

Silberverbindungen in Produkten: Das muss beachtet werden

Text Cornelia Sigrist

Silberverbindungen in Produkten für Innen- und Aussenbeschichtungen sind immer wieder ein Thema. Was gilt es zu beachten und wie sicher sind Lacke und Farben mit diesem Biozid-Zusatz für Mensch und Umwelt? Die «Applica» befragte dazu Fachleute des Bundesamts für Gesundheit (BAG), Bundesamts für Umwelt (Bafu) und Staatssekretariats für Wirtschaft (Seco).



Ein Wartezimmer birgt ein hohes Infektionsrisiko. Silberverbindungen schützen den Farbfilm vor einer Bakterienbesiedlung. (Bild: zVg)

Pro Jahr kommt es in Europa zu rund 2,6 Millionen Fällen von bakteriellen Spitalinfektionen. Dies führt zu rund 91.000 Todesfällen, wie aus einer Studie europäischer Experten von 2016 hervorgeht. Doch nicht nur in Spitälern ist das Infektionsrisiko hoch, sondern überall dort, wo sich täglich viele Menschen aufhalten. Deswegen forschen Hygieniker und Chemiker aus aller Welt an Techniken und Verfahren, um dieses Risiko einzudämmen.

Die antimikrobielle Ausrüstung von Oberflächen durch Nanotechnologie zählt dabei zu den ältesten Anwendungsbeispielen. So ist beispielsweise Nanosilber gemäss einer Empa-Studie von 2011 schon seit mehr als 100 Jahren in verschiedenen Produkten im Einsatz.

Fast unbegrenzte Wirkung

Wundverbände oder Katheter sind beispielsweise mit Nanosilber ausgerüstet, aber auch Oberflächenbeschichtungen. Bei letzteren sind die Silberteilchen so klein und exakt dosiert, dass sie in Lacken und Farben von Auge nicht erkennbar sind. Da sich diese Silberverbindungen in der gesamten Lack- oder Farbschicht verteilen, ist die antibakterielle Wirkung dieser Oberflächenbeschichtung fast unbegrenzt, solange sie nicht partiell entfernt wird. Produkte, die Silber als Filmschutz enthalten, müssen den amtlichen Vorschriften entsprechend gekennzeichnet werden – analog zu den Angaben über die zusätzlich enthaltenen Biozide in der Farbe.

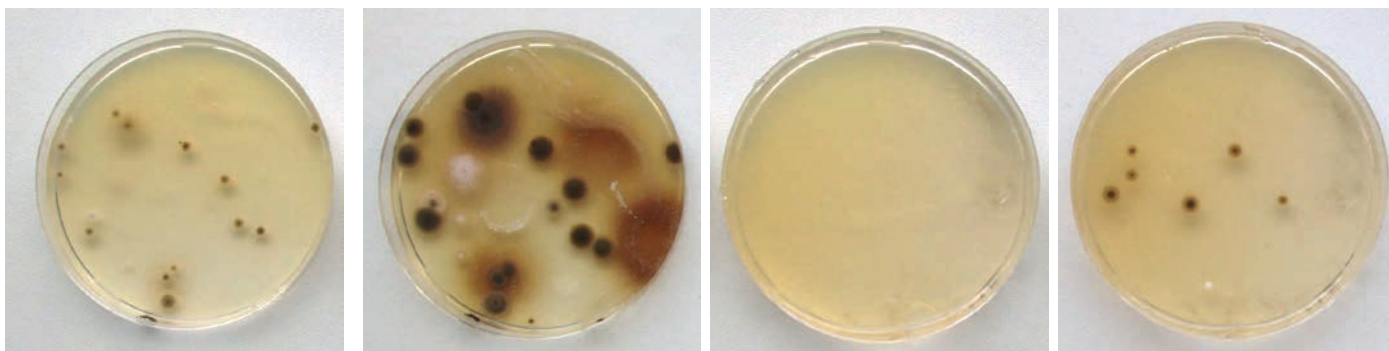
«Applica»: Grundsätzlich streichen Lack- und Farbenhersteller die katalytische Wirkung von Silberverbindungen in ihren Produkten heraus. Gibt es aus Ihrer Sicht etwas Nachteiliges über diesen Biozid-Zusatz in Lacken und Farben zu sagen?

BAG/Bafu/Seco: Silberverbindungen werden vor allem wegen ihren antimikrobiellen Eigenschaften in den Farben eingesetzt. Nachteilig bei Aussenbeschichtungen ist die relativ hohe Auswaschrates¹ des Silbers, wenn die Lacke und Farben Regen ausgesetzt sind.

