



Forschungsförderung B durch die Andreas Rühl Stiftung

„Kunststoffverschmutzung von Sedimenten im Meer“

Im Rahmen der „Jugend forscht“-Initiative 2017 und weiterführend durch seine Facharbeit hat Herr Felix Meyer, Schüler der Integrierten Gesamtschule Osterholz-Scharmbeck, eine Methode entwickelt, die es ermöglicht, die Kontamination von Meeressedimenten mit künstlichen Polymeren zu bestimmen, indem die IR-Reflexionsspektren einer gesamten Sedimentprobe betrachtet werden.

Ziel war es, mit einer Methode Meeressedimente auf die Verunreinigung durch künstliche Polymere untersuchen. Es sollte eine einfache und kostengünstige Methode entwickelt werden, die ohne zeitaufwändige Dichteseperation der Proben und ohne kostenaufwändige Apparaturen auskommt.

Zur Detektion der Polymere im Sediment wurde eine Methode zur Erzeugung von Stützstellen-IR-Spektren genutzt, die Felix Meyer in der Jugend-Forscht-Arbeit „Arduino entlarvt Kunststoffe mit IR-LED's“ entwickelt hat.

Sowohl künstliche als auch natürliche Polymere haben ein charakteristisches Reflexions-Spektrum im Infrarot Bereich zwischen 1300nm und 1800nm Wellenlänge. Anhand dieser typischen Reflexionsspektren können diese Polymere identifiziert werden.

In Meeressedimenten befinden sich aber auch fast immer natürliche Polymere. In der Hauptsache ist das Chitin. Die IR-Reflexionsspektren von natürlichen und künstlichen Polymeren unterscheiden sich im Bereich zwischen 1500nm und 1800nm. Natürliche Polymere absorbieren zwischen 1500nm und 1800nm viel Energie, während die überwiegende Menge der künstlichen Polymere erst oberhalb einer Wellenlänge von 1550nm eine große Energieabsorption zeigen.

Somit galt es herauszufinden, ob das Vorhandensein von Polymeren in Quarzsand mit einem IR-Reflexionsspektrum der gesamten Probe überhaupt nachweisbar ist, ohne Reflexionsspektren einzelner Partikel zu betrachten.

Anhand von Versuchen, unter anderem auch in der Forschungsstation des Alfred-Wegener-Instituts auf Helgoland, konnte gezeigt werden, dass die IR-Reflexionsspektren von natürlichen und künstlichen Polymeren unterschiedlich sind zu dem IR-Reflexions-spektrum von Quarzsand. Dieser Unterschied ist auch bei Gemischen von Quarzsand und verschiedenen natürlichen und künstlichen Polymeren im IR-Reflexionsspektrum der gesamten Probe zu beobachten. Es war zudem anhand des Spektrums einer Gesamtprobe möglich, künstliche Polymere nachzuweisen, ohne einzelne Partikel zu vermessen.

Felix Meyer hat im Rahmen seiner Facharbeit gezeigt, dass sich das Vorhandensein von künstlichen Polymeren in Sedimentproben überhaupt, und das Verhältnis von künstlichen zu natürlichen Polymeren in einer Probe durch die Analyse eines IR-Reflexionsspektrums der gesamten (nicht separierten) Probe bestimmen lässt.

Die Experimente wurden mit künstlich hergestellten Mischsedimenten durchgeführt, deren Kontamination mit natürlichen und künstlichen Polymeren bekannt war.

Um die Forschungsmethode und die Ergebnisse von Felix Meyer weiter auszubauen und die Methode sowohl in weiteren Tests an weiteren Kunststoffen als auch unter Feldbedingungen an Sediment- und Wassersäulenproben auszuprobieren, möchte das Max Planck Institut Herrn Felix Meyer mit einem Sachausgaben bezogenen Schüler-Stipendium unterstützen.



Unter anderem ist vom MPI - Max Planck Institut - geplant, den Versuchsaufbau mit einer erweiterten Präzision der Stützstellen durchzuführen.

Die von Felix Meyer verwendete Methode, Stützstellenspektren zu erstellen, nimmt ein durchschnittliches Spektrum eines Messbereiches auf. Da sie jeweils nur einen Messpunkt generiert, lässt sich keine Aussage über die Verteilung der Kontamination und die Größe der Partikel treffen. Außerdem lassen sich die Partikel nicht separat identifizieren. Deshalb hält Felix Meyer die Verwendung eines im entsprechenden Wellenlängenbereich empfindlichen Kamerachips für sinnvoll. Herr Meyer hat in seiner Jugend-Forscht-Arbeit 2017 gezeigt, dass diese Methode zur Identifizierung von Werkstoffen nutzbar ist. Mit einem solchen Chip ließen sich Stützstellenspektren von so vielen Punkten aufnehmen, wie der Kamerachip Bildpunkte hat. Bei ausreichender Auflösung wäre es möglich, jeden Partikel einer Probe zu identifizieren, indem man je Stützstelle ein Bild aufnimmt, die Lichtintensität jedes Pixels ausliest und anschließend daraus Datenreihen zusammensetzt. Die so entstandenen relativen Intensitätswerte wären mit den jeweiligen Werten aus in Datenbanken enthaltenen Spektren, wie Forschungseinrichtungen sie benutzen, um Partikel zu identifizieren, zu vergleichen. So ließe sich eine Aussage über das Material jedes einzelnen Partikels treffen.

Geplant sind Probennahmen von Meeressedimenten in Nord- und Ostsee im Herbst 2020. Im Sommer 2021 wird dann eine weitere Probennahme durchgeführt sowie die Auswertung der Proben in den Laboren unserer MPI/AWI Brückengruppe und in dem Schülerlabor der Forschungsstation auf Helgoland des Alfred-Wegener-Institutes erfolgen. Zudem sind Kurzpass- und Langpassfilter für eine präzisere Einhaltung der Bestrahlungswellenlänge erforderlich.

Nutzung der Fördermittel der Andreas Rühl Stiftung:

Mit der zur Verfügung gestellten Fördersumme werden die Reisekosten sowie die Kosten für Laborbedarf und die Labornutzungszeit auf der Forschungsstation auf Helgoland getragen und zudem die Kosten für die erforderlichen optischen Filter werden damit ebenfalls finanziert.