

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

One Planet - one Health: Die Initiative für ein globales wissenschaftlich-politisches Gremium für Chemikalien und Abfälle benötigt Unterstützung

Policy-Brief

Abstract

Die akute Verschmutzung durch Chemikalien bedroht weltweit die Gesundheit von Mensch und Umwelt. Zur Bewältigung dieser Herausforderung wurde kürzlich die Einrichtung eines übergreifenden internationalen wissenschaftlich-politischen Gremiums vorgeschlagen. Wir unterstützen diese Initiative nachdrücklich in dem Bewusstsein, dass wir die Grenzen der Belastbarkeit des Planeten mit chemischer Verschmutzung bereits überschritten haben, und damit den Bereich, in dem sich die Menschheit ohne größere Gefahr bewegen kann. Sofortiges Handeln ist unabdingbar und muss sich auf fundierte wissenschaftliche Erkenntnisse und Daten stützen, die von einem übergeordneten Gremium an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik zusammengestellt und kritisch bewertet werden. Die wichtigsten Herausforderungen für dieses Gremium bestehen darin, (i) das globale Wissen über chemische Belastung, deren Auswirkungen und Minderungsoptionen zusammenzutragen insbesondere aus Regionen, zu denen bisher nur wenige Daten existieren (jenseits von Europa und Nordamerika), (ii) die Gesamtheit der gefährlichen Chemikalien und Mischungen abzudecken, (iii) die Risiken von Chemikalien für Ökosysteme und für die menschliche Gesundheit aus einer ganzheitlichen Perspektive zu betrachten und (iv) lösungsorientierte Bewertungen anzustreben, die das gesamte System im Blick haben. Auf der Grundlage zahlreicher Belege für die Notwendigkeit dringender Maßnahmen auf globaler Ebene rufen wir Wissenschaftler und Praktiker dazu auf, ihre wissenschaftlichen Netzwerke zu mobilisieren und den Austausch mit den nationalen Regierungen zu intensivieren, um die Verhandlungen über die Einrichtung eines zwischenstaatlichen Gremiums zu unterstützen. Gestützt auf wissenschaftliche Erkenntnisse geht es darum, die Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung unter Vermeidung von Umweltverschmutzung und im Rahmen der sicheren weltweiten Belastungsgrenzen und deren Nutzen für die Gesundheit von Mensch und Umwelt aufzuzeigen.

Werner Brack (1,2), Damia Barcelo Culleres (3,4), Alistair B.A. Boxall (5), H el ene Budzinski (6), Sara Castiglioni (7), Adrian Covaci (8), Valeria Dulio (9), Beate I. Escher (1,10), Peter Fantke (11), Faith Kandie (12), Despo Fatta-Kassinos (13), F elix J. Hern andez (14), Klara Hilscherov a (15), Juliane Hollender (16,17), Henner Hollert (2), Annika Jahnke (1,18), Barbara Kasprzyk-Hordern (19), Stuart J. Khan (20), Andreas Kortenkamp (21), Klaus K ummerer (22), Brice Lalonde (23), Marja H. Lamoree (24), Yves Levi (23), Pablo Antonio Lara Mart ın (25), Cassiana C. Montagner (26), Christian Moug ın (27), Titus Msagati (28), J org Oehlmann (2), Leo Posthuma (29,30), Malcolm Reid (31), Martin Reinhard (32), Susan D. Richardson (33), Pawel Rostkowski (34), Emma Schymanski (35), Flurina Schneider (2,36), Jaroslav Slobodnik (37), Yasuyuki Shibata (38), Shane Allen Snyder (39), Fernando Fabriz Sodr e (40), Ivana Teodorovic (41), Kevin V. Thomas (42), Gisela A. Umbuzeiro (43), Pham Hung Viet (44), Karina Gin Yew-Hoong (45), Xiaowei Zhang (46), Ettore Zuccato (7).

(1) UFZ Helmholtz Centre for Environmental Research, Permoserstra e 15, D-04318 Leipzig, Germany

(2) Goethe University Frankfurt, Faculty Biological Sciences, Max-von-der-Laue-Stra e 13, D-60438 Frankfurt, Germany

(3) Catalan Inst Water Res, Carrer Emili Grahit 101, Girona 17003, Spain

(4) Spanish Natl Res Council, Inst Environm Assessment & Water Res, Water & Soil Qual Res Grp, Jordi Girona 18-26, Barcelona 08034, Spain

(5) Univ York, Dept Environm & Geog, York YO10 5DD, N Yorkshire, United Kingdom

(6) Universit e de Bordeaux, 351 crs de la Lib eration, 33405 Talence, France

(7) Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri IRCCS, Department of Environmental Sciences, Via Mario Negri 2, 20156, Milan, Italy

(8) Toxicological Center, University of Antwerp, Universiteitsplein 1, 2610 Wilrijk, Belgium

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

- (9) INERIS - Direction Milieu et Impacts sur le Vivant (MIV), Parc technologique ALATA, Verneuil-en-Halatte, 60550 France
- (10) Center for Applied Geoscience, Eberhard Karls University of Tübingen, 72076 Tübingen, Germany
- (11) Quantitative Sustainability Assessment, Department of Technology, Management and Economics, Technical University of Denmark, Produktionstorvet 424, 2800 Kgs. Lyngby, Denmark
- (12) Moi University, Department of Biological Sciences, 3900-30100 Eldoret, Kenya
- (13) Department of Civil and Environmental Engineering and Nireas-International Water Research Center, University of Cyprus, P.O. Box 20537, CY-1678 Nicosia, Cyprus
- (14) Research Institute for Pesticides and Water, University Jaume I, 12006, Castellon, Spain
- (15) RECETOX, Faculty of Science, Masaryk University, Kotlarska 2, Brno, Czech Republic
- (16) Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, 8600 Dübendorf, Switzerland
- (17) Institute of Biogeochemistry and Pollutant Dynamics, ETH Zurich, 8092 Zurich, Switzerland
- (18) RWTH Aachen University, Worringerweg 1, D-52074 Aachen, Germany
- (19) University of Bath, Bath BA2 7AY, United Kingdom
- (20) School of Civil & Environmental Engineering, University of New South Wales, NSW 2052, Australia
- (21) Brunel University London, Centre for Pollution Research and Policy, Department of Life Sciences, College of Health, Medicine and Life Sciences, Brunel University London, Uxbridge, UB8 3PH, United Kingdom
- (22) Leuphana University Lüneburg, Institute for Sustainable Chemistry, Universitätsallee 1, 21335 Lüneburg, Germany
- (23) The French Water Academy 51, rue Salvador-Allende, 92027 Nanterre France
- (24) Vrije Universiteit Amsterdam, Department Environment & Health, De Boelelaan 1085, 1081 HV Amsterdam, The Netherlands
- (25) Universidad de Cádiz – European Universities of the Seas, Catedrático de Universidad, Departamento de Química Física, Facultad de Ciencias del Mar y Ambientales, Campus Río San Pedro, 11510, Puerto Real (Cádiz), Spain
- (26) Institute of Chemistry, UNICAMP, Campinas, 13083-970, Brazil
- (27) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR ECOSYS, F-78026 Versailles, France
- (28) University of South Africa, Institute for Nanotechnology and Water Sustainability (iNanoWS), College of science, Engineering and Technology (CSET), South Africa
- (29) RIVM-National Institute for Public health and the Environment, PO Box 1, 3720 BA Bilthoven, The Netherlands
- (30) Radboud University Nijmegen, Department of Environmental Science, The Netherlands
- (31) Norwegian Institute for Water Research, Environmental Chemistry and Technology, Norway
- (32) Stanford University, Stanford, CA 94305-4020, USA
- (33) Department of Chemistry & Biochemistry, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, USA
- (34) NILU- Norwegian Institute for Air Research, P.O. Box 100, NO-2027 Kjeller, Norway
- (35) University of Luxembourg, 6 avenue du Swing, 4367 Belvaux, Luxembourg
- (36) Institute for Social-Ecological Research (ISOE), Hamburger Allee 45, 60486 Frankfurt, Germany
- (37) Environmental Institute, Okružna 784/42, 97241 Kos, Slovak Republic
- (38) Environmental Safety Center, Tokyo University of Science, 12-1 Ichigaya-Funagawara, Shinjuku, Tokyo 162-0826, Japan
- (39) Nanyang Environment and Water Research Institute, Nanyang Technological University, Singapore
- (40) University of Brasilia, 70910-000, Brasília, DF, Brazil
- (41) University of Novi Sad, Faculty of Sciences, Novi Sad, Serbia
- (42) Queensland Alliance for Environmental Health Sciences (QAEHS), The University of Queensland, 20 Cornwall Street, Woolloongabba, 4102 Queensland, Australia
- (43) Faculty of Technology, UNICAMP, Limeira, 13484-332, Brazil
- (44) VNU Key Laboratory of Analytical Technology for Environmental Quality, Vietnam National University, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam
- (45) Department of Civil and Environmental Engineering, National University of Singapore, 1 Engineering Drive 2, Singapore
- (46) Centre of Chemical Safety and Risks, School of the Environment, Nanjing University, China

