

33/2023

Wie belastet ist die Elbe?

Helmholtz-Forschende verfolgen den Weg von Umweltchemikalien, Nano- und Mikroplastik sowie Nährstoffen von der Quelle der Elbe bis in die Nordsee

26.06.2023/Leipzig/Kiel. Deutschlands Fließgewässer wie beispielsweise die Elbe sind durch Einträge von außen etwa aus Industrie, Landwirtschaft oder Kläranlagen belastet. Doch diese Belastung verändert sich im Flussverlauf – durch viele Belastungsquellen und weil Abbauprozesse die Stoffe verändern. Forschende mehrerer Helmholtz-Zentren wollen nun in einer gemeinsamen Messkampagne genauer analysieren, wie Umweltchemikalien, Nano- und Mikroplastikpartikel sowie Nährstoffe in welcher Konzentration und Größe in die Elbe und dann ins Meer gelangen und wie sie auf dem Weg dahin abgebaut und verändert werden. Die diesjährige Elbe-Fahrt im Rahmen der Forschungsinitiative MOSES beginnt Ende Juni in Tschechien und endet Mitte September in der Deutschen Bucht. Vom 3. bis 11. Juli wird das Forschungsschiff ALBIS des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung (UFZ) zwischen Schmilka an der tschechisch-deutschen Grenze und Geesthacht unterwegs sein. Unter Leitung des GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel ist im September der Forschungskutter LITTORINA in der Nordsee im Einsatz.

Auf 1.094 Kilometer zieht sich die Elbe von ihrer Quelle im tschechischen Riesengebirge bis zu ihrer Mündung bei Cuxhaven durch Tschechien und Deutschland. Sie fließt dabei durch Großstädte wie Dresden und Magdeburg, bekommt Zulauf durch teils stark belastete Flüsse wie Saale, Havel und Mulde sowie unzählige kleinere Fließgewässer, nimmt Einleiter von Kläranlagen auf und passiert Ackerflächen und Wiesen. Damit landet vieles, was im Einzugsgebiet des Flusses in die Umwelt gebracht wird, irgendwann in irgendeiner Form in der Elbe. Das sind beispielsweise Umweltchemikalien, Nano- und Mikroplastikpartikel und Nährstoffe. „Ziel ist, die stofflichen Einträge und deren Konzentrationen von der Quelle der Elbe bis in die Deutsche Bucht zu messen. Wir wollen so ein Modell entwickeln, das die Verteilung und Verdünnung der Schadstoffe im Fluss berücksichtigt, um daraus Rückschlüsse zu ziehen, welchen Prozessen die Schadstoffe unterliegen“, sagt Dr. Ute Weber. Sie leitet am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) die Forschungsinitiative Modular Observation Solutions for Earth Systems (Modulare Beobachtungslösungen für Erdsysteme, MOSES), bei der neun Helmholtz-Forschungszentren die Folgen hydro-meteorologischer Extremereignisse auf Erde und Umwelt analysieren.

Das GEOMAR wird die Einträge von Schadstoffen aus der Elbe in die Deutsche Bucht untersuchen. Der Forschungskutter LITTORINA wird dafür im September Proben für eine Vielzahl von Schadstoffen nehmen, darunter Spurenelemente und Quecksilber, aber auch Treibhausgase wie Kohlendioxid (CO₂) und Methan. Auf der LITTORINA wird auch eine Reihe neuartiger Sensorsysteme eingesetzt, die hochauflösende Probenahmen in den dynamischen Küstengewässern ermöglichen. Die Arbeiten leisten sowohl einen Beitrag zu den langjährigen MOSES-Beobachtungen als auch zu zukünftigen Projekten, erläutert Professor Dr. Eric Achterberg, Meereschemiker am GEOMAR.

