausgeschlossen ist.

Von der Klinik bis zur Clean Production

Damit das komplexe System rasch an die Ziele von Anwendern in der Industrie angepasst werden kann, nutzt die EPG eigene Entwicklungskapazitäten, jedoch auch das von Schmidt in den letzten Jahren aufgebaute internationale Forschungsnetzwerk, das vorgegebene Entwicklungsaufgaben rasch ausführt. Die Ergebnisse fließen in die Nanoprodukte ein, die die EPG anschließend für die Industrie in Serie produziert.

Die Einrichtung von Krankenhäusern und Arztpraxen steht in der Liste der Anwendungen ganz oben. Hier stößt die EPG schon auf starkes Interesse der Hersteller. Vielfältige Möglichkeiten eröffnet die Beschichtung von medizintechnischen Bauteilen, zumal sich die Nanooberflächen – von Edelstahl und Aluminium über Glas bis Kunststoff und Papier – auf den meisten Materialien aufbringen lassen.

Clean Production stellt ein weiteres großes Anwendungsgebiet dar, vor allem in der Lebensmittelindustrie oder besonders in Bierbrauereien, wo für die notwendige Hygiene in den Abfüllanlagen ein immenser Reinigungsaufwand getrieben werden muss. Sogar auf Geldscheinen ist die spezifische hygienische Oberfläche machbar.

Franz Frisch

Kontakt:

Prof. Dr. Helmut Schmidt, EPG AG, Saarbrücken, Tel. 0681 95026-0, email@e-p-g.de, www.e-p-g.de