Handlungsaufforderung

Klimawandel und Verlust der biologischen Vielfalt stellen bekanntermaßen eine Bedrohung für die Menschheit und die Umwelt dar und stehen zu Recht im Fokus der weltweiten Politik und der Öffentlichkeit. Eine dritte große Herausforderung auf globaler Ebene, die ebenso wichtig ist, ist die Umweltverschmutzung durch Chemikalien, die die Gesundheit von Mensch und Umwelt weltweit ernsthaft bedroht und bisher weder von der globalen noch von der innerstaatlichen Politik ausreichend berücksichtigt wurde. Strategien zur Kontrolle und zum Umgang mit chemischer Verschmutzung wurden von Institutionen wie der Europäischen Kommission [1, 2] und dem Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) [3] erarbeitet, mit dem Ziel einer schadstofffreien Umwelt. Kürzlich veröffentlichte das UNEP den ersten zusammenfassenden Bericht, in dem die Verschmutzung durch Chemikalien und Abfälle zusammen mit dem Klimawandel und dem Verlust der biologischen Vielfalt als drei der vorrangigsten Probleme genannt wurden [4]. Um diese Probleme anzugehen, gibt es internationale wissenschaftlich-politische Gremien, die sich mit dem Klimawandel (International Panel on Climate Change, IPCC) und dem Verlust der biologischen Vielfalt (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, IPBES) befassen. Es fehlt aber ein dem Ausmaß des Problems angemessenes internationales wissenschaftlich-politisches Gremium, das sich mit der Umweltverschmutzung und ihren schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt in globalem Maßstab befasst.

Die Einrichtung eines derartigen Gremiums zum Thema Chemikalien und Abfälle wurde vor kurzem von mehreren renommierten Umweltchemikern und -toxikologen vorgeschlagen, mit dem Ziel einer verbesserten Zusammenarbeit zwischen politischen Entscheidungsträgern und Wissenschaftlern auf globaler Ebene [5]. Unter breiter Einbeziehung der wissenschaftlichen Gemeinschaft soll weltweites Fachwissen mobilisiert werden um auf die schwerwiegende Bedrohung der Menschheit durch die zunehmende Chemikalienbelastung zu reagieren. Wir unterstützen diese Initiative nachdrücklich. Im Einklang mit ihr plädieren wir für ein systematisches Monitoring von Trends (Horizon Scanning) und die Einrichtung von Frühwarnmechanismen zu Risiken durch Chemikalien und Abfälle. Diese sollten das wachsende Spektrum an Verbindungen in den Blick nehmen und die chemische Verschmutzung durch neuartige Stoffe deutlich unter den weltweiten Belastungsgrenzen halten bzw. verringern [6], aber auch die Überschreitung lokaler und regionaler Grenzen mit erheblichen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, die Ökosystemleistungen und die menschliche Gesundheit verhindern. Sofortige Maßnahmen zur Verringerung der globalen chemischen Verschmutzung sind unerlässlich und müssen sich auf solide wissenschaftliche Erkenntnisse und Daten stützen, die von einem übergreifenden Gremium aus Wissenschaft und Politik unter breiter Beteiligung von Wissenschaftlern und Praktikern zusammengestellt und kritisch bewertet werden, wie von Wang et al. (2021) [5] vorgeschlagen.

Die Erkenntnis wächst, dass die Belastungsgrenzen für Chemikalien, innerhalb derer eine sichere Entwicklung der Menschheit gewährleistet ist, wahrscheinlich schon überschritten sind [7]. Die internationale Bewertung und Regulierung der chemischen Umweltverschmutzung hinken dem enormen Anstieg der Produktionsmengen und der Vielfalt von Chemikalien deutlich hinterher. Wichtige Aufgaben des neuen Gremiums sehen wir daher in der Beseitigung von Daten- und Managementlücken auf globaler Ebene, der

Identifizierung von Verschmutzungsproblemen, die regionale und globale Grenzen überschreiten, sowie in der Entwicklung von Strategien zur ganzheitlichen und systemischen Bewältigung der Belastung. Hierzu muss das Gremium die wissenschaftlichen und politischen Anforderungen deutlich machen und Bewertungen durchführen, die weit über die derzeitigen Ansätze hinausgehen, die sowohl in Bezug auf die erfassten geografischen Regionen und die Anzahl der berücksichtigten Chemikalien begrenzt sind, die Belastung durch Mischungen unzureichend berücksichtigen, unklar sind bezüglich wissenschaftlich fundierter Ziele zur Verringerung der Umweltverschmutzung und häufig systembezogene Ansätze vermissen lassen. Die wichtigsten Herausforderungen für ein neugeschaffenes wissenschaftlich-politisches Gremium für Chemikalien und Abfälle bestehen darin, (i) die globale Wissensbildung über Belastung, Auswirkung und Steuerung zu fördern auch jenseits der Regionen für die bereits eine umfangreiche Datenbasis besteht (z. B. Europa und Nordamerika), (ii) die Gesamtheit der gefährlichen Chemikalien und Gemische abzudecken, (iii) die Risiken von Chemikalien für Ökosysteme, Ökosystemleistungen und für die menschliche Gesundheit aus einer ganzheitlichen Perspektive zu betrachten und (iv) lösungsorientierte Bewertungen anzustreben, die auf Systemdenken beruhen und die Komplexität der Treiber, Belastungen, Zustände, Auswirkungen und möglichen Reaktionen berücksichtigen, um die chemische Verschmutzung so zu verringern, dass sie innerhalb sicherer Grenzen bleibt [7].

Förderung des globalen Wissens über Gefährdungen und ihre Folgen

Mehrere Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs) zielen darauf ab, weltweit ein gesundes Leben (Nr. 3), den Zugang zu sauberem Wasser und sanitären Einrichtungen (Nr. 6), einen verantwortungsvollen Konsum und eine verantwortungsvolle Produktion (Nr. 12) sowie den Schutz von Wasser- und Landlebewesen (Nr. 14 und 15) zu gewährleisten. Zur Erreichung dieser Ziele ist eine effiziente Überwachung, Kontrolle und Eindämmung von Schadstoffen erforderlich. Neun globale Schwellenwerte wurden identifiziert, darunter eine Schwelle für „neuartige Strukturen“, das heißt für synthetische chemische Substanzen, neue Formen bestehender Substanzen sowie veränderte und neue Lebensformen [8]. Es liegen hinreichende Belege für die Auswirkungen chemischer Stoffe auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit von der lokalen bis zur globalen Ebene vor [9], auch wenn die Quantifizierung absoluter Belastungsgrenzen durch die Komplexität der zu berücksichtigenden Faktoren erschwert wird [10, 11]. Zwar gibt es immer noch keine genau definierten globalen Grenzen für die chemische Verschmutzung, doch die Steigerungsrate der Produktion und des Einsatzes chemischer Stoffe ist alarmierend und übertrifft die der meisten anderen Indikatoren wie Bevölkerungswachstum, Kohlendioxidemissionen und landwirtschaftliche Bodennutzung [12]. Eine aktuelle Studie kommt zu dem Schluss, dass „die Menschheit gegenwärtig außerhalb der globalen Belastungsgrenze operiert“ und dass „die zunehmende Produktion und Freisetzung größerer Mengen und einer steigenden Anzahl neuartiger Stoffe mit unterschiedlichem Risikopotenzial die Fähigkeit der Gesellschaft übersteigt, sicherheitsbezogene Bewertungen und Überwachungen durchzuführen“ [7]. Weltweit wurden drei Kriterien definiert, die erfüllt sein müssen, damit eine Belastung zur Bedrohung für das System Erde wird [10]. Neben (i) dem Auftreten einer Beeinträchtigung eines lebenswichtigen Prozesses des Systems Erde und (ii) der fehlenden Umkehrbarkeit gehört auch der Umstand (iii), dass die Gefahr erst