Gemeinsamer Einsatz von vier Helmholtz-Zentren

Besonders ist an der diesjährigen Elbe-Kampagne, dass neben dem UFZ als koordinierende Forschungseinrichtung drei weitere Helmholtz-Zentren beteiligt sind, die auf einzelnen Flussabschnitten und Küstenbereichen der Nordsee mit ihren Forschungsschiffen unterwegs sind:

Das Helmholtz-Zentrum Hereon, das GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel und das Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar und Meeresforschung (AWI). Diese Kooperation wurde erstmals bei der MOSES-Generalprobe „Elbe 2020“ getestet. „Wir haben damals die Zusammenarbeit der aufeinander abgestimmten Sensor- und Messsysteme sowie die Logistik und Organisation von Schmilka bis in die Deutsche Bucht erfolgreich geprobt“, sagt Dr. Weber. Die Einsatzlogistik habe man in den folgenden Kampagnen stets verfeinert, sodass sie nun immer wieder für neue Forschungsziele genutzt werden könne.

Neu in diesem Jahr ist, dass die Schadstoffe erstmals im gesamten Gradienten von der Quelle der Elbe bis in die Mündung in Nordsee untersucht werden. Vom 27. bis 29. Juni übernimmt auf tschechischer Seite das Institute of Hydrobiology der Akademie der Wissenschaften der Tschechischen Republik die Beprobung auf dem rund 370 Kilometer langen Abschnitt von der Quelle bis zur tschechisch-deutschen Grenze. Weil die Elbe auf tschechischer Seite gestaut ist, ist dort allerdings anders als in Deutschland kein Forschungsschiff unterwegs. Die Wasser- und Sedimentproben werden deswegen von Brücken oder an Staustufen entnommen. Von der Grenze bis zur Staustufe Geesthacht kommen dann in den ersten beiden Juliwochen das UFZ-Forschungsschiff ALBIS zum Einsatz, anschließend das Hereon-Forschungsschiff LUDWIG PRANDTL von Geesthacht bis nach Cuxhaven (Ende August). Den Küstenbereich der Nordsee übernehmen Anfang September neben der LUDWIG PRANDTL das GEOMAR Forschungsschiff LITTORINA und das AWI-Forschungsschiff UTHÖRN II.

Inhalte des Messprogramms „Elbe 2023“

Die Untersuchungen zu den Umweltchemikalien verantwortet der UFZ-Umweltchemiker Professor Dr. Werner Brack. „Wir wollen eine Palette von unterschiedlichen organischen Chemikalien, die im Wasser gelöst oder an Schwebstoffen gebunden sind, flussabwärts von Tschechien bis in die Deutsche Bucht erfassen und analysieren“, sagt er. Dazu zählen mehr als 600 Stoffe, darunter pharmazeutische Reststoffe, hormonell wirksame Substanzen, Konservierungsstoffe, Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS), Pestizide, Industriechemikalien und Tenside. Sie werden abgebaut, umgewandelt, durch Einträge aus verschiedenen Quellen überlagert oder ihre Konzentrationen verdünnt. „Ziel ist, die Einträge etwa aus Landwirtschaft, Kläranlagen, Industrie und Siedlungsbereichen in die Elbe und damit die Belastung des Flusses genauer zu ermitteln“, sagt Professor Werner Brack. Um diesen sogenannten chemischen Fußabdruck zu bestimmen, nehmen Forschende Wasserproben – sowohl in Tschechien vom Ufer der Elbe als auch in Deutschland an 22 Stellen in der Elbe sowie von Land aus an sechs Zuflüssen und acht Kläranlagen. Zudem setzen die Forschenden auf die Non-Target-Analyse, mit der sich unbekannte Verbindungen in Wasserproben anhand der Molekülmasse identifizieren lassen. „Unser Anspruch ist, chemische Mischungen als typische Belastungsmuster zu bestimmen, die sich eindeutigen Quellen wie etwa Landwirtschaft, Industriebetrieben, Straßenverkehr oder Siedlungen zuordnen lassen“, sagt Professor Brack. Bislang sei man diesem Forschungsansatz vor allem in Laborversuchen nachgegangen, doch das Messprogramm in der Elbe biete viel realistischere Bedingungen.

