

Vorläufige Entwarnung - Projektergebnisse des interdisziplinären Projekts „FENOMENO“ zu Auswirkungen von Nanomaterialien auf aquatische Ökosysteme in Workshop vorgestellt

Siegen, 17.04.2018

Funktionale Materialien sind aus vielen tagtäglichen Anwendungen nicht mehr wegzudenken. In den letzten Jahren wurden verstärkt sog. „Nanomaterialien“ entwickelt und angewendet, die aufgrund ganz neuartiger oder stark verbesserter Eigenschaften sinnvolle und nutzbringende Anwendungen u.a. in der Medizin, in Oberflächenbeschichtungen, in Hygieneanwendungen oder aber auch als Katalysatoren und Bestandteil hocheffizienter Solarzellen ermöglichen. Nanomaterialien sind durch eine typische Dimension von weniger als 100 Nanometern charakterisiert (1 Nanometer ist ein milliardstel Meter; ein menschliches Haar ist typischerweise 1000 mal dicker als ein Nanopartikel mit 100 Nanometern Durchmesser). „Aufgrund ihrer Größe und den daraus resultierenden veränderten chemischen und physikalischen Eigenschaften sind diese Materialien erst interessant, können aber auch möglicherweise ungewünschtes Verhalten zeigen“, so Projektleiter Prof. Holger Schönherr. Welche Auswirkungen aber haben Nanomaterialien nun, wenn sie über Kläranlagen in die Umwelt gelangen? Dieser Frage gehen seit 3 Jahren Forscherinnen und Forscher der Universität Siegen, des Fraunhofer Instituts IME in Schmallenberg, des Limnologischen Instituts Mondsee der Universität Innsbruck in Österreich und der Universität Aveiro in Portugal im interdisziplinären Forschungsprojekt „FENOMENO“ nach (<http://www.fenomeno-nano.de>). Das Projekt wird im Rahmen des SIINN ERA-NET Programms (<http://www.siinn.eu>) mit insgesamt 1,1 Millionen Euro gefördert.

Am Mittwoch, dem 21.03.2018, stellten nun die beteiligten Forscherinnen und Forscher der Universität Siegen und alle Projektpartner in einem Workshop zum Thema *Nanomaterialien in der Umwelt - Neue Ansätze zur Analyse und Risikobewertung* ihre neuesten Erkenntnisse zum Projekt dem Fachpublikum und der Öffentlichkeit vor. An der offenen Veranstaltung, zu der Prof. Schönherr die eingeladenen Sprecher und das Publikum im Artur Woll Haus der Universität Siegen begrüßte, nahmen u.a. auch Oberstufenschüler, die Biologie- und Chemieleistungskurse an benachbarten Schulen belegen, teil.



Bildquelle: © Universität Siegen

Der aktuelle Kenntnisstand wurde von anerkannten nationalen Experten, Prof. Schnekenburger (Biomedizinisches Technologiezentrum der Universitätsklinik Münster), Prof. Wiemann, IBE R&D gGmbH (Münster) und Frau Dr. Andrea Haase vom Bundesinstitut für Risikobewertung in Berlin eindrucksvoll erläutert und durch Beiträge aus dem Projekt FEMOMENO und Forschungsergebnisse der RWTH Aachen komplettiert.

„Silber und Titandioxid Nanomaterialien werden häufig eingesetzt. Aber stellt ihr Einsatz ein Problem für die Umwelt dar?“

In den Arbeitsgruppen der Siegener Chemiker Prof. Engelhard und Prof. Schönherr konnten in FENOMENO anhand neu und weiterentwickelter analytischer und mikroskopischer Messverfahren der Gehalt an Nanomaterialien in Wasser und Gewebeproben analysiert werden, wobei das Hauptaugenmerk auf der Lokalisierung und Analyse einzelner Nanoteilchen lag. Mit hochempfindlicher Einzelpartikelmassenspektrometrie konnte die Größenverteilungen der Nanoteilchen entschlüsselt und durch hochauflösende Mikroskopie auch chemisch analysiert werden.

Im geklärten Abwasser einer Kläranlage am Mondsee in Österreich konnten nur geringste Spuren von Silber mit den neuesten, hochgenauen Analysemethoden nachgewiesen werden. Im Mondsee landen daher nur so geringe Mengen an Partikeln, woraus kein Risiko hinsichtlich einer toxischen Belastung resultieren sollte. Auch in Gewebeproben von Fischen, die durch das Team von Dr. Wanzenböck am Mondsee genommen wurden, konnten in umfangreichen Messungen der Projektpartner keine Nanopartikel detektiert werden.