deutlich wird, wenn der globale Maßstab bereits erreicht ist. Ein Beispiel für die Überschreitung globaler Belastungsgrenzen ist die Verschmutzung durch Kunststoffe, bei der sich die globale Verbreitung und Unumkehrbarkeit [13] des Phänomens mit potenziellen Auswirkungen auf das System Erde verbindet [14, 15]. Es bedarf außerordentlicher Anstrengungen, um die Verschmutzung durch Kunststoffe einzudämmen und die globale Kunststoffwirtschaft so umzugestalten [16], dass keine weitere Verschmutzung durch Kunststoffe mehr stattfindet [17]. Die übermäßigen Mengen an Kunststoffabfällen, die während der COVID-19-Pandemie weltweit erzeugt wurden (1,6 Millionen Tonnen pro Tag), laufen Gefahr, die weltweiten Bemühungen um eine Verringerung der Produktion von Kunststoffabfällen zunichte zu machen [18], was zu schwerwiegenden Verschmutzungsproblemen auf allen Kontinenten führt [19, 20]. Frühwarnstrategien, die sich auf Überwachungsdaten aus vielen Regionen der Welt stützen, von der globalen wissenschaftlichen Gemeinschaft bewertet und in einem internationalen wissenschaftlich-politischen Gremium zusammengefasst werden, sind von entscheidender Bedeutung zur Gewährleistung bzw. Wiederherstellung der sicheren Handlungsspielräume für die globale gesellschaftliche Entwicklung.

Die derzeitigen punktuellen Ansätze zur Verminderung der Belastung sind unzureichend. Die vorhandenen Daten belegen eindeutig, dass die chemische Verschmutzung und ihre Auswirkungen von der lokalen bis zur globalen Ebene reichen – ungeachtet der laufenden Bemühungen. Chemikalien können über die Atmosphäre und Meeresströmungen über weite Entfernungen transportiert werden und sich daher auf Regionen auswirken, die weit von dem Ort entfernt sind, an dem die Chemikalien produziert, verwendet oder freigesetzt wurden (Abb. 1). Langlebige organische Schadstoffe wurden weltweit beim Menschen [21-24] und in seiner Nahrung [25], in aquatischen Organismen, selbst an den entlegensten Orten wie den Polarregionen, Hochgebirgsseen, Küstengewässern und Tiefseegräben [26, 27] sowie in landgebundenen Nahrungsketten [28] nachgewiesen. Gleichzeitig gibt es Hinweise darauf, dass der Klimawandel Altlasten in Sedimenten [29] und Gletschern [30] wieder freisetzen kann, von denen man annahm, dass sie dauerhaft aus der Biosphäre verbannt wären [31]. Aber auch weniger persistente besorgniserregende Chemikalien (chemicals of emerging concern, CEC), einschließlich Pharmazeutika und Pestizide, sind wegen ihrer weit verbreiteten und kontinuierlichen weltweiten Verwendung in der Umwelt allgegenwärtig [32-35].

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

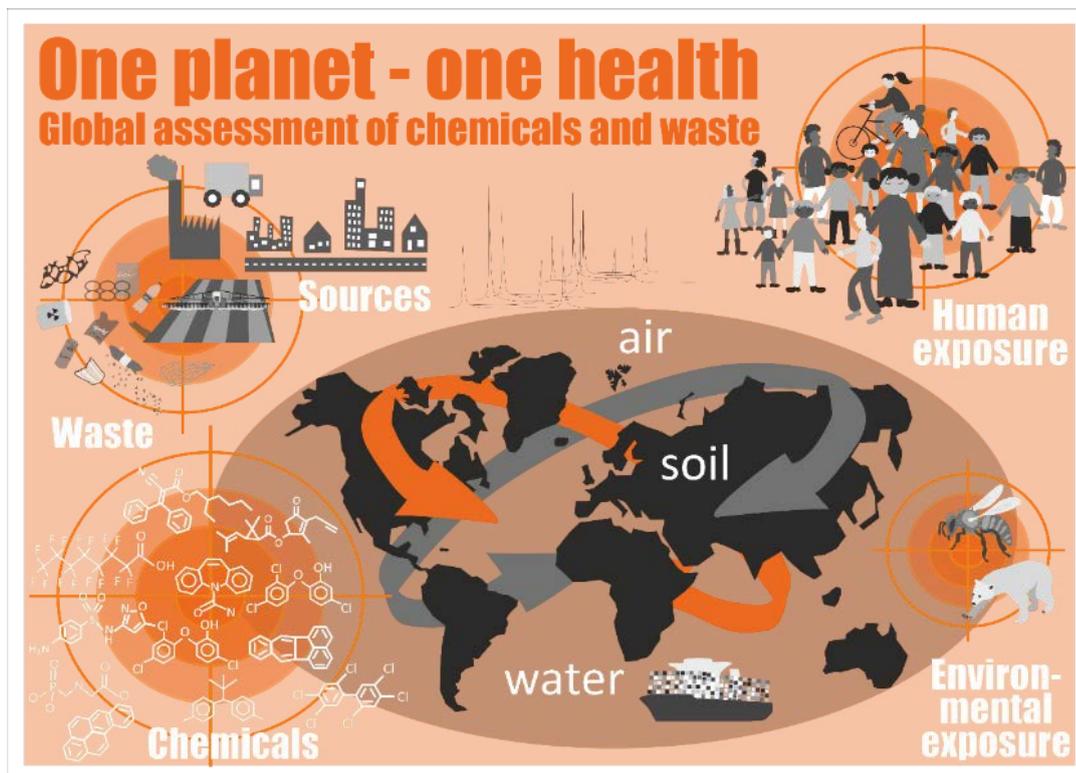


Abb. 1: Weltweite Verbreitung von Chemikalien

Die Herstellung gefährlicher Chemikalien nimmt besonders in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen rasch zu. Die Produkte, bei deren Fertigung unzureichend behandelte Industrieabwässer in die Umwelt gelangen, sind in der Regel für die Verwendung in Märkten mit hohem Einkommen bestimmt [36]. Besonders hohe Konzentrationen gefährlicher Chemikalien werden bei der Herstellung von Pestiziden [37], Textilien [38] und Medikamenten [39] freigesetzt. Die Herstellung von Antibiotika führt häufig zu sehr hoher Konzentration im Abwasser, das als Reservoir für antibiotikaresistente (antimicrobial resistant, AMR) Bakterien wirken kann [40]. Auch wenn das Auftreten von antibiotischen Wirkstoffen in der Umwelt oberhalb der für die Resistenzbildung vorhergesagten Nicht-Effekt-Konzentrationen (Predicted No Effect Concentrations, PNEC) [41] ein lokales Phänomen bleibt, bietet die schnelle Ausbreitung von AMR-Bakterien durch globale Mobilität, Migration und Handel ein nahezu perfektes Szenario für die Überschreitung globaler Belastungsgrenzen [11]. Prognosen zufolge wird die Zahl der jährlichen Todesfälle, die auf AMR-Bakterien zurückzuführen sind, bis 2050 etwa 10 Millionen erreichen und damit die Zahl der Todesfälle durch Krebs, HIV und andere Krankheiten noch übertreffen [42]. Es gibt immer mehr Belege dafür, dass selbst regionale Verschmutzungsprobleme schnell zu globalen Problemen werden können, die nicht auf einzelstaatlicher und regionaler Ebene angegangen werden können, sondern globale Maßnahmen und eine globale Steuerung durch ein internationales Gremium erfordern.