Aus der regulatorischen Perspektive wird Silber im Rahmen eines Überprüfungsprogramms der EU, des sogenannten Review-Programms für biozide Wirkstoffe, überprüft und dem Aspekt der Auswaschung kommt dabei eine wichtige Bedeutung zu. Die Hersteller müssen entsprechende Daten liefern und die Wirksamkeit von Produkten mit Silber muss unter realen Bedingungen getestet werden, beispielsweise mittels Verwitterungsversuchen für Wandanstriche.

Ein Nachteil für die Hersteller könnte entstehen, wenn die Angaben auf der Etikette und/oder Gebrauchsanweisung irreführend sind. Diese werden während der Produktzulassung aber von den Behörden überprüft.

¹ Minus 30 Prozent im ersten Jahr, Kägi «Auswaschung von Nanosilber aus Fassaden», Referat bei der gleichnamigen internationalen Fachtagung an der Empa/Eawag, Dübendorf ZH, Mai 2009.



Antibiotische Wirkung von kolloidalem Silber: unbehandelte Agarschale 4 Tage und ...

... 6 Tage nach kurzer Bekeimung an der Luft.

Vergleichstest mit Nähragar, der vor der Bekeimung mit kolloidalem Silber behandelt wurde: 4 Tage und ...

... 6 Tage nach kurzer Bekeimung an der Luft.
(Bilder: Dr. N. Josef Pies / Bert von Beuren)

Birgt Nanosilber in Farben und Lacken ein Risiko für Menschen?

Silber, ob in Nanoform oder ionischer Form, ist für Menschen bei Aufnahme über die Haut oder den Darm nach derzeitigen Kenntnissen unbedenklich. Anders sieht es aus bei der Aufnahme über die Lunge, wo bei Metallen grundsätzlich Vorsicht geboten ist. Die erwartete Exposition von Konsumenten gegenüber Nanosilber und Silberionen aus Farben und Lacken über die Lunge ist aber unwahrscheinlich und über andere Aufnahmepfade so klein, dass kaum negative Gesundheitseffekte zu erwarten sind.

Und für die Umwelt?

Nanosilber aus Farben gelangt hauptsächlich über Meteor- oder Abwasser in

die Umwelt. In Versuchen im *Nanohouse* der Empa stellte sich heraus, dass nach einem Jahr bis zu 30 Prozent des Silbers von den Fassadenfarben ausgewaschen wird. Dieses gelangt mit dem Meteor- oder Abwasser in die Abwasserreinigungsanlage.

Und was passiert dort mit den Silberverbindungen?

Klärschlammexperimente zeigten, dass sich die gelösten Silberionen vor allem mit Chlor und Schwefel verbinden und damit die Umwelttoxizität abnimmt. Diese Verbindungen werden zu über 90 Prozent in der Kläranlage abgeschieden und gelangen nicht in die Umwelt, da Klärschlamm in der Schweiz verbrannt wird. Die Silberverbindungen werden mit der



Die Wirkung einer mit Silberpartikeln versetzten Beschichtung ist fast unbegrenzt, solange sie nicht partiell entfernt wird.
(Bild: zVg)

So entfaltet Silber die bakterizide Eigenschaft

Der Einsatz von Silber erfolgt in fester, gelöster, kolloidaler und zunehmend in nanopartikulärer Form, wobei die Silberpartikel wiederum in freier oder gebundener Form vorliegen können. Unabhängig davon, ob Silber als wasserlösliches Salz oder als Silbernanopartikel eingesetzt wird, ist für die Wirkung immer das Silberion und dessen Konzentration entscheidend. Es entfaltet auf drei Arten die bakterizide Eigenschaft. Zum einen reagieren Silberionen mit schwefel- und phosphathaltigen Enzymen der Zellwand und führen dort zu Störungen des transmembrösen Stoffwechsels. Zum anderen werden sie wie essenzielle Calciumionen von den Zellen aufgenommen und an schwefel- und phosphathaltige Makromoleküle gebunden. So können sie auch an die DNA andocken und damit die Reproduktion verhindern. Zum Dritten verringern sie die Adhärenz der Mikroorganismen an Oberflächen. Während Silber beim Einsatz als wasserlösliches Salz als Ion vorliegt und somit verfügbar ist, liegen bei nanopartikulärem Silber komplexere Verhältnisse vor. Es müssen die Verfügbarkeit der Partikel sowie auch die Bildung von Silberionen berücksichtigt werden.

