

# Kleine Teilchen mit großer Wirkung

## Nanopartikel sind inzwischen selbst in Socken enthalten / Bremer Forscher untersuchen Einfluss auf die Umwelt

VON JÜRGEN WENDLER

**Bremen. Winzige, nur millionstel Millimeter große Teilchen – sogenannte Nanopartikel – können aus den unterschiedlichsten Gründen in die Umwelt gelangen. Auf natürlichem Wege geschieht dies zum Beispiel bei Vulkanausbrüchen und Waldbränden. Der Mensch setzt solche Teilchen unter anderem dadurch frei, dass er mit seinen Industrieanlagen und Autos Abgase produziert. Inzwischen werden Nanopartikel in zunehmendem Maße künstlich hergestellt, um Produkten mit ihrer Hilfe bestimmte Eigenschaften zu verleihen. Was solche Teilchen bewirken können, wenn sie in die Umwelt oder auch in den menschlichen Körper gelangen, ist Thema vieler Forschungsprojekte – auch an der Universität Bremen.**

An wissenschaftlichen Veröffentlichungen, die auf Risiken hinweisen, mangelt es nicht. Von einer dieser Studien berichtete unlängst die Deutsche Presse-Agentur. Forscher um John Frangioni vom Beth Israel Deaconess Medical Center in Boston hatten bei Tierversuchen mit Ratten die Wirkung von Feinstaub und anderen eingeatmeten Nanopartikeln untersucht. Dabei stellten sie fest, dass diese vor allem vom Durchmesser und der elektrischen Ladung der winzigen Teilchen abhängt.

Nicht positiv geladene Partikel mit einer Größe von weniger als 34 millionstel Millimetern (Nanometern) wandern demnach schnell in die Lymphknoten und können sich von dort im Blut verbreiten. Elektrisch positiv geladene Partikel hingegen werden der Studie zufolge zum großen Teil von Lungenzellen aufgenommen, wo sie lange Zeit bleiben und Schäden anrichten können. Besonders problematisch, so die Wissenschaftler, seien aber die kleinen Teil-

chen, die sehr schnell aus dem Lungengewebe in die Lymphknoten wanderten. Sobald sie sich dort eingenistet hätten, könnten sie zu chronischen Entzündungen führen.

Was einerseits besorgniserregend klingt, liefert Wissenschaftlern andererseits wichtige Hinweise auf therapeutische Möglichkeiten. Nach Darstellung der Gruppe um Frangioni könnten positiv geladene Fetttropfchen mit einem Durchmesser von mehr als 100 Nanometern eingesetzt werden, um Medikamente zielgenau in die Lunge zu befördern. Kleinste Partikel mit weniger als sechs Nanometern Durchmesser könnten genutzt werden, um über die Lunge Wirkstoffe ins Blut zu schleusen.

Um ganz andere Teilchen als die in der US-Studie untersuchten geht es bei einem groß angelegten Projekt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird: Die Professorin Juliane Filser vom Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien der Universität Bremen koordiniert die Arbeit eines Forschungsverbundes, der sich mit Silbernanomaterialien in Textilien befasst. Beteiligt sind neben Forschungseinrichtungen auch Unternehmen und Behörden wie das Umweltbundesamt.

Inzwischen ist eine große Zahl von Produkten auf dem Markt, die Nanopartikel enthalten. Ein häufig genanntes Beispiel sind die Sonnencremes, bei denen Titanoxidpartikel helfen, die Belastung durch schädliche Anteile der Sonnenstrahlung einzudämmen. Silberpartikel sind zum Beispiel in Socken zu finden. In diesem Fall sorgen die Teilchen dafür, dass die Entste-

hung unangenehmer Gerüche eingedämmt wird. Nach den Worten von Juliane Filser zerstört das Silber die Membran von Bakterien, hat also eine antibakterielle Wirkung. Schweißdrüsen finden sich beim Menschen von den Fußsohlen bis zum Kopf in unterschiedlicher Dichte. Sie sondern ein dünnflüssiges Sekret ab, das unter anderem Wasser, Mineralsalze, Harn- und Milchsäure sowie Fettsäuren enthält. Der typische Schweißgeruch entsteht dadurch, dass Bakterien Bestandteile des Sekrets zersetzen.



Die Professorin Juliane Filser. FOTO: SCHEITZ

Außer in Socken wird die antibakterielle Wirkung von Silberpartikeln auch in Sportbekleidung und Wischtüchern genutzt. Dass beim Gebrauch solcher Produkte auch Teilchen in die Umwelt gelangen können – zum Beispiel durch Abrieb –, liegt auf der Hand. Deshalb sucht das von der Bremer Professorin koordinierte Projekt nach Wegen, wie nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt auf ein geringes Maß reduziert oder nach Möglichkeit sogar ganz ausgeschlossen werden können.

Das Forschungsvorhaben hat vor gut einem halben Jahr begonnen und ist auf insgesamt drei Jahre angelegt. Endgültige Ergebnisse liegen natürlich noch nicht vor – was aber nicht heißt, dass es nicht bereits erste Erkenntnisse gäbe. So hat sich nach Darstellung von Juliane Filser gezeigt, dass die schädliche Wirkung von Silberpartikeln in der Umwelt zunimmt, wenn sie länger einwirken. Die gegenwärtigen Testmethoden führten dazu, dass das Risiko unterschätzt werde. Vor diesem Hintergrund arbeiten die Wissenschaftler auch daran, die Testverfahren zu verbessern.

Außerdem stellen sie sowohl Silbernanopartikel als auch Fasern und Textilien mit solchen Teilchen selbst her, um sie besser chemisch und physikalisch charakterisieren und auf ihre Umweltverträglichkeit prüfen zu können. Dahinter steht das Ziel, Teilchen so verändern zu können, dass sie keine schädliche Wirkung mehr haben.

### Maßgeschneiderte Partikel

Dabei fließen auch Erkenntnisse ein, die Wissenschaftler um den Werkstoffforscher Professor Lutz Mädler von der Universität Bremen in den vergangenen Jahren gewonnen haben. Mädler hat unter anderem ein Verfahren entwickelt, mit dem sich aus einer Vielzahl von chemischen Elementen maßgeschneiderte Nanopartikel mit bestimmten Eigenschaften herstellen lassen. Gemeinsam mit seinen Mitarbeitern hat er gezielt bestimmte Merkmale wie Größe, Form oder chemische Zusammensetzung von Nanomaterialien verändert, um zu sehen, zu welchen Wechselwirkungen dies in einer bestimmten Umgebung – etwa in der Lungenflüssigkeit oder im Abwasser – führt.

Zu seinen Erkenntnissen gehört unter anderem, dass die Löslichkeit von Teilchen in starkem Maße von der Umgebung abhängt. Mit anderen Worten: Forscher müssen berücksichtigen, dass es nicht das Gleiche ist, ob sich ein Teilchen beispielsweise in destilliertem Wasser oder aber in Lungenflüssigkeit mit den darin enthaltenen Eiweißstoffen befindet. Wie wichtig die Struktur von Teilchen ist, belegen nicht zuletzt die Nanoröhrchen aus Kohlenstoff. Laut Mädler sind diese häufig zu klein, um als Fremdkörper im Organismus von sogenannten Fresszellen verdaut zu werden. Manche Experten schreiben ihnen eine ähnliche Wirkung zu wie Asbestfasern.