Während in Nordamerika und Europa zunehmend Daten zur chemischen Verschmutzung zur Verfügung stehen, gestützt durch kontinentale wissenschaftlich-politische Netze wie das europäische NORMAN-Netzwerk [43], besteht in vielen Ländern Asiens, Afrikas und Südamerikas noch immer ein erheblicher Mangel an Daten, insbesondere für Pharmazeutika

[33] und Pestizide [44], auch wenn die Zahl von Monitoringstudien in datenarmen Ländern wie Brasilien [45], Sri Lanka [46], Kasachstan [47], Nigeria [48] und Kenia [49] langsam zunimmt. Diese neuen Daten deuten darauf hin, dass die Konzentrationen gefährlicher Chemikalien in Ländern mit niedrigem Einkommen möglicherweise wesentlich höher sein können als in Europa heute. Dies ergibt sich aus einer Kombination aus falscher Abfallbewirtschaftung [50] und globalem Abfallhandel [51], schlechter Abwasserentsorgung und Wasseraufbereitung, der fortgesetzten Verwendung und Freisetzung von risikoreichen Chemikalien, die in reichen Ländern bereits aus dem Verkehr gezogen wurden, und dem intensiven Einsatz regionalspezifischer Verbindungen wie antiretroviraler und Anti-Malaria-Medikamente und bestimmte Pestizide, die bisher unerkannte Risiken bergen können [52, 53].

Die Eindämmung von Umweltbelastungen in Ländern mit niedrigem Einkommen ist nicht nur für den Schutz der menschlichen Gesundheit, der biologischen Vielfalt und der Ökosystemfunktionen in diesen Ländern von entscheidender Bedeutung, sondern nützt auch allen anderen Regionen. Besonders deutlich wird dies beim Welthandel mit Lebensmitteln, der nachweislich zu einem großen Teil für die Belastung der Menschen mit Pestiziden und anderen gefährlichen Chemikalien in Europa und den USA verantwortlich ist [54, 55]. Beispiele hierfür sind die Ausfuhr von Obst und Gemüse aus Südafrika und Südamerika sowie Fleischimporte nach Europa. Die Verbindung aus mangelnder Nachhaltigkeit bei Chemieproduktion, der landwirtschaftlichen Produktion von Lebensmitteln und anderen industriellen Sektoren zur Produktion von Konsumgütern mit schwerwiegenden Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme in den Erzeugerregionen in Verbindung mit der weltweiten Verteilung der gefährlichen Chemikalien mit globalem Handel erfordert neue Strategien für eine nachhaltige Chemie [56] auf globaler Ebene. Ein internationales Gremium sollte bestehende regionale Strategien wie die EU-Strategie für Nachhaltigkeit in der chemischen Industrie [2] – einschließlich ihrer Regulierungsmechanismen und ihrer Wirksamkeit bei der Eindämmung der Umweltverschmutzung – sorgfältig prüfen und Anforderungen für eine giftfreie Umwelt auf globaler Ebene festlegen. Dieses übergeordnete Ziel erfordert Initiativen Anreize Datenlücken zu Verschmutzung und Risiken zu schließen und eine Analyse bestehender Steuerungsinstrumente in vielen Regionen der Welt. Dies schließt eine bessere Nutzung von Digitalisierungsansätzen ein [57], um den Bedarf an globalen Maßnahmen zur Prävention, Überwachung, Regulierung und Schadensbegrenzung abzuleiten und Prioritäten zu setzen.

Abdeckung des gesamten Spektrums gefährlicher Chemikalien und ihrer Gemische

Seit den 1970er Jahren haben Produktion, Handel und Verbrauch von Chemikalien weltweit erheblich zugenommen, insbesondere in den Schwellenländern [12], und es wurden immer komplexere Produkte entwickelt, für eine große Zahl von Anwendungsbereichen [58]. Eine kürzlich durchgeführte weltweite Bestandsaufnahme ergab, dass mehr als 350.000 Industriechemikalien und Mixturen für die Produktion registriert wurden [59] und schließlich in die Umwelt gelangen können. Da typischerweise einzelne Chemikalien reguliert werden, führen diese Beschränkungen häufig dazu, dass regulierte Chemikalien durch andere, oft ebenso langlebige und gefährliche Chemikalien ersetzt werden, was sich in der zunehmenden weltweiten Verbreitung dieser neuen Verbindungen zeigt [60]. Obwohl

internationale Verträge wie die Übereinkommen von Stockholm, Rotterdam, Minamata und der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation (International Maritime Organization, IMO) die Herstellung, die Verwendung und den Handel mit langlebigen organischen Schadstoffen (persistent organic pollutants, POP) und anderen gefährlichen Stoffen regeln, wird die große Mehrheit der potenziell gefährlichen Verbindungen, die verwendet [59] und in der Umwelt nachgewiesen [61] werden, von keinem dieser Übereinkommen erfasst.

Erhebliche Fortschritte bei Screening-Verfahren, die eine gleichzeitige Analyse vieler Verbindungen ermöglichen, haben neue Perspektiven eröffnet, die Überwachung auf eine große Zahl potenziell gefährlicher Zielchemikalien auszudehnen. Dies kann ergänzt werden durch noch umfassenderes so-genanntes Non-Target Screening, so dass sich die analytischen Möglichkeiten langsam der gesamten Komplexität des Problems der chemischen Verschmutzung nähern [34, 62]. Gleichzeitig wächst das Bewusstsein, dass Chemikalien auf lokaler und globaler Ebene als komplexe Gemische einer Vielzahl von Chemikalien wirken. Es gibt zahlreiche Belege dafür, dass die Verschmutzungsrisiken und -auswirkungen deutlich unterschätzt werden, wenn die Belastung durch Gemische und deren Auswirkungen ignoriert werden [63]. Neue FAIR- und Open-Science-Ansätze [64, 65], offen zugängliche Dateninfrastrukturen wie NORMAN [66, 67] und umfangreiche webbasierte Anwendungen zur Recherche chemischer Eigenschaften und möglicher Schadeffekte für fast eine Million Verbindungen, wie das US-EPA CompTox Chemicals Dashboard [68] und PubChem [69] tragen zu einem besseren Informationsaustausch über die globale Umwelt und die menschliche Belastung durch komplexe Chemikaliengemische bei. Mit diesen Ressourcen wird ein Quantensprung im globalen Datenaustausch und damit eine rasche Zunahme des zugänglichen Wissens und die Ableitung wichtiger Managementmaßnahmen möglich. Dies erlaubt eine effiziente Bewertung und die Konzipierung wirksamer Präventiv- und Managementmaßnahmen durch das vorgeschlagene Gremium die für politische Entscheidungen zur Eindämmung der globalen Verschmutzung erforderlich sind.