Quelle: Deutsche Rohstoffagentur in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Berlin (D):
«Rohstoffe für Zukunftstechnologien 2016»



Wo sich viele Menschen aufhalten, ist das Infektionsrisiko hoch.

(Bild: Bernhard Pixler / Pixelio.de)

Schlacke deponiert. Der nach der Kläranlage im Wasser verbleibende Anteil gelangt in die Gewässer und wird aufgrund der hohen Adsorption an Partikeln ins Sediment überführt.

Deshalb kann ein Risiko für Organismen bestehen, die Ablagerung von Material an Land und im Wasser bewohnen, sogenannte sedimentsbewohnende Organismen.

Stellen Silber-Nanopartikel, die so in die Umwelt gelangen, ein Risiko für den Menschen dar?

Für Mikroorganismen sind Silber und Nanosilber toxisch, für Menschen in den zu erwartenden Mengen jedoch nicht. Reines Silber und Nanosilber sind löslich. Nanosilber, das in die Umwelt gelangt, setzt deshalb im Laufe der Zeit Silberionen frei, die sich wiederum mit anderen Elementen verbinden. Aufgrund des vorher beschriebenen Hauptpfades für die Emission von Silber in die Umwelt ist die erwartete Exposition des Menschen gegenüber Silber-Nanopartikeln und Silberverbindungen aus Farben und Lacken über die Umwelt minim und beim derzeitigen Stand des Wissens unbedenklich.

Was muss bei der Entsorgung beachtet werden?

Die Sicherheitshinweise auf der Etikette sind zu befolgen. Dazu gehören auch die Hinweise zur Entsorgung².

Wie sieht es mit dem Gesundheitsschutz bei der Verarbeitung von Silberprodukten aus?

Silber wird in sehr grossen Mengen eingesetzt, daher ist damit zu rechnen, dass potenziell sehr viele Arbeitnehmer bei ihrer Arbeit einer der verschiedenen Silberformen ausgesetzt sind.

Es gelten die Arbeitsplatzgrenzwerte für Silber mit der CAS-Nummer 7440-22-4³: Die in der Schweiz maximal erlaubte Arbeitskonzentration, der sogenannte MAK-Wert, gemäss Suva ist international ziemlich vergleichbar und verlangt für Silbersalze die Einhaltung des Atemluftwertes 0,01 mg/m³ inhalativ und für Silber die Einhaltung des Wertes 0,1 mg/m³ inhalativ.

Diese Werte sind im Vergleich zu vielen anderen Stoffen sehr tief.

Und bei der Verarbeitung von Produkten mit Nanosilber?

Es gibt noch keine Nanosilber-spezifischen Arbeitsplatzgrenzwerte. Die Europäischen Chemikalienagentur Echa hat wohl zu Silber Hinweise, dass die Nano-Form stärker toxisch ist, als die Nicht-Nano-Form. Eine abschliessende Beurteilung steht jedoch noch aus. Deshalb sollte das Vorsorgeprinzip angewendet werden und bei Nanosilber von einer erhöhten Toxizität ausgegangen werden.

Gemäss dem Sicherheitsdatenblatt des BAG «Leitfaden für synthetische

Nanomaterialien» sollten nanospezifische Informationen über die sichere Anwendung der Produkte zur Verfügung stehen. Falls nicht, sollten sie beim Hersteller eingefordert werden.

Neben Silber können in der Farbe auch andere Substanzen enthalten sein, die gegebenenfalls noch tiefere MAK-Werte aufweisen oder welche Grenzwerte aufweisen, die nicht die Atemluft betreffen: über die Haut aufnehmbar, sensibilisierend und so weiter.

Das Fazit der Fachleute?

Der tiefe einzuhaltende Arbeitsplatzgrenzwert macht eine Risikoevaluation am konkreten Arbeitsplatz unumgänglich. Gemäss Ekas-Richtlinie 6508 ist der Beizug von ASA-Spezialisten nötig, um risikobasiert die geeigneten Schutzmassnahmen auszuarbeiten. Spezifisches Augenmerk ist dabei auf die potenzielle Aerosolbildung zu legen, beispielsweise bei einer Sprayanwendung. ■

² P501, gemäss global harmonisiertem System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien GHS.

³ CAS steht für Chemical Abstracts Service und ist ein internationaler Bezeichnungsstandard für chemische Stoffe.