Parallel zu diesen Feldstudien wurden in Laborstudien die ökotoxikologische Wirkung und die Bioakkumulation von synthetischen Titandioxid und Silber Nanomaterialien in Kläranlagenausläufen unter Verwendung einer dreistufigen Nahrungskette (Alge, Wasserfloh, Fisch) untersucht. Zur Simulation der Kläranlagenprozesse wurden am Fraunhofer Institut IME in Schmallenberg Modellkläranlagen im Labormaßstab betrieben und deren Zulauf mit den Nanomaterialien angereichert. Durch die Reaktion mit Schwefel verlassen die wenigen nachweisbaren Silbernanopartikel die Kläranlage zum großen Teil als weniger toxisches Silbersulfid. Für Prof. Schlechtriem steht fest, dass *„die Kläranlagenprozesse für die getesteten Silbernanomaterialien zu einer signifikant niedrigeren Bioverfügbarkeit und reduzierten chronischen Effekten führten“*. Das verwendete Titandioxidnanomaterial zeigte keinerlei Effekte im umweltrelevanten Konzentrationsbereich, so dass hier erfreulicherweise eine vorläufige Entwarnung gegeben werden kann.

Die weitergehende Betrachtung eines realistischen Expositionsszenarios von Silbernanopartikel auf die aquatische Umwelt hat in Laborstudien des Instituts für Biologie an der Universität Siegen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Echtzeit Lernsysteme gezeigt, dass Silbernanopartikel in Ausläufen aus einer Modellkläranlage im Vergleich zu unbehandelten Silbernanopartikeln über sechs Generationen hinweg keine Effekte auf die Reproduktion und die Mortalität von Wasserflöhen aufwies. *„Auch hinsichtlich der Bewegungsmuster zeigten die Wasserflöhe keine Veränderung, wenn sie Silbernanopartikeln aus einer Modellkläranlage ausgesetzt wurden“*, so Professorin Witte, *„wohl aber, wenn sie sich in einer Lösung mit reinen Silbernanopartikeln aufhielten.“* Ein ähnliches Bild zeigt sich bei Verhaltensstudien an Zebrafischen.

Die abschließende Bewertung aller Projektergebnisse unter Einbeziehung der biologischen Effekte der Nanopartikel in den Algen, Wasserflöhen und Fischen vor allem auf biochemischer

Ebene, die von Dr. Isabel Lopez und ihrem Team an der Universität Aveiro untersucht wurden, steht noch aus. Jedoch weisen die bislang bekannten Teilergebnisse, die in enger Kooperation aller Partner umfassend, d.h. chemisch, mikroskopisch, molekular und biochemisch untersucht wurden, darauf hin, dass für die im Projekt untersuchten Gewässer aufgrund des minimalen Partikeleintrags keinerlei Auswirkungen von Silber- oder Titandioxid-haltigen Nanomaterialien festgestellt werden konnte. In den Laboruntersuchungen am Fraunhofer IME konnte jedoch gezeigt werden, unter welchen Bedingungen und ab welchen Konzentrationen die untersuchten Nanopartikel Auswirkungen auf die verschiedenen Stufen der Nahrungskette haben. Diese Konzentrationen liegen zumeist weit oberhalb der in den Feldstudien gefundenen Konzentrationen, so dass kein Anlass zur Sorge hinsichtlich toxischer Effekte besteht. Dies steht im Einklang mit den Ausführungen Prof. Gethmanns (Forschungskolleg „Zukunft menschlich gestalten“ der Universität Siegen), der ethische Fragen beim Herstellen und In-Verkehrbringen von Nanomaterialien im Workshop diskutierte und dabei auf die Risiko-Chancen-Abwägungen und das Vorsorgeprinzip hinwies.

So konnte zum Abschluss des von den Nachwuchswissenschaftlern der Universität Siegen organisierten Workshops für die Auswirkungen von Silber und Titandioxid Nanomaterialien auf aquatische Ökosysteme, im Rahmen der untersuchten Gewässer und Laborexperimente, vor allem aufgrund der experimentell in Feldproben bestimmten sehr geringen Nanopartikelkonzentrationen vorläufig Entwarnung gegeben werden.