Eine der großen Herausforderungen für das neue Gremium wäre es, eine Antwort auf die schnell wachsenden Zahl der weltweit produzierten und verwendeten Chemikalien zu finden und Strategien für einen ganzheitlichen Ansatz zur Verhinderung, Überwachung, Regulierung und Eindämmung der chemischen Verschmutzung zu entwickeln, anstatt jede einzelne Chemikalie zu betrachten. Zentrale Elemente einer unvoreingenommenen Strategie zur Erforschung von Verschmutzungstrends und aufkommenden Risiken könnten die globale Förderung von Non-Target-Screening [62] und wirkungsbasierten Methoden [34, 70] in der Umwelt- und Human(bio)überwachung auf der Grundlage harmonisierter Kriterien in der Qualitätssicherung [71] sein. Diese Maßnahmen können helfen, Gruppen von Chemikalien zu überwachen und zu regulieren und die Bewertung von Chemikaliengemischen zu verbessern [72-74], sowie potenziell gefährlichen Chemikalien auf unumgängliche Verwendungszwecke zu beschränken [75].

Orientierung an der One-Health-Perspektive

Auch wenn die Auswirkungen chemischer Verschmutzung auf die Gesundheit von Mensch und Umwelt in der Vergangenheit typischerweise getrennt betrachtet wurden, „hat die zunehmende Nähe von Mensch, Tier und Umwelt zu einer neuen Dynamik geführt, in der die

Gesundheit der einzelnen Gruppen untrennbar miteinander verknüpft ist [76].“ Die Umweltverschmutzung ist eine der Hauptursachen für die Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit und bedroht gleichzeitig die Umweltgesundheit, einschließlich des Verlusts der biologischen Vielfalt und der Funktionen und Leistungen des Ökosystems für den Menschen. Da Menschen und Wildtiere viele Angriffspunkte für biologisch aktive Chemikalien [77] und nachteilige Wirkungspfade [78] teilen, betreffen problematische Chemikalien beide, so dass innovative Lösungen für einen schadstofffreien Planeten [3, 79] auch beide schützen werden. Das neue Gremium an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik sollte daher eine One-Health-Perspektive verfolgen, die chemische Risiken für Menschen und Ökosysteme berücksichtigt.

Schätzungen zufolge waren Krankheiten, die durch chemische Verschmutzung verursacht werden, im Jahr 2015 für 9 Millionen vorzeitige Todesfälle verantwortlich. Das sind dreimal mehr als durch HIV, Tuberkulose und Malaria zusammen verursachte Fälle und 15-mal mehr Todesfälle, als diejenigen, die auf Krieg und Gewalt zurückzuführen sind [80]. Hinsichtlich der neurologischen Entwicklungstoxizität wurde eine globale Pandemie aufgedeckt: Jedes sechste Kind hat eine neurologische Entwicklungsstörung, einschließlich Autismus, Aufmerksamkeitsdefizitstörung, geistige Behinderung oder zerebrale Lähmung. Die Belastung durch mehr als 200 neurotoxische Chemikalien, darunter Metalle, POPs und organische Lösungsmittel, wurde als mögliche Ursache ermittelt [81]. Gemische aus polybromierten Flammschutzmitteln spielen nachweislich eine wichtige Rolle bei den Auswirkungen auf die neurologische Entwicklung [82]. Selbst die menschliche Fortpflanzung ist durch chemische Verschmutzung gefährdet. Im letzten Jahrhundert ist die Gesamtfruchtbarkeitsrate der Menschen deutlich zurückgegangen, während die Reproduktionsstörungen bei Männern zugenommen haben [83, 84]. Man geht davon aus, dass die Belastung durch Gemische von endokrinen Disruptoren eine der Ursachen für dieses Phänomen ist [85].

Bedrohungen der menschlichen Gesundheit durch chemische Verschmutzung gehen in der Regel mit einer Beeinträchtigung der Ökosysteme und einem Rückgang der biologischen Vielfalt einher [86, 87]. Für Europa wurde gezeigt, dass aquatische Ökosysteme einer komplexen Mischung von toxischen Verunreinigungen ausgesetzt sind [88], wobei die Chemikalien für den gestörten ökologischen Zustand von ähnlicher Bedeutung sind wie andere anerkannte Faktoren, beispielsweise die Verschlechterung der Lebensräume und übermäßige Nährstoffeinträge [89]. In den Ozeanen treten in Herstellung und Verwendung längst verbotene POPs immer noch in Konzentrationen auf, die einen kontinuierlichen Rückgang bestimmter räuberischer Meeressäuger wie Schwertwale verursachen [90]. Auch aktuell in die Umwelt gelangende hormonell wirksame Verbindungen können schon bei sehr geringen Konzentrationen Auswirkungen auf Populationen haben, wie dies bei empfängnisverhütenden Medikamenten nachgewiesen wurde, die zu Intersexualität bei Wildfischen [91] und zum Zusammenbruch ganzer Fischbestände [92] führen können. Bewuchshemmer, die weltweit in großen Mengen in Schiffsanstrichen verwendet werden [93], können wie endokrine Disruptoren wirken und haben nachweislich zum Aussterben von Molluskenpopulationen in Häfen geführt, die einer hohen Belastung unterliegen [94, 95]. Darüber hinaus können sie auch Wasserpflanzengemeinschaften beeinträchtigen [96] und zum Kippen ganzer Seeökosysteme führen [97].

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

Die derzeitige Biodiversitätskrise hat schwerwiegende Auswirkungen auf wesentliche Ökosystemleistungen für die Menschheit und überschreitet für viele Biome die globalen Belastungsgrenzen [98, 99]. Dies ist besonders besorgniserregend angesichts des drastischen Rückgangs der Biomasse von Fluginsekten, der die Bestäubung der meisten Pflanzenarten in der Natur sowie die Nahrungsmittelproduktion, den Nährstoffkreislauf und die Nahrungsquellen für höhere trophische Ebenen bedroht [100]. Die Intensivierung der Landwirtschaft, einschließlich des verstärkten Einsatzes von Pestiziden und Düngemitteln, ist einer der Gründe für den Rückgang von Insekten [100] und insektenfressenden Graslandvögeln [101, 102]. Das entzündungshemmende Medikament Diclofenac, das bei Rindern verabreicht wird, hat dazu geführt, dass Geier, die sich unter anderem von den Kadavern dieser Tiere ernähren, in Indien und Pakistan nahezu ausgerottet wurden [103, 104]. Auch für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Kenia konnte die enge Verknüpfung von Störungen im Ökosystem und der menschlichen Gesundheit gezeigt werden. Die Verschmutzung durch Pestizide schädigt nicht nur wirbellose Gemeinschaften, sondern fördert auch pestizidtolerante Schnecken als Zwischenwirte für Parasiten und ebnet so den Weg für die Übertragung von Bilharziose, einer Krankheit an der weltweit 218 Millionen Menschen erkrankt sind und bis zu 280.000 Menschen pro Jahr sterben [105].

Der enge Zusammenhang zwischen chemischer Verschmutzung und den Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Umwelt, einschließlich des Verlusts an biologischer Vielfalt und der Beeinträchtigung von Ökosystemfunktionen [106, 107], erfordert dringend eine ganzheitliche Gesundheitsperspektive vom lokalen bis hin zum globalen Ansatz. Ein internationales Gremium für Chemikalien und Abfälle sollte daher von Anfang an eine One-Health-Perspektive einnehmen und darauf abzielen, die Synergien zwischen dem Schutz der Gesundheit von Mensch und Ökosystem zu maximieren, auf dem Weg zu einem verschmutzungsfreien und gesunden Planeten [3, 79]. Dieses Ziel erfordert die Einbeziehung und Zusammenarbeit von Experten aus den verschiedenen wissenschaftlichen Bereichen (Chemie, Humanmedizin, (Öko-)Toxikologie, Epidemiologie, Biodiversität, Sozialwissenschaften, Wirtschaft) und die enge Zusammenarbeit mit bestehenden Gremien und Institutionen wie dem Strategischen Ansatz für ein internationales Chemikalienmanagement (Strategic Approach to International Chemicals Management, SAICM), der Weltgesundheitsorganisation (WHO) und dem IPBES.

