



Pressemitteilung

Küstenchemie der Weltmeere: Menschen hinterlassen überall chemische Spuren

Studie der Universität Tübingen mit achtzehn Forschungseinrichtungen und Universitäten weltweit zeigt: keine untersuchte Stelle in Weltmeeren frei von menschlichen chemischen Einflüssen

Christfried Dornis
Leitung

Stefan Bentele
Pressereferent

Telefon +49 7071 29-76724
stefan.bentele[at]uni-tuebingen.de

presse[at]uni-tuebingen.de
www.uni-tuebingen.de/aktuell

Tübingen, den 17.03.2026

Vom Menschen hergestellte Chemikalien durchdringen die Küstenmeere in bislang unbekanntem Ausmaß. Das zeigt eine internationale Studie, geleitet von den Biochemikern Jarmo-Charles Kalinski und Daniel Petras an der University of California, Riverside, der zudem eine Nachwuchsgruppe an der Universität Tübingen leitet. Das Forschungsteam analysierte dazu mehr als 2.300 Meerwasserproben aus mehr als 20 Feldstudien, die mehr als ein Jahrzehnt lang im Pazifik, Atlantik und im Indischen Ozean gesammelt wurden. Die Ergebnisse wurden in Nature Geoscience veröffentlicht.

„Selbst an Orten, die wir für unberührt halten, fanden wir eindeutige chemische Fingerabdrücke menschlicher Aktivität. Obwohl die chemische Verschmutzung der Meere lange bekannt ist, hat uns das Ausmaß doch überrascht“, sagt Daniel Petras, Assistenzprofessor an der University of California und Nachwuchsgruppenleiter im Exzellenzcluster „Kontrolle von Mikroorganismen zur Bekämpfung von Infektionen“ (CMFI) an der Universität Tübingen. Selbst entlegene Korallenriffsysteme, oft als besonders ursprüngliche Meeresumgebungen betrachtet, tragen laut Petras deutliche chemische Signaturen menschlicher Aktivität – von Landwirtschaft und Küstenentwicklung bis zum Tourismus. „Es gab praktisch keinen Ort, an dem wir Proben nahmen, der keinerlei chemischen Einfluss des Menschen zeigte“, sagt Jarmo-Charles Kalinski, ehemaliger Postdoktorand in Petras' Gruppe an der UC Riverside und Erstautor der Studie.

Im globalen Maßstab eine enorme Menge

Die Forschenden stellten fest, dass anthropogene Chemikalien weit über die Küstenlinie hinaus nachweisbar sind. Selbst mehr als 20 Kilometer vor der Küste machten vom Menschen stammende Verbindungen etwa 1

Prozent der nachgewiesenen organischen Substanz aus. „In globalem Maßstab ist das eine enorme Menge an Material“, sagt Petras.

In Küstengewässern erreichten die Signalwerte menschengemachter organischer Moleküle einen Medianwert von bis zu 20 Prozent, verglichen zu den niedrigsten Werten von etwa 0,5 Prozent im offenen Ozean. Extremwerte an Flussmündungen mit unbehandeltem oder schlecht behandeltem Abwasser überstiegen zum Teil sogar Werte von 50 Prozent. Insgesamt identifizierte das Team 248 vom Menschen stammende Verbindungen, die über alle Proben hinweg einen Median von rund 2 Prozent des gesamten Signals ausmachen. Das Team erwartete Pestizide und pharmazeutische Verbindungen vor allem in Küstennähe, doch Industriechemikalien wie Weichmacher aus Kunststoffen, Schmiermittel und andere Chemikalien aus Pflege- und Konsumprodukte dominieren den menschlichen chemischen Fußabdruck in den Ozeanen. Einige dieser Verbindungen bewegen sich an der Grenze zwischen organischen Molekülen und Nanokunststoffen und verwischen damit die Trennlinie zwischen chemischer und Kunststoffverschmutzung, erklärt Daniel Petras. „Diese Chemikalien sind ein wesentlicher Bestandteil der organischen Stoffgesamtheit der Ozeane. Das bedeutet, dass sie möglicherweise eine bisher unbekannte Rolle im Kohlenstoffkreislauf und in der Funktion des marinen Ökosystems spielen.“