Die UFZ-Umweltchemikerin Professorin Dr. Annika Jahnke koordiniert ein Team von Forschenden, für die der Transport und die Verteilung von Nano- und Mikroplastik und mit diesen in Verbindung stehenden Chemikalien wie beispielsweise Weichmachern oder UV-Stabilisatoren im Mittelpunkt stehen. „Die Hauptquellen für das häufige Vorkommen von Plastik in den Meeren liegen an Land, und Flüsse spielen dabei eine wichtige Rolle in der Verteilung. Wir vermuten, dass durch die Elbe viele Nano- und Mikroplastikpartikel in die Nordsee transportiert werden, und wollen deswegen untersuchen, wie sich die Partikel und damit in Verbindung stehende Chemikalien verteilen, von der Quelle bis in die Nordsee“, sagt sie. Beispielhaft für die Elbe wolle man quantifizieren, wie viel Plastik auf diesem Weg ins Meer gelangt. Neben der Partikelanalytik hat ihr Team für das Mess- und Analyseprogramm rund 150 Stoffe ausgesucht. „Diese langlebigen Stoffe sind für Menschen, Organismen und die Umwelt potenziell toxisch, da sie beispielsweise im Verdacht stehen, auf das Hormonsystem einzuwirken, und dazu neigen, sich in Lebewesen anzureichern“, sagt Dr. Annika Jahnke. Sie lässt im Verlauf der Elbe und der Deutschen Bucht rund 30 Sediment- und zahlreiche Wasserproben nehmen, die in den Helmholtz-Forschungslaboren untersucht werden sollen.

Als dritter thematischer Schwerpunkt interessieren sich die Forschenden für Nährstoffe. Ein vom UFZ-Fließgewässerökologen Dr. Norbert Kamjunke koordiniertes Team will die Konzentrationen von Nährstoffen wie beispielsweise Nitrat, Phosphat oder Silizium sowie von organischen Verbindungen wie etwa Kohlenhydraten und Huminstoffen messen und die Nährstoffaufnahme durch Algen ermitteln, die im Flussverlauf starken Schwankungen unterliegt: Erst wachsen die Algen in der Binnenelbe in Massen heran, nehmen Nährstoffe auf, in dessen Folge die Konzentrationen von Nitrat und Phosphat im Wasser sinken. Die Algen produzieren durch Photosynthese viel Sauerstoff, der pH-Wert steigt. „Im Ästuar unterhalb des Hamburger Hafens sinkt die Fließgeschwindigkeit, die Algen sedimentieren und Abbauprozesse führen zu einem Sauerstoffminimum. Gelöste Nährstoffe werden wieder freigesetzt und in die Nordsee transportiert, wo sie potenziell wieder zu Algenwachstum führen können“, erläutert Dr. Norbert Kamjunke, der für das UFZ die Elbefahrt auf der ALBIS leitet und die gesamte Kampagne koordiniert. Ziel der Messungen ist, durch insgesamt 70 Wasser- und Sedimentproben den Export der Nährstoffe vom Land in die Elbe und in die Küstengewässer zu quantifizieren. „Wir wollen so einen Gradienten für die Nährstoffverteilung von der Quelle bis ins Meer beschreiben“, sagt der UFZ-Forscher. Mit ersten vorläufigen Ergebnissen für die drei Schwerpunkte ist frühestens zum Jahresende zu rechnen.

Hintergrund: MOSES

MOSES steht für „Modular Observation Solutions for Earth Systems“ – Modulare Beobachtungslösungen für Erdsysteme. In dieser vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) koordinierten Initiative haben neun Forschungszentren der Helmholtz-Gemeinschaft zwischen 2017 und 2021 gemeinsam mobile und modular einsatzfähige Beobachtungssysteme aufgebaut. Sie können so die Auswirkungen zeitlich und räumlich begrenzter dynamischer Ereignisse wie zum Beispiel extreme Niederschlags- und Abflussereignisse oder Dürreperioden auf die langfristige Entwicklung von Erd- und Umweltsystemen untersuchen. Seit 2022 ist MOSES im regulären Betrieb.

Links:

www.moses-helmholtz.de MOSES-Website

www.hereon.de Helmholtz-Zentrum Hereon

www.awi.de Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar und Meeresforschung (AWI)

www.geomar.de GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Bildmaterial:

Unter www.geomar.de/n9013 steht Bildmaterial zum Download bereit.

Kontakt:

GEOMAR, Kommunikation & Medien, [media\(at\)geomar.de](mailto:media(at)geomar.de)