Streben nach lösungsorientierten Bewertungen auf der Grundlage von Systemdenken

Das für Verschmutzungsprobleme auf regionaler Ebene bereits etablierte [108] kausalanalytische Schema DPSIR (Drivers-Pressures-States-Impact-Response) kann auch für die Bewältigung dieser Herausforderung auf globaler Ebene nützlich sein. Chemische Emissionen als globale Belastung (P) für Ökosysteme und die menschliche Gesundheit sind hochkomplex, sowohl im Hinblick auf den Zustand der resultierenden Mischungszusammensetzung (S), die zeitlich und räumlich sehr dynamisch sein kann, als auch im Hinblick auf die damit verbundenen potenziellen Auswirkungen (I) auf wild lebende Tiere und die menschliche Gesundheit. Die Vielfalt der Treiber (D) und Akteure, die an den Emissionen beteiligt sind, ist groß und umfasst die Landwirtschaft, die Industrie, den Welthandel und die Verbraucher, die ihrerseits dem globalen Wandel ausgesetzt sind. Die chemische Belastung kann in verschiedenen Regionen der Welt sehr verschieden sein, mit

unterschiedlichen Auswirkungen auf die biologische Vielfalt, die Funktionen des Ökosystems, und die Belastung und die gesundheitlichen Folgen für die menschliche Bevölkerung. Für die Lösung des Problems ist es dann wichtig, sich auf die Reaktionsmöglichkeiten zu konzentrieren und ein breites Spektrum möglicher Lösungen in Bezug auf alle Aspekte der DPSI-Kette, d. h. auf Treiber, Zustände und Auswirkungen, in Betracht zu ziehen. Je früher die Gegenmaßnahmen in dieser Kette greifen, desto geringer sind die Risiken und Auswirkungen.

Ein internationales Gremium zur chemischen Verschmutzung sollte der hohen Komplexität dieses Systems und dem „Lösungsraum“ möglicher Gegenmaßnahmen von Anfang an Rechnung zu tragen [109]. Das Spektrum der Lösungen reicht von technischen und Management-Optionen für die lokale Anwendung bis hin zu ordnungspolitischen Aspekten einschließlich Regulierungs- und Finanzierungsmechanismen auf globaler Ebene [110]. Systemdenken, das den Schwerpunkt auf das „Wie“ und „Warum“ von Handlungsergebnissen legt, sollte sich bei der Auswertung von Überwachungsdaten der Komplexität der Belastung bewusst sein (Bewertung kritischer Mischungskomponenten, zeitlicher Einfluss usw.), eine breite Beteiligung von Interessensgruppen ermöglichen und virtuelle Simulationsmodelle und Szenarien einbeziehen [111]. Bestehende integrierte Umweltverhaltens- und Belastungsmodelle wie das wissenschaftliche Konsensmodell USEtox der UN-Umweltorganisation können verwendet und erweitert werden, um verschiedene Belastungs- und Risikoszenarien und mögliche Interventionen zu testen [112]. Die Leistungsfähigkeit dieser Modelle zur Abschätzung der Belastung des Menschen im Naheinwirkungsbereich wurde kürzlich durch ein Hochdurchsatz-Screening von bedenklichen Chemikalien in Spielzeug [113] und in Baumaterialien [114] demonstriert. Weiträumige Transportmodelle für organische Chemikalien wurden entwickelt, um Verschmutzungsprobleme fernab der Regionen zu verstehen, in denen die Chemikalien hergestellt und angewendet werden [115]. Konsistente Modellierungsrahmen zur Verteilung chemischer Schadstoffe durch den globalen Handel mit Gütern und Abfällen sind weniger verfügbar, obwohl es durchaus erste Ansätze gibt, wie beispielsweise das globale Lebensmittelsystem [54].

Aufruf zur Unterstützung der Initiative für ein globales wissenschaftlich-politisches Gremium

Im Sinne der obigen Ausführungen sehen wir einen klaren Bedarf für die Einrichtung eines globalen wissenschaftlich-politischen Gremiums für Chemikalien und Abfälle, wie es von Wang et al. [5] vorgeschlagen wird. Es sollte die weltweite wissenschaftliche Expertise in den Bereichen chemische Verschmutzung und Regulierung, Ökosystem und menschliche Gesundheit sowie biologische Vielfalt zusammenbringen, um „die Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Politik und die Nutzung der Wissenschaft bei der Überwachung von Fortschritten, der Festlegung von Prioritäten, der Fokussierung auf Lösungen und der Politikgestaltung während des gesamten Lebenszyklus von Chemikalien und Abfällen zu stärken“, wie es im UNEP Global Chemicals Outlook [79] vorgeschlagen wird. Diese Aufforderung richtet sich an Wissenschaftler und Praktiker, ihre wissenschaftlichen Netzwerke zu mobilisieren und im Austausch mit den nationalen Regierungen die Verhandlungen über die Einrichtung eines zwischenstaatlichen Gremiums auf der Grundlage

wissenschaftlicher Erkenntnisse zu unterstützen. Ziel ist es, die Dringlichkeit globaler Maßnahmen zur Bekämpfung der chemischen Verschmutzung und den erwarteten Nutzen für die menschliche und umweltbezogene Gesundheit aufzuzeigen. Ziel ist ein Planet ohne gefährliche chemische Verschmutzung und eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung ohne Überschreitung der Belastungsgrenzen. Diese Initiative kann nur dann erfolgreich sein, wenn Wissenschaftler und politische Entscheidungsträger ihre Kräfte bündeln und Experten- und Praxiswissen über Kontinente und institutionelle Grenzen hinweg in dem vorgeschlagenen globalen Gremium zusammenführen, um die dramatischen Datenlücken bei der chemischen Verschmutzung in vielen Teilen der Welt zu schließen, die wichtigsten Verschmutzungsprobleme zu ermitteln und Lösungsstrategien zu entwickeln, die auf einer engen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Politik und einer breiten Beteiligung der Betroffenen basieren. Ein starkes Mandat und die Unterstützung der nationalen Regierungen und der internationalen Gemeinschaft sind erforderlich, um der Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung einen angemessenen Stellenwert bei der Regulierung, der Industrie und dem privaten Verhalten einzuräumen, sodass unsere gemeinsame Gesundheit auf unserem gemeinsamen Planeten geschützt wird.

Referenzen

1. European Commission, *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. The European Green Deal. COM(2019) 640 final*. 2019.
2. European Commission, *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Chemicals Strategy for Sustainability. Towards a Toxic-Free Environment. COM(2020) 667 final*. 2020.
3. United Nations Environment Programme, *Towards a pollution-free planet. Background report*. <https://www.unenvironment.org/resources/report/towards-pollution-free-planet-background-report>. 2017: Nairobi, Kenya.
4. United Nations Environment Programme, *Making Peace With Nature*, <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>. 2021.
5. Wang, Z., et al., *We need a global science-policy body on chemicals and waste*. *Science*, 2021. **371**(6531): p. 774-776. doi: 10.1126/science.abe9090
6. Rockström, J., et al., *A safe operating space for humanity*. *Nature*, 2009. **461**(7263): p. 472-475. doi.org/10.1038/461472a
7. Persson, L., et al., *Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities*. *Environmental Science & Technology*, 2022. doi/10.1021/acs.est.1c04158
8. Steffen, W., et al., *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. *Science*, 2015. **347**(6223). doi/10.1126/science.1259855
9. Diamond, M.L., et al., *Exploring the planetary boundary for chemical pollution*. *Environment International*, 2015. **78**: p. 8-15. doi.org/10.1016/j.envint.2015.02.001
10. Persson, L.M., et al., *Confronting Unknown Planetary Boundary Threats from Chemical Pollution*. *Environmental Science & Technology*, 2013. **47**(22): p. 12619-12622. doi/10.1021/es402501c
11. MacLeod, M., et al., *Identifying Chemicals That Are Planetary Boundary Threats*. *Environmental Science & Technology*, 2014. **48**(19): p. 11057-11063. doi/10.1021/es501893m
12. Bernhardt, E.S., E.J. Rosi, and M.O. Gessner, *Synthetic chemicals as agents of global change*. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2017. **15**(2): p. 84-90. doi.org/10.1002/fee.1450
13. MacLeod, M., et al., *The global threat from plastic pollution*. *Science*, 2021. **373**(6550): p. 61-65. doi/10.1126/science.abg5433

