



Forschungsförderung C durch die Andreas Rühl Stiftung

„Abbau schwer abbaubarer Chemikalien durch ROS in intertidalen Sandflächen“

Ziel des Projektes ist es, den Abbau von schwer abbaubaren organischen Stoffen wie Pharmazeutika und Pestiziden in intertidalen Sandflächen zu untersuchen.

Für Flussmündungen charakteristische Sandflächen sind durchlässig, sodass im Zuge der Gezeiten und Strömungen Meerwasser durch sie hindurchfließt. Es ist erwiesen, dass diese Sandflächen große Mengen an natürlichem organischem Material auffangen, das abgebaut wird, während sie Nährstoffe freisetzen. Daher gelten sie als natürliche Sandfilter, die die Küstengewässer reinigen. Beispielsweise durchströmt die gesamte Wassersäule des Wattenmeeres in wenigen Tagen den Sandboden, der Partikel und Bakterien herausfiltert.

Gegenwärtig werden große Mengen künstlich hergestellter Chemikalien über Flüsse in die Ozeane importiert und gelangen so insbesondere in diese Flussmündungen. Man geht davon aus, dass Pestizide und Pharmazeutika selbst in den in der Natur vorkommenden verdünnten Mengen negative ökologische Auswirkungen haben und beispielsweise zum Aussterben von Insekten beitragen.

Wir gehen davon aus, dass diese Substanzen vor allem in sandigen Wattflächen abgebaut werden können. Die Gezeitenpumpe filtert große Wassermengen und transportiert Sauerstoff und Schadstoffe in die Sandflächen. In den Sandflächen bilden sich reaktive Sauerstoffspezies (ROS). Dies sind genau definierte Sauerstoffradikale wie Wasserstoffperoxid (H_2O_2), Superoxid (O_2^-) und Hydroxylionen (OH^-), die hochreaktiv sind und Chemikalien abbauen können, die ansonsten sehr widerstandsfähig gegen Abbau sind. ROS werden auf natürliche Weise durch Elektronentransportketten (während der Atmung und Photosynthese) sowie durch Eisen- und Schwefelchemie gebildet.

Die Intertidalebenen sind Orte intensiver Zyklen von Eisen- und Schwefelspezies. Die Sulfatreduktion ist ein wichtiger Prozess beim Abbau organischer Substanzen im Meeresboden, bei dem Sulfid entsteht. Die Gezeiten induzieren wechselnde Redoxbedingungen. Daher werden Eisenoxide ($FeOOH$) ständig reduziert, wodurch gelöstes Eisen (Fe^{2+}) entsteht. Fe^{2+} wird wieder schnell durch O_2 oxidiert, was zur Bildung von ROS führt. Bemerkenswerterweise induziert auch die Reaktion von $FeOOH$ durch Sulfid die Bildung von ROS.

Daher nehmen wir an, dass die intertidalen Sandflächen Hotspots der ROS-Produktion sind und planen, dieses Phänomen und die Wirkung von ROS auf ausgewählte Pestizide (z.B. Neonicotinoide) und Pharmazeutika zu untersuchen. Die Messungen der ROS müssen in situ durchgeführt werden, da diese ephemeren Substanzen später im Labor nicht fixiert und gemessen werden können. Dazu ist es erforderlich, ein Plattbodenschiff (Tjalk) zu chartern, das in den Ebenen ankern und trocken fallen kann. Diese Schiffe sind geräumig und können zur Aufstellung von Laborinstrumenten und zur Unterbringung einer Gruppe von Wissenschaftlern verwendet werden. Die robusten Plattbodenschiffe sind sichere Arbeitsräume in der für Menschen nicht ungefährlichen Umgebung. Wir haben Erfahrung mit dem Einsatz dieses Schiffstyps für die Forschung.

Es ist beabsichtigt, in-situ-Analysegeräte wie Logger und Tiefsee-Mikrosensor-Profiler sowie Laborinstrumente zur Messung von ROS, Eisen- und Schwefelspezies einzusetzen. Wir planen die Bestimmung des Redox-Zyklus von Eisen- und Schwefelarten sowie die Messung mikrobieller Atmungs- und Photosyntheseraten und der Transportraten durch Advektion von Wasser durch die Sandflächen. Es werden Proben aus den Sedimenten für die Analyse verschiedener Pestizide und Pharmazeutika genommen. Umwandlungen von schwer abbaubaren Pestiziden werden in den heimischen Labors durchgeführt.



Die beabsichtigte Feldarbeit über eine Dauer von zwei Wochen wird von einer Gruppe von Studenten und leitenden Wissenschaftlern des MPI sowie von 2 Wissenschaftlern der Universität Wageningen mit Fachkenntnissen in der Pestizidanalyse durchgeführt.

Die spannende Fragestellung, die wir beantworten möchten, ist, ob die Gezeitensandflächen tatsächlich natürliche Reaktoren sind, die schwer abbaubare, von Menschenhand hergestellte Chemikalien abbauen können.

Verantwortlicher Wissenschaftler am MPI: Dr. Dirk de Beer, Gruppenleiter Mikrosensoren

Nutzung der Fördermittel der Andreas Rühl Stiftung:

Chartern eines solchen Plattbodenschiffes (Tjalk), einschließlich der Überführung vom Hafen (Zoutkamp, Niederlande) zum deutschen Wattenmeerstandort (Janssand, Neuharlingersiel).