

Art der Beschichtung bestimmt Freisetzung

Nanopartikel in Funktionskleidung



Kleidung wird durch sie wasser- und schmutzabweisend, sie blocken UV-Strahlen und mindern Gerüche: Nanomaterialien haben beliebte funktionelle Eigenschaften. Ob sie aufgrund ihrer Winzigkeit gesundheitliche Risiken bergen, ist indes noch weitgehend unbekannt. In einem Forschungsprojekt über Nanosilber hat das BfR ermittelt, ob sich die Kleinstteilchen aus Textilien herauslösen und damit zum gesundheitlichen Risiko werden können.

Nanomaterial

ist ein natürliches, bei Prozessen anfallendes oder künstlich hergestelltes Material, das Partikel in ungebundenem Zustand, als Aggregat oder als Agglomerat enthält und bei dem die Mehrheit der Partikel ein oder mehrere Außenmaße im Bereich unter 100 Nanometer hat. In Nanogröße kann ein Stoff andere Eigenschaften besitzen, als wenn er in Form größerer Partikel vorliegt.

Bei Kleidung ist besonders der Einsatz von Silber-Nanopartikeln weit verbreitet. Silber wirkt antibakteriell und soll die Geruchsbildung durch Schwitzen reduzieren. Beim Einsatz von Nanosilber in Kleidungsstücken ist in erster Linie eine Freisetzung in Schweiß und somit ein möglicher Hautkontakt relevant. Neben der Frage, ob und in welcher Menge Silber prinzipiell aus Textilien herausgelöst wird, beschäftigt sich die Forschung mit der Frage, welchen Einfluss die Technologie hat, mit der Nanosilber auf Textilien aufgetragen bzw. eingebracht wird. Bisher war zudem unklar, inwiefern die Oberflächenbeschichtung der Nanopartikel die Abgabe beeinflusst.

Künstlicher Schweiß simuliert Freisetzung

In einem Forschungsprojekt prüfte das BfR neun Proben von Textilien, die mit Nanosilber veredelt waren. Als Vergleich diente ein mit konventionellem Silber (hier: Silbersalz mit einem Partikeldurchmesser größer als 100 Nanometer) ausgerüstetes Textil. Zwei der Textilien waren sogenannte Composite, bei denen Nanosilber in die Faser integriert ist. Bei den anderen getesteten Textilien war die Faseroberfläche mit Silber-Nanopartikeln bzw. in einem Fall mit konventionellem Silber beschichtet (Textil-Coating). Um die Abgabe von Silber durch Schwitzen

zu simulieren, wurden die Textilien für 24 Stunden in einer Schweißsimulanz-Lösung inkubiert. Für die Auswertung wurde zunächst der gesamte Silbergehalt in den Schweißlösungen mit massenspektrometrischen Messmethoden bestimmt. In den Proben, in denen Silber vorhanden war, wurden anschließend mit Zentrifugation und einer speziellen Methode zum Messen von Einzelpartikeln gelöstes und partikuläres Silber unterschieden. Im letzten Schritt wurden die Partikelgrößen des vorgefundenen partikulären Silbers gemessen, um nanoskaliges Silber zu identifizieren.

Silber aus Kleidung freigesetzt

Die Untersuchung des BfR zeigte, dass von jeder Textilprobe Silber in die Schweißsimulanz-Lösung übergang: je nach getestetem Textil zwischen 7 und 75 Prozent des originär in den Textilien enthaltenen Silbers. Dabei setzten die beschichteten Textilien mehr Silber frei als die Komposite. Den höchsten abgegebenen Anteil fand das BfR bei dem mit konventionellem Silber beschichteten Textil. Die Freisetzung wird demnach stärker durch die Technologie der Veredelung bestimmt als durch die im Textil enthaltene Menge. Außerdem scheint die Abgaberate von Silber aus Nanosilber im Vergleich zu konventionellem Silber nicht erhöht zu sein.