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

14. Jahnke, A., et al., *Reducing Uncertainty and Confronting Ignorance about the Possible Impacts of Weathering Plastic in the Marine Environment*. Environmental Science & Technology Letters, 2017. **4**(3): p. 85-90. doi/abs/10.1021/acs.estlett.7b00008
15. Arp, H.P.H., et al., *Weathering Plastics as a Planetary Boundary Threat: Exposure, Fate, and Hazards*. Environmental Science & Technology, 2021. **55**(11): p. 7246-7255. doi/10.1021/acs.est.1c01512
16. Borrelle, S.B., et al., *Predicted growth in plastic waste exceeds efforts to mitigate plastic pollution*. Science, 2020. **369**(6510): p. 1515-1518. DOI: [10.1126/science.aba3656](https://doi.org/10.1126/science.aba3656)
17. Lau, W.W.Y., et al., *Evaluating scenarios toward zero plastic pollution*. Science, 2020. **369**(6510): p. 1455-1461. DOI: [10.1126/science.aba9475](https://doi.org/10.1126/science.aba9475)
18. Benson, N.U., D.E. Bassey, and T. Palanisami, *COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint*. Heliyon, 2021. **7**(2). DOI: [10.1016/j.heliyon.2021.e06343](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343)
19. Benson, N.U., et al., *COVID-19 pandemic and emerging plastic-based personal protective equipment waste pollution and management in Africa*. Journal of Environmental Chemical Engineering, 2021. **9**(3). doi: [10.1016/j.jece.2021.105222](https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.105222)
20. Arduso, M., et al., *COVID-19 pandemic repercussions on plastic and antiviral polymeric textile causing pollution on beaches and coasts of South America*. Science of the Total Environment, 2021. **763**. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.144365](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144365)
21. Fromme, H., et al., *Perfluorinated compounds - Exposure assessment for the general population in western countries*. International Journal of Hygiene and Environmental Health, 2009. **212**(3): p. 239-270. DOI: [10.1016/j.ijheh.2008.04.007](https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2008.04.007)
22. Katsikantami, I., et al., *A global assessment of phthalates burden and related links to health effects*. Environment International, 2016. **97**: p. 212-236. DOI: [10.1016/j.envint.2016.09.013](https://doi.org/10.1016/j.envint.2016.09.013)
23. Honda, M. and K. Kannan, *Biomonitoring of chlorophenols in human urine from several Asian countries, Greece and the United States*. Environmental Pollution, 2018. **232**: p. 487-493. DOI: [10.1016/j.envpol.2017.09.073](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.09.073)
24. Fiedler, H. and M. Sadia, *Regional occurrence of perfluoroalkane substances in human milk for the global monitoring plan under the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants during 2016-2019*. Chemosphere, 2021. **277**. doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130287
25. Weber, R., et al., *Reviewing the relevance of dioxin and PCB sources for food from animal origin and the need for their inventory, control and management*. Environmental Sciences Europe, 2018. **30**(1): p. 42. doi.org/10.1186/s12302-018-0166-9
26. Jamieson, A.J., et al., *Bioaccumulation of persistent organic pollutants in the deepest ocean fauna*. Nature Ecology & Evolution, 2017. **1**(3). doi.org/10.1038/s41559-016-0051
27. Houde, M., et al., *Monitoring of Perfluorinated Compounds in Aquatic Biota: An Updated Review PFCs in Aquatic Biota*. Environmental Science & Technology, 2011. **45**(19): p. 7962-7973. doi/10.1021/es104326w
28. Malarvannan, G., G. Poma, and A. Covaci, *Interspecies comparison of the residue levels and profiles of persistent organic pollutants in terrestrial top predators*. Environmental Research, 2020. **183**: p. 109187. • DOI: [10.1016/j.envres.2020.109187](https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109187)
29. Crawford, S.E., et al., *Remobilization of pollutants during extreme flood events poses severe risks to human and environmental health*. Journal of Hazardous Materials, 2022. **421**. doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126691
30. Pawlak, F., K. Koziol, and Z. Polkowska, *Chemical hazard in glacial melt? The glacial system as a secondary source of POPs (in the Northern Hemisphere). A systematic review*. Science of the Total Environment, 2021. **778**. doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145244
31. Nizzetto, L., et al., *Past, Present, and Future Controls on Levels of Persistent Organic Pollutants in the Global Environment*. Environmental Science & Technology, 2010. **44**(17): p. 6526-6531. doi/10.1021/es100178f
32. Fang, W.D., et al., *A critical review of synthetic chemicals in surface waters of the US, the EU and China*. Environment International, 2019. **131**. DOI: [10.1016/j.envint.2019.104994](https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.104994)

33. aus der Beek, T., et al., *Pharmaceuticals in the environment - global occurrences and perspectives*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2016. **35**(4): p. 823-835. doi/10.1002/etc.3339
34. Escher, B.I., H.M. Stapleton, and E.L. Schymanski, *Tracking complex mixtures of chemicals in our changing environment*. *Science*, 2020. **367**(6476): p. 388-392. doi: [10.1126/science.aay6636](https://doi.org/10.1126/science.aay6636)
35. Tran, N.H., M. Reinhard, and K.Y.-H. Gin, *Occurrence and fate of emerging contaminants in municipal wastewater treatment plants from different geographical regions-a review*. *Water Research*, 2018. **133**: p. 182-207. • DOI: [10.1016/j.watres.2017.12.029](https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.029)
36. Kookana, R.S., et al., *Potential ecological footprints of active pharmaceutical ingredients: an examination of risk factors in low-, middle- and high-income countries*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 2014. **369**(1656). doi/10.1098/rstb.2013.0586
37. Dsikowitzky, L., et al., *A combined chemical and biological assessment of industrial contamination in an estuarine system in Kerala, India*. *Science of the Total Environment*, 2014. **485**: p. 348-362. • DOI: [10.1016/j.scitotenv.2014.03.034](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.034)
38. Yaseen, D.A. and M. Scholz, *Textile dye wastewater characteristics and constituents of synthetic effluents: a critical review*. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 2019. **16**(2): p. 1193-1226. doi.org/10.1007/s13762-018-2130-z
39. Larsson, D.G.J., *Pollution from drug manufacturing: review and perspectives*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B-Biological Sciences*, 2014. **369**(1656). doi/10.1098/rstb.2013.0571
40. Marathe, N.P., et al., *A Treatment Plant Receiving Waste Water from Multiple Bulk Drug Manufacturers Is a Reservoir for Highly Multi-Drug Resistant Integron-Bearing Bacteria*. *Plos One*, 2013. **8**(10). doi.org/10.1371/journal.pone.0077310
41. Bengtsson-Palme, J. and D.G.J. Larsson, *Concentrations of antibiotics predicted to select for resistant bacteria: Proposed limits for environmental regulation*. *Environment International*, 2016. **86**: p. 140-149. doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.015
42. O'Neill, J., *The Review on Antimicrobial Resistance. Antimicrobial Resistance: Tackling a crisis for the health and wealth of nations*. <https://amr-review.org/>. 2014.
43. Dulio, V., et al., *The NORMAN Association and the European Partnership for Chemicals Risk Assessment (PARC): let's cooperate!* *Environmental Sciences Europe*, 2020. **32**(1). doi.org/10.1186/s12302-020-00375-w
44. Stehle, S. and R. Schulz, *Agricultural insecticides threaten surface waters at the global scale*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2015. **112**(18): p. 5750-5755. doi.org/10.1073/pnas.1500232112
45. Sposito, J.C.V., et al., *Emerging contaminants in Brazilian rivers: Occurrence and effects on gene expression in zebrafish (*Danio rerio*) embryos*. *Chemosphere*, 2018. **209**: p. 696-704. DOI: [10.1016/j.chemosphere.2018.06.046](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.06.046)
46. Guruge, K.S., et al., *First nationwide investigation and environmental risk assessment of 72 pharmaceuticals and personal care products from Sri Lankan surface waterways*. *Science of the Total Environment*, 2019. **690**: p. 683-695. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2019.07.042](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.042)
47. Aubakirova, B., R. Beisenova, and A.B.A. Boxall, *Prioritization of Pharmaceuticals Based on Risks to Aquatic Environments in Kazakhstan*. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2017. **13**(5): p. 832-839. DOI: [10.1002/ieam.1895](https://doi.org/10.1002/ieam.1895)
48. Ogunbanwo, O.M., et al., *High Concentrations of Pharmaceuticals in a Nigerian River Catchment*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2020. doi/10.1002/etc.4879
49. Kandie, F.J., et al., *Occurrence and risk assessment of organic micropollutants in freshwater systems within the Lake Victoria South Basin, Kenya*. *Science of the Total Environment*, 2020. **714**. • DOI: [10.1016/j.scitotenv.2020.136748](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136748)

