

## FORSCHUNG KOMPAKT

.....  
Mai 2016 || Seite 1 | 4  
.....

### Projekt NanoUmwelt

#### »Nano«-Kleinstmengen in Umweltproben nachweisen

**Bislang ist unklar, wie in die Umwelt gelangte oder in Produkten eingesetzte synthetische Nanomaterialien auf Menschen, Tiere und Pflanzen wirken. Die Mengen sind so gering und die Teilchen so klein, dass es schwer ist, diese in der Umwelt nachzuweisen. Die Partner im Projekt NanoUmwelt haben jetzt eine Methode entwickelt, die in Umweltproben schon Kleinstmengen an Nanomaterialien aufspüren kann.**

Winzige Zwerge halten unsere Matratzen sauber, kitten Risse in unseren Zähnen, lassen das Ei in der Pfanne nicht anbrennen und machen unsere Lebensmittel haltbarer. Die Rede ist von Nanomaterialien. »Nano« kommt aus dem Griechischen und bedeutet Zwerg. Wenige Milliardstel Meter sind die Partikel klein und in einer Vielzahl von Konsumprodukten verarbeitet. Bis heute ist jedoch weitestgehend unbekannt, wie diese Materialien auf die Umwelt wirken und in welchen Mengen und Formen sie dort vorliegen. »Es gibt zwar zahlreiche Laborstudien, die den Effekt von Nanomaterialien auf menschliche und tierische Zellen untersucht haben. Bislang war es jedoch nicht möglich, die sehr kleinen Mengen in Umweltproben nachzuweisen«, sagt Dr. Yvonne Kohl vom Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT im saarländischen Sulzbach.

#### 1 Millionstel Milligramm pro Liter

Genau das ist das Ziel des Projekts NanoUmwelt. Als ersten großen Meilenstein hat es das interdisziplinäre Team aus Öko- und Humantoxikologen, Physikern, Chemikern sowie Biologen geschafft, eine Methode zu entwickeln, die Nanomaterialien in unterschiedlichen Umweltproben wie Flusswasser, Tiergewebe oder menschlichem Urin und Blut in einem Konzentrationsbereich von Nanogramm pro Liter (ppb – parts per billion) nachweist. Das entspricht einem halben Zuckerwürfel im Wasservolumen von 1000 Sportschwimmbecken. Mit der neuen Methode lassen sich nicht nur wie bisher viele Nanomaterialien in klaren Flüssigkeiten, sondern auch sehr wenige Partikel in komplexen Stoffgemischen wie menschlichem Blut oder Bodenproben aufspüren. Der Ansatz basiert auf der Feldflussfraktionierung (FFF), mit deren Hilfe es möglich ist, komplexe, heterogene Stoffgemische aus Flüssigkeiten und Partikeln in ihre Einzelteile aufzutrennen und dabei die festen Bestandteile nach ihrer Größe zu sortieren. Das gelingt durch das Zusammenwirken eines kontrollierten Flüssigkeitsstroms und eines physikalischen Trennfelds, welches senkrecht auf die fließende Suspension wirkt.

---

#### Redaktion

**Beate Koch** | Fraunhofer-Gesellschaft, München | Kommunikation | Telefon +49 89 1205-1333 | [presse@zv.fraunhofer.de](mailto:presse@zv.fraunhofer.de)

**Dipl.-Phys. Annette Maurer** | Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT | Telefon +49 6897 9071-102 |

Joseph-von-Fraunhofer-Weg 1 | 66280 Sulzbach | [www.ibmt.fraunhofer.de](http://www.ibmt.fraunhofer.de) | [annette.maurer@ibmt.fraunhofer.de](mailto:annette.maurer@ibmt.fraunhofer.de)

