

TESTSYSTEM ZUR RISIKOABSCHÄTZUNG VON SCHADSTOFFEN IM KLÄRANLAGENAUSLAUF

COUPLING TWO TEST SYSTEMS TO DETERMINE THE EFFECT OF WASTEWATER-BORNE CONTAMINANTS

Hintergrund und Ziele

Eine Vielzahl von Schadstoffen gelangt über die kommunalen Kläranlagen in das Abwasser. Für einige dieser Stoffe, wie z. B. Antibiotika, wurde gezeigt, dass sie in den Kläranlagen nur zu einem geringen Teil abgebaut werden und somit in den Vorfluter gelangen. Andere Substanzen, wie Nanomaterialien (NM), werden beim Durchlaufen der Kläranlage effizient an Klärschlamm adsorbiert und verschiedenen Transformationsprozessen unterworfen. Dadurch gelangt nur ein geringer Teil der Nanomaterialien in die Gewässer, deren Wirkung auf die Wasserorganismen durch die Transformationsprozesse verändert sein kann.

Für die Testung der Wirkung von Stoffen in Kläranlagenausläufen fehlt bislang ein robustes Testsystem, mit dem im Rahmen der Risikobewertung die chronische Toxizität von Nanomaterialien und anderen Schadstoffen untersucht werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurde ein Testsystem entwickelt, das es erlaubt, gleichzeitig die Auswirkungen von umweltrelevanten Bedingungen auf (I) das Verlagerungsverhalten der Schadstoffe in der Kläranlage und (II) die Effekte der Schadstoffe, die in den Vorfluter gelangen, auf Wasserorganismen darzustellen. Hierzu werden zwei standardisierte Testsysteme, der Activated Sludge Simulation Test (OECD 303A) und der chronische Expositionstest mit dem mexikanischen Flohkrebs *Hyalella azteca* (Environment Canada, 2013), gekoppelt. *H. azteca* ist eine in Nordamerika weit verbreitete epibenthische Amphipodenart, die häufig in Ökotoxizitätsstudien, die mit und ohne Sediment durchgeführt werden, zum Einsatz kommt.

Vorgehen und Ergebnisse

Für einen Pilotversuch wurde Silbernanomaterial ausgewählt. Gemäß OECD-Richtlinie 303A wurde eine Kläranlagensimulation mit einem kontinuierlichen Zulauf von verschiedenen NM-Konzentrationen über zehn Tage simuliert. Die Wirkung der NM im Abwasser auf *H. azteca* wurde in einem chronischen Toxizitätstest über 21 Tage untersucht.

Während der Exposition wurde der Verbleib der NM in der Kläranlage mit Hilfe chemischer Analyseverfahren bestimmt. Zusätzlich wurde die Wirkung der Nanomaterialien auf die Abbauleistung der Kläranlage geprüft. In Intervallen wurde der Kläranlagenauslauf entnommen und in dem Ökotoxizitätstest eingesetzt. Die Kontrolltiere stellten sich dabei als sehr robust gegenüber dem unbelasteten Abwasser aus der Modellkläranlage heraus, was die Eignung dieser Spezies für das Testdesign unter Beweis stellt. Die Untersuchung der Behandlungsgruppen hat gezeigt, dass im Vergleich zum Einsatz der Nanomaterialien im Standardtest der Klärprozess zu einer veränderten, in diesem Fall verminderten, ökotoxikologischen Wirkung der Nanomaterialien führen kann.

Fazit

Weiterführende Untersuchungen unter umweltrelevanten Bedingungen sind für die Risikobewertung von Nanomaterialien und anderen Schadstoffen, die in den Wasserkreislauf gelangen, unerlässlich.

Mit dem dargestellten Testsystem kann der Einfluss von Schadstoffen, die über die kommunale Kläranlage in die Umwelt gelangen, wie z. B. Nanomaterialien oder Antibiotika und deren Metaboliten, auf Wasserorganismen geprüft werden.

Auftraggeber / Sponsor

Die Untersuchungen wurden durch Mittel der Fraunhofer-Gesellschaft finanziert.



Background and aims

Many different contaminants enter sewage treatment plants (STPs) through the sewer system. Some of these substances, such as antibiotics, are only partially degraded and the remainder reaches the receiving water via the effluent. Other substances, such as nanomaterials, are efficiently adsorbed to sewage sludge and are transformed to various degrees. Therefore, only a small quantity of nanomaterials reaches the aquatic environment. Because nanomaterials are transformed in the STP, their effect on aquatic organisms may be altered.

Risk assessments should be based on a robust laboratory test system that can estimate the chronic toxicity of nanomaterials and other pollutants released into the receiving water course, but no such test is currently available. Against this background, we have developed a test system to investigate the implications of environmentally-relevant conditions on the fate of contaminants in a STP and the effects of the released contaminant on aquatic organisms.

Our project combined two standardized test systems: the Activated Sludge Simulation Test (OECD 303A) and a chronic exposure test with the freshwater amphipod *Hyalella azteca*. This is an epibenthic amphipod which is widespread in North America and commonly used for ecotoxicity studies with and without sediment.

Approach and results

Our first case study considered silver nanomaterials in a STP, which was simulated according to OECD TG 303A. The STP had a continuous influx of various concentrations of the nanomaterials over 10 days, and their effect on the STP effluent was investigated in an extended toxicity test on *H. azteca* lasting 21 days. During the exposure period, the fate of the nanomaterials in the STP was assessed by chemical analysis and their impact on the biological performance of the STP was investigated.

STP effluent samples were taken continuously and used for ecotoxicity testing. We found that *H. azteca* is robust against the exposure-free STP effluent confirming the suitability of this species for the test design. The effect of nanomaterials derived from STP effluent on *H. azteca* may differ to the effects revealed by standard tests with nanomaterials.

Conclusion

Testing nanomaterials under environmentally-relevant conditions is an important consideration for the risk assessment of nanomaterials and other pollutants that enter the water cycle. Our test design can help to determine the impact on aquatic organisms of pollutants released from STPs, such as nanomaterials or antibiotics and their metabolites.

Contact / Ansprechpartner

Prof. Dr. Christian Schlechtriem
Tel: +49 2972 302-186
christian.schlechtriem@ime.fraunhofer.de

Dr. Kerstin Hund-Rinke
Tel: +49 2972 302-266
kerstin.hund-rinke@ime.fraunhofer.de

Figure 1: *Hyalella azteca*.

Figure 2: Model sewage treatment plant.