Tausende Proben verschiedener Studien analysiert

Die Studie stellt eine der bisher umfassendsten chemischen Metaanalysen der maritimen Küstenzonen dar. Sie stützt sich auf Proben, die für viele verschiedene Untersuchungszwecke gesammelt wurden, darunter für die Untersuchung der Gesundheit von Korallenriffen, von Algenblüten oder des Kohlenstoffkreislaufs. Eine wesentliche Innovation des Forschungsteams war die Kombination einheitlicher, hochauflösender Methoden der Massenspektrometrie über mehrere Labore hinweg sowie der Einsatz skalierbarer Computerverfahren, die in der Gruppe von Mingxun Wang, Assistenzprofessor für Informatik an der UC Riverside, entwickelt wurden. Dank dieser technologischen Fortschritte konnte die Gruppe Tausende von Proben aus nicht zusammenhängenden Studien als einheitlichen, konsolidierten Datensatz kombinieren und analysieren.

„Diese Arbeit war nur durch den Einsatz unserer Kooperationspartner rund um den Globus und deren öffentlich zugängliche Datensätze möglich“, sagt Petras. „Indem wir unsere Daten öffentlich zugänglich machen, hoffen wir, die Forschung zu beschleunigen und ein umfassenderes Verständnis der menschlichen chemischen Auswirkungen auf die Weltmeere zu ermöglichen.“ Trotz des Umfangs des Datensatzes weisen die Forscher darauf hin, dass große Teile der Welt noch wenig erforscht sind. Die Daten konzentrierten sich stark auf Nordamerika und Europa, mit begrenzter Abdeckung der Südhalbkugel und wenig Daten aus Regionen wie Südostasien, Indien und Australien. „Das Fehlen von Daten bedeutet nicht, dass das Problem nicht vorhanden ist“, sagt Kalinski. „Es bedeutet, dass wir noch nicht genau genug hingeschaut haben.“

Langfristige ökologische Folgen weitgehend unbekannt

Die Autorinnen und Autoren der Studie unterstreichen, dass diese Analysen nur einen ersten Überblick verschaffen und weitere detaillierte Analysen erforderlich sind, um die Konzentrationen genau bestimmen zu können. Zudem sind die Auswirkungen der kumulativen chemischen Konzentrationen und ihre langfristigen ökologischen Folgen weitgehend unbekannt. Die Studie

belegt deutlich, dass der Mensch die Meereschemie verändert. Was das für die Meereslebewesen, Nahrungsketten oder die Ökosystemresilienz bedeutet, müssten Folgeuntersuchungen zeigen.

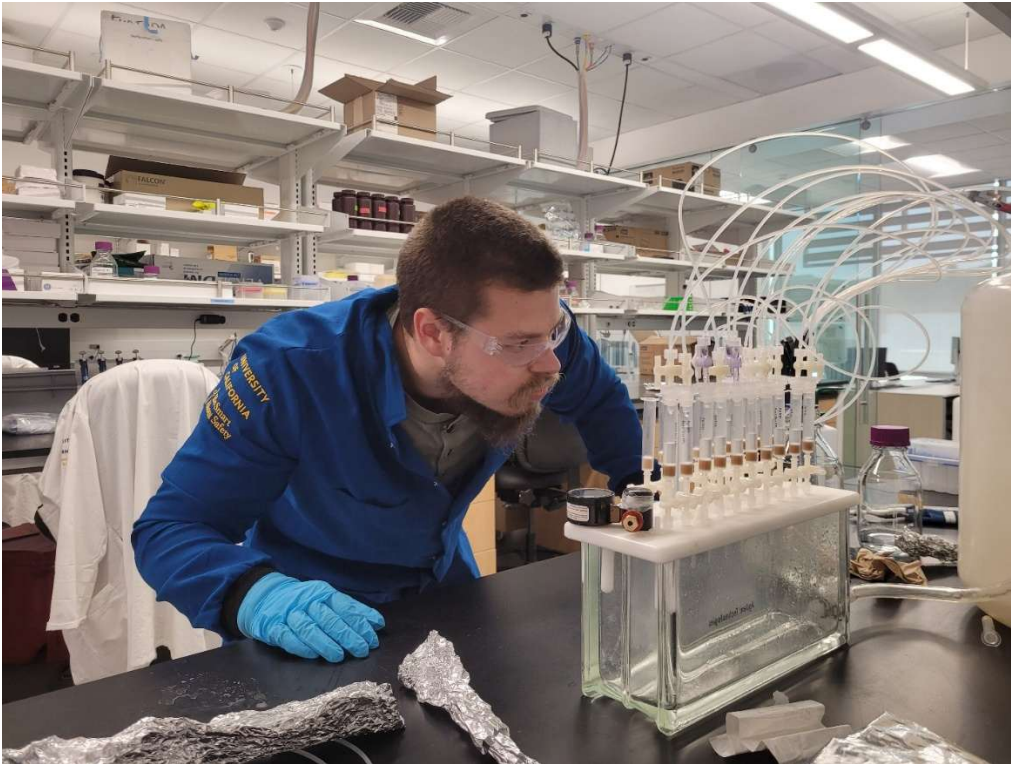
Die Ergebnisse verdeutlichen eine umfassendere, oft übersehene Tatsache: Alltägliche Aktivitäten wie Autofahren, Putzen und Körperpflege tragen zur Verbreitung von Chemikalien bei. Gleiches gilt für Lebensmittelverpackungen. Diese Chemikalien werden in den Abfluss gespült oder vom Regenwasser mitgeführt und gelangen über Flüsse und Abwassersysteme schließlich ins Meer.