In der Schweißlösung lag das freigesetzte Silber überwiegend gelöst vor. Partikuläres Silber fand sich nur zum geringeren Teil, dann jedoch auch im Nanometerbereich. Ob es sich dabei um einzelne Nanopartikel handelt oder ob das Silber an größere Partikel gebunden ist, muss in weiteren Untersuchungen überprüft werden. Nach

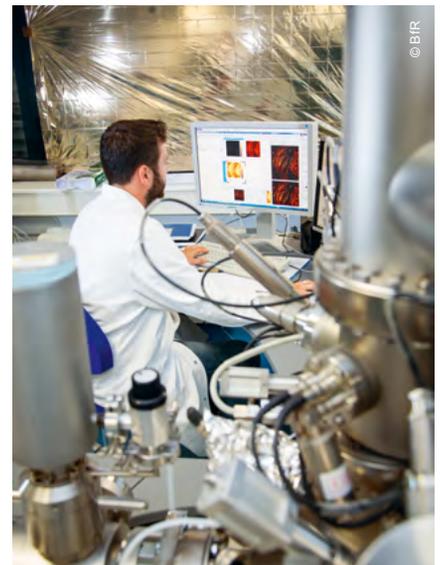
derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand geht man davon aus, dass sich Nanopartikel im Körper anders verhalten als größere Partikel. Überraschenderweise detektierte die Forschungsgruppe auch in den Schweißsimulanzien der mit konventionellem Silber beschichteten Textilien partikuläres Silber in Nanogröße. Das Vorkommen von Silberpartikeln scheint also nicht davon abhängig zu sein, ob das Silber in Nano- oder konventioneller Form auf das Textil aufgebracht wurde.

In einer parallelen Untersuchung fanden die Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftler heraus, dass zudem die Beschaffenheit der Nanopartikel, beispielsweise in Form einer speziellen Beschichtung, ihre Löslichkeit in der Schweißlösung beeinflusst.

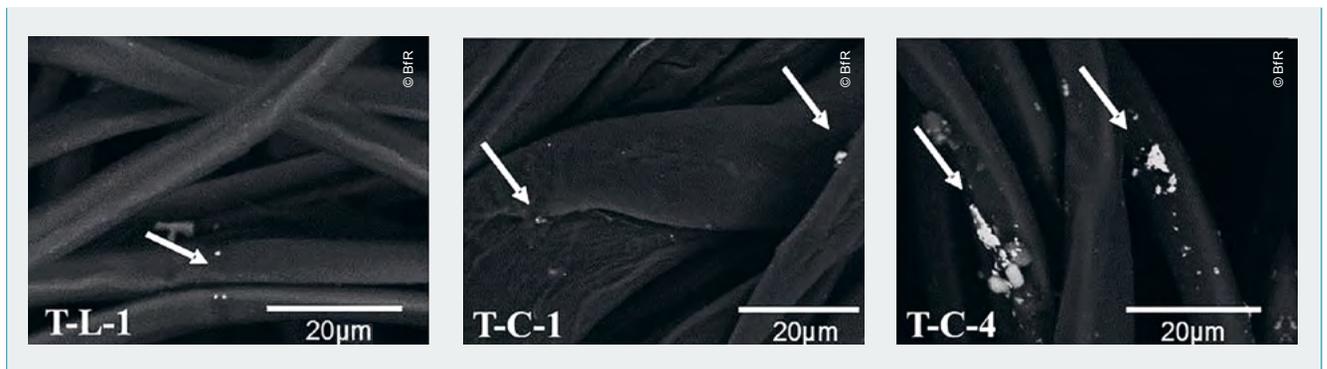
Art der Beschichtung relevant

Silber wird demnach aus Textilien freigesetzt, in geringen Teilen sogar in partikulärer Form. Die gewählte Form der Textilfunktionalisierung, aber auch die Beschaffenheit der Nanopartikel stellen dabei wichtige Kriterien für das Freisetzungsverhalten dar. Solche Erkenntnisse sind vor allem für den sicheren Einsatz von Nanomaterialien in Alltagsprodukten wichtig, weil die Exposition des Menschen gegenüber derartigen Stoffen möglichst klein gehalten werden sollte. Außerdem geben sie Hinweise, in welcher Anwendungsform Nanomaterialien im verbrauchernahen Bereich sicher eingesetzt werden können. ■

Mehr erfahren:
Wagener et al. 2016. Textile Functionalization and Its Effects on the Release of Silver Nanoparticles into Artificial Sweat.
 Environ Sci Technol 50: 11, 5927–5934.



Per Flugzeitmassenspektrometer lässt sich Silber auf beschichteten Textilfasern detektieren.



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Textilfasern.
 Links: Nanokomposit, bei dem kaum Silberpartikel an der Faseroberfläche zu finden sind.
 Mitte und rechts: Textilien mit Silbercoating; hier befindet sich insgesamt mehr Silber auf der Oberfläche.