Damit der Nachweis gelingt, müssen die Umweltproben entsprechend aufbereitet sein. Das IBMT-Team aus der Abteilung Bioprozesse & Bioanalytik machte Flusswasser, menschlichen Urin und Fischgewebe fit für das FFF-Gerät. »Wir präparieren die Proben mit speziellen Enzymen. Bei diesem Prozess dürfen die Nanomaterialien allerdings nicht zerstört oder verändert werden. Nur dann können wir die realen Mengen und Formen der Nanomaterialien in der Umwelt nachweisen«, erklärt Kohl. Die Wissenschaftler sind insbesondere Experten, wenn es darum geht, menschliche Gewebeproben bereitzuhalten, zu bearbeiten und zu lagern: Seit Januar 2012 betreibt das IBMT im Auftrag des Umweltbundesamts (UBA) die »Umweltprobenbank des Bundes (UPB) – Humanproben«. Jährlich sammelt das Forschungsinstitut an vier Orten in Deutschland Blut- und Urinproben von jeweils 120 Freiwilligen. Die Einzelproben sind ein wertvolles Instrument, um zeitliche Trends der menschlichen Schadstoffbelastung nachzuerfolgen. »Für das Projekt NanoUmwelt wurden zusätzlich Blut und Urin gespendet, am IBMT kältege­lagert und dafür genutzt, die neue Nachweismethode zu erarbeiten«, erzählt Dr. Dominik Lermen, Leiter der Arbeitsgruppe Biomonitoring & Kryobanken am IBMT. Nach Genehmigung durch das UBA könnten zum Teil auch die Humanproben des UPB-Archivs mit der neuen Methode untersucht werden.

### **Neue Zellkulturmodelle entwickelt**

Nanomaterialien können über verschiedene Pfade, unter anderem über das Abwasser, in die Umwelt gelangen. Sie werden vermutlich über biologische Barrieren wie Lunge oder Darm von Mensch und Tier aufgenommen. Das Projektteam stellt diese Vorgänge in der Petrischale nach, um zu verstehen, wie Nanomaterialien über diese Barrieren transportiert werden. »Das ist ein sehr komplexer Vorgang, an dem verschiedenste Zellen und Gewebeschichten beteiligt sind«, erklärt Kohl. Die Forscher stellen die Vorgänge so realistisch wie möglich nach. Dazu messen sie beispielsweise die elektrischen Flüsse innerhalb der Barrieren, um deren Funktionalität zu ermitteln oder simulieren mit künstlichen Nebelwolken die Interaktion der Lunge mit der Luft. Das IBMT-Team konnte in der ersten Phase des Projekts NanoUmwelt verschiedene Zellkulturmodelle für den Transport von Nanomaterialien über biologische Barrieren entwickeln. Dabei arbeitet das IBMT zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, das aus pluripotenten Stammzellen ein Modell zur Untersuchung der Kardiotoxizität entwickelte. Der Schweizer Projektpartner Empa realisierte ein Plazenta-Barriere-Modell zur Studie des Nanomaterialien-Transports zwischen Mutter und Kind. Im nächsten Schritt wollen die Kooperationspartner mit der Methode Konzentrationen an Nanopartikeln in verschiedenen Umweltproben messen und die ermittelten Werte analysieren, um so das Verhalten der Nanomaterialien in der Umwelt und deren potenzielle Gefahr für Mensch, Tier und Umwelt besser abschätzen zu können. »Unser nächstes Ziel ist es, noch kleinere Partikelmengen nachzuweisen«, sagt Kohl. Die Wissenschaftler planen, mit speziellen Filtern störende Elemente aus den Umweltproben zu entfernen und neue Aufbereitungstechniken zu erarbeiten.

---

### **NanoUmwelt – das Ziel**

Das Forschungsprojekt NanoUmwelt startete im Oktober 2014 und dauert 36 Monate. Ziel ist es, Methoden zu entwickeln, die kleinste Mengen von Nanomaterialien in Umweltproben nachweisen. Mit diesen Informationen wollen die Partner die Wirkung der Nanomaterialien auf Mensch, Tier und Umwelt abschätzen. Der Fokus liegt auf kommerziell bedeutsamen, schwer abbaubaren, metallischen (Silber, Titandioxid), kohlenstoffhaltigen (Kohlenstoff-Nanoröhrchen) und kunststoffbasierten (Polystyrol) Nanomaterialien.