„Was wir an Land verwenden, verschwindet nicht einfach“, sagt Kalinski. „Es landet oft im Meer, der letzten Senke.“ Die Ergebnisse haben auch Petras' eigene Gewohnheiten beeinflusst. „Ich reduziere meinen Kunststoffverbrauch, vermeide unnötige Verpackungen und konsumiere weniger hochprozessierte Lebensmittel“, sagt er. „Nicht nur um die Umwelt zu schützen, sondern auch, weil ich unnötige direkte chemische Belastungen für mich und meine Familie vermeiden möchte.“

„Die Ergebnisse dieser Studie zeigen eindrucksvoll, welche neuen Erkenntnisse die moderne Forschung hervorbringt, wenn auf internationaler Ebene kooperiert und zusammengearbeitet wird. Sie führen uns einmal mehr vor Augen, wie sehr wir als Menschheit in der Verantwortung stehen, verantwortungsvoll und insbesondere nachhaltig zu handeln“, sagt Professorin Dr. Karla Pollmann, Rektorin der Universität Tübingen.

Originalpublikation: Kalinski J-C, Pakkir Mohamed Shah A, Ruiz Brandão da Costa B, Farrell SP, Schellenberg L, Graves LG, Schramm T, Stincone P, Koester I, Stephens B, Torres R, Cancelada L, Utermann-Thüsing C, Quinlan Z, Wegley Kelly L, Carlson C, Castillo-Ilabaca C, Pantoja-Gutiérrez S, Beman J, Hartmann A, Aron A, Siwe Noundou X, Dorrington R, Tasdemir D, Haas A, Dorrestein P, Nelson C, Aluwihare L, Wang M & Petras D. (2025) Widespread presence of anthropogenic compounds in marine dissolved organic matter. *Nature Geosciences*.

<https://doi.org/10.1038/s41561-026-01928-z>



Tilman Schramm, Doktorand in der Gruppe von Daniel Petras und ehemaliger Masterand an der Universität Tübingen, extrahiert gelöste organische Moleküle aus Meerwasserproben für die Massenspektrometrieanalyse. Foto: Daniel Petras



Die Mitautoren der Studie Andreas Haas (NIOZ Niederlande) und Craig Nelson (Universität von Hawai'i in Mānoa) entnehmen Wasserproben an der Küste von Mo'orea (Französisch-Polynesien). Foto: Daniel Petras

Kontakt:

Dr. Daniel Petras

Universität Tübingen

Exzellenzcluster „Kontrolle von Mikroorganismen zur Bekämpfung von Infektionen“ (CMFI)

dpetras[at]ucr.edu

Leon Kokkoliadis

Universität Tübingen

Exzellenzcluster „Kontrolle von Mikroorganismen zur Bekämpfung von Infektionen“ (CMFI)

Telefon +49 7071 29-74707

leon.kokkoliadis[at]uni-tuebingen.de