

## **Nanosilber – Nutzen oder Schaden?**

Kathrin Faber\*, Ralf Stahlmann

Institut für Klinische Pharmakologie und Toxikologie,  
Charité-Universitätsmedizin Berlin

\*Studentin im Masterstudiengang Toxikologie 2013

Nanomaterialien haben in den letzten Jahren aufgrund ihrer speziellen Eigenschaften einen rasanten Zuwachs in vielen Produkten erfahren. Hierbei sticht für den verbrauchernahen Markt vor allem Nanosilber heraus, so dass nicht nur die Vorteile und Chancen dieser Verwendungsform von Silber betrachtet werden muss, sondern auch eine Betrachtung der toxikologischen Risiken für den Verbraucher notwendig ist.

### **Wozu Nanosilber?**

Nanosilber zieht das Interesse vor allem aufgrund seiner antimikrobiellen Eigenschaften auf sich. So sind Patente für Anwendungen im medizinischen Bereich des Gesundheitswesens, wie zum Beispiel als Beschichtung für Operationsbesteck, Verbandsmaterial oder als Desinfektionsmittel und deren Anwendungen erteilt worden. Außerdem war ein aufsteigender Trend für verbrauchernahe Produkte, die Nanosilber enthalten, Anfang der 2000er Jahre zu verzeichnen. Dies gilt zum Beispiel im Bereich der Kosmetikindustrie oder bei der Lebensmittelverpackung, um die Haltbarkeit der jeweiligen Produkte zu verlängern.<sup>2</sup>

### **Spezielle Eigenschaften durch geringe Größe und unterschiedliche Formen**

Nanosilber bezeichnet eine große Gruppe an Silbernanopartikeln, die sich durch eine weit reichende Vielfalt auszeichnet. So unterscheiden sich diese Partikel in Größe, Form und auch in der Art, wie sie auf anderen Gegenständen als Beschichtung aufgetragen werden. Generell werden Partikel im Größenmaßstab von 1 – 100 nm als Nanopartikel bezeichnet. Sie können die verschiedensten geometrischen Formen wie Kugeln, Zylinder, Röhren, Stränge, Platten und Bänder annehmen. Zudem muss zwischen primären Partikeln, Agglomerationen und Aggregaten unterschieden werden. Primäre Partikel können in den oben genannten Formen vorliegen oder sich durch schwache physikalische Interaktionen zu größeren Agglomerationen zusammenlagern. Hierbei wird die Gesamtoberfläche der Partikel nicht verändert. Aggregate hingegen bestehen aus primären Partikeln, die eine kristalline Einheit bilden und deren Gesamtoberfläche sich dadurch verkleinert.<sup>3</sup>

Diese, durch die verschiedenen Formen verursachten, unterschiedlichen Oberflächengrößen beeinflussen möglicherweise die Toxizität der

Partikel maßgebend: Je kleiner die Partikel, umso größer ist das Oberflächen-Volumen-Verhältnis und somit auch die Reaktivität der Partikel.<sup>1</sup>

### **Mögliche toxische Effekte und medizinisch relevante Aspekte**

In mehreren Studien zeigte Nanosilber öko-toxikologische Effekte bei Gewässerorganismen wie Daphnien und Zebrafischen. Diese Wirkungen werden von reaktiven Silberionen, die von der Oberfläche der Partikel freigesetzt werden, ausgelöst. In biologisch essentiellen Molekülen können diese an Schwefel- oder Phosphatgruppen binden und somit deren Funktion und Struktur verändern.<sup>1</sup>

Weitere Studien haben gezeigt, dass toxische Auswirkungen auf zellulärer Ebene abhängig von der Größe der Nanopartikel sind und dass diese die Zellintegrität und intrazellulären Abläufe wie DNS-Replikation und Signalkaskaden beeinträchtigen können. Zudem zeigten Silbernanopartikel zytotoxische und genotoxische Effekte in humanen Zelllinien. Durch die kontinuierliche Freisetzung von Silberionen darf auch die chronische Toxizität von Silbernanopartikeln nicht vernachlässigt werden, welches eine entscheidende Rolle in Organen, in denen Silbernanopartikel akkumulieren könnten, spielen kann. Tierexperimentelle Studien weisen darauf hin, dass sich Silbernanopartikel im Bulbus olfactorius (Riechkolben) von Nagetieren anlagern und neurotoxisch wirken könnten.<sup>1</sup>

Ein anderer Aspekt ist die Resistenzentwicklung von Bakterien gegenüber Silber. Zwar sind Metallresistenzen bei Bakterien verbreitet, jedoch können diese durch dauerhafte Anwendung von Nanosilber in Wundmaterial gefördert werden und somit den Nutzen von Nanosilber mindern.<sup>1</sup>

### **Fazit**

Nanosilber kann in Form und Größe und somit an biologischer Aktivität erheblich variieren und stellt daher hohe Anforderungen an die Untersuchung und Risikobewertung seiner Toxizität. Bislang wurde dies nicht ausreichend berücksichtigt, weshalb sein Gefahrenpotential noch nicht klar abschätzbar ist. Hinweise deuten jedoch auf eine mögliche Toxizität und Förderung der Resistenzausbreitung hin, was in Hinblick auf die häufige verbrauchernahe Anwendung detaillierter untersucht werden muss.

1) Schluessener, J. K. & Schluessener H. J. Nanosilver: application and novel aspects of toxicology. Arch Toxicol 2013; 87: 569-567

2) Lem, K.W. et al. Use of Nanosilver in Consumer Products. Recent Patents on Nanotechnology, 2012; 6: 60-72

3) Commission for the Investigation of Health Hazards of Chemical Compounds in the Work Area. Nanomaterials. WILEY-VCH, 2013; 9-16