<http://www.nanopartikel.info/projekte/laufende-projekte/nanoumwelt>

---

### **FORSCHUNG KOMPAKT**

Mai 2016 || Seite 3 | 4

---

### **NanoUmwelt – die Partner**

Das Projekt NanoUmwelt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des NanoCare-Programms mit 1,8 Millionen Euro gefördert. Unter der Leitung der Postnova Analytics GmbH haben sich zehn Partner zusammengefunden: Neben den Fraunhofer-Instituten für Biomedizinische Technik IBMT sowie für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME sind das Umweltbundesamt, die Empa (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt), die PlasmaChem GmbH, Senova – Gesellschaft für Biowissenschaft und Technik mbH, das Forschungszentrum für Medizintechnik und Biotechnologie fzmb GmbH, die Universitäten Trier und Frankfurt sowie die Rheingütestation Worms beteiligt.

<http://www.nanopartikel.info/projekte/laufende-projekte/nanoumwelt>

### **Wie klein ist »nano«?**

Ein Nanometer (nm) ist ein Milliardstel Meter. Zum Vergleich: Ein einzelner Nanopartikel verhält sich größenmäßig zu einem Fußball wie der Fußball zur Erde. Die Nanoteilchen sind überwiegend keine neuen Materialien. Schlicht durch ihre in der Gesamtheit vergrößerte Oberfläche haben die Winzlinge neue Funktionalitäten gegenüber größeren Partikeln des gleichen Materials.

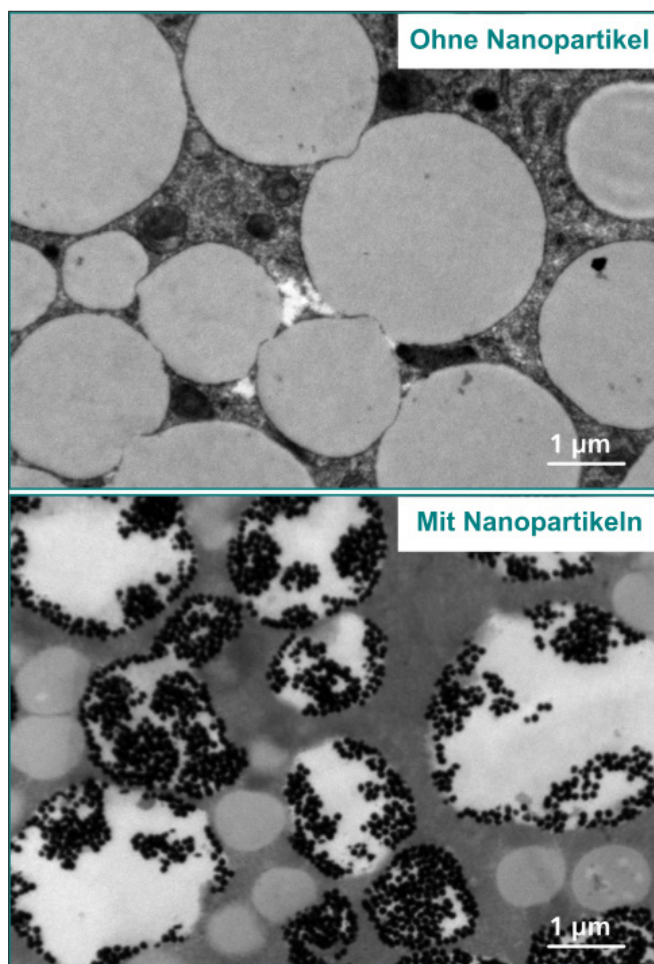
### Umweltprobenbank des Bundes

Die Umweltprobenbank des Bundes (UPB) liefert dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) eine wissenschaftliche Grundlage, um Maßnahmen im Umwelt- und Naturschutz ergreifen und ihren Erfolg kontrollieren zu können. Die vom Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) gesammelten Humanproben geben einen Überblick über die umweltbedingte Schadstoffbelastung des Menschen.

<https://www.umweltprobenbank.de/de>

FORSCHUNG KOMPAKT

Mai 2016 || Seite 4 | 4



Ausschnitt einer mikroskopischen Aufnahme einer menschlichen Fettzelle: oben unbehandelt, unten mit Gold-Nanopartikeln versetzt. Die Teilchen reichern sich in den Fettropfen der Zelle an.  
© Fraunhofer IBMT | Bild in Farbe und Druckqualität: [www.fraunhofer.de/presse](http://www.fraunhofer.de/presse)