50. Ferronato, N. and V. Torretta, *Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues*. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2019. **16**(6). DOI: [10.3390/ijerph16061060](https://doi.org/10.3390/ijerph16061060)
51. Brooks, A.L., S.L. Wang, and J.R. Jambeck, *The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade*. Science Advances, 2018. **4**(6). DOI: [10.1126/sciadv.aat0131](https://doi.org/10.1126/sciadv.aat0131)
52. Fekadu, S., et al., *Pharmaceuticals in freshwater aquatic environments: A comparison of the African and European challenge*. Science of the Total Environment, 2019. **654**: p. 324-337. • DOI: [10.1016/j.scitotenv.2018.11.072](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.072)
53. K'Oreje, K.O., et al., *Occurrence and treatment of contaminants of emerging concern in the African aquatic environment: Literature review and a look ahead*. Journal of Environmental Management, 2020. **254**. DOI: [10.1016/j.jenvman.2019.109752](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109752)
54. Ng, C.A. and N. Goetz, *The Global Food System as a Transport Pathway for Hazardous Chemicals: The Missing Link between Emissions and Exposure*. Environmental Health Perspectives, 2017. **125**(1): p. 1-7. DOI: [10.1289/EHP168](https://doi.org/10.1289/EHP168)
55. Ecobichon, D.J., *Pesticide use in developing countries*. Toxicology, 2001. **160**(1-3): p. 27-33. DOI: [10.1016/s0300-483x\(00\)00452-2](https://doi.org/10.1016/s0300-483x(00)00452-2)
56. Kümmerer, K., et al., *Key Characteristics of Sustainable Chemistry. Towards a Common Understanding of Sustainable Chemistry*, https://www.isc3.org/fileadmin/user_upload/Documentations_Report_PDFs/ISC3_Sustainable_Chemistry_key_characteristics_20210113.pdf. 2021, International Sustainable Chemistry Collaborative Centre.
57. Fantke, P., et al., *Transition to sustainable chemistry through digitalization*. Chem, 2021. **7**(11): p. 2866-2882. doi.org/10.1016/j.chempr.2021.09.012
58. Kümmerer, K., et al., *A path to clean water*. Science, 2018. **361**(6399): p. 222-224. DOI: [10.1126/science.aau2405](https://doi.org/10.1126/science.aau2405)
59. Wang, Z.Y., et al., *Toward a Global Understanding of Chemical Pollution: A First Comprehensive Analysis of National and Regional Chemical Inventories*. Environmental Science & Technology, 2020. **54**(5): p. 2575-2584. DOI: [10.1021/acs.est.9b06379](https://doi.org/10.1021/acs.est.9b06379)
60. Pan, Y.T., et al., *Worldwide Distribution of Novel Perfluoroether Carboxylic and Sulfonic Acids in Surface Water*. Environmental Science & Technology, 2018. **52**(14): p. 7621-7629. DOI: [10.1021/acs.est.8b00829](https://doi.org/10.1021/acs.est.8b00829)
61. Gago-Ferrero, P., et al., *Wide-scope target screening of > 2000 emerging contaminants in wastewater samples with UPLC-Q-ToF-HRIVIS/MS and smart evaluation of its performance through the validation of 195 selected representative analytes*. Journal of Hazardous Materials, 2020. **387**. DOI: [10.1016/j.jhazmat.2019.121712](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121712)
62. Brack, W., et al., *High-resolution mass spectrometry to complement monitoring and track emerging chemicals and pollution trends in European water resources*. Environmental Sciences Europe, 2019. **31**(1): p. 62. doi.org/10.1186/s12302-019-0230-0
63. Kortenkamp, A. and M. Faust, *Regulate to reduce chemical mixture risk*. Science, 2018. **361**(6399): p. 224-226. DOI: [10.1126/science.aat9219](https://doi.org/10.1126/science.aat9219)
64. Schymanski, E.L. and A.J. Williams, *Open Science for Identifying "Known Unknown" Chemicals*. Environmental Science & Technology, 2017. **51**(10): p. 5357-5359.
65. Schymanski, E.L. and E.E. Bolton, *FAIR chemical structures in the Journal of Cheminformatics*. Journal of Cheminformatics, 2021. **13**(1): p. 50. DOI: [10.1021/acs.est.7b01908](https://doi.org/10.1021/acs.est.7b01908)
66. Alygizakis, N.A., et al., *NORMAN digital sample freezing platform: A European virtual platform to exchange liquid chromatography high resolution-mass spectrometry data and screen suspects in "digitally frozen" environmental samples*. Trac-Trends in Analytical Chemistry, 2019. **115**: p. 129-137. doi.org/10.1016/j.trac.2019.04.008
67. Slobodnik, J., et al., *Establish data infrastructure to compile and exchange environmental screening data on a European scale*. Environmental Sciences Europe, 2019. **31**(1): p. 65. doi.org/10.1186/s12302-019-0237-6

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

68. Williams, A.J., et al., *Sourcing data on chemical properties and hazard data from the US-EPA CompTox Chemicals Dashboard: A practical guide for human risk assessment*. Environment International, 2021. **154**. DOI: [10.1016/j.envint.2021.106566](https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106566)
69. Kim, S., et al., *PubChem in 2021: new data content and improved web interfaces*. Nucleic Acids Res, 2021. **49**(D1): p. D1388-d1395. • DOI: [10.1093/nar/gkaa971](https://doi.org/10.1093/nar/gkaa971)
70. Brack, W., et al., *Effect-based methods are key. The European Collaborative Project SOLUTIONS recommends integrating effect-based methods for diagnosis and monitoring of water quality*. Environmental Sciences Europe, 2019. **31**(1): p. 10. doi.org/10.1186/s12302-019-0192-2
71. Caballero-Casero, N., et al., *Towards harmonised criteria in quality assurance and quality control of suspect and non-target LC-HRMS analytical workflows for screening of emerging contaminants in human biomonitoring*. Trac-Trends in Analytical Chemistry, 2021. **136**. doi.org/10.1016/j.trac.2021.116201
72. Bopp, S.K., et al., *Current EU research activities on combined exposure to multiple chemicals*. Environment International, 2018. **120**: p. 544-562. DOI: [10.1016/j.envint.2018.07.037](https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.07.037)
73. Drakvik, E., et al., *Statement on advancing the assessment of chemical mixtures and their risks for human health and the environment*. Environment International, 2020. **134**.
74. Posthuma, L., et al., *Improved component-based methods for mixture risk assessment are key to characterize complex chemical pollution in surface waters*. Environmental Sciences Europe, 2019. **31**(1): p. 70. DOI: [10.1016/j.envint.2019.105267](https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105267)
75. Cousins, I.T., et al., *The concept of essential use for determining when uses of PFASs can be phased out*. Environmental Science: Processes & Impacts, 2019. **21**(11): p. 1803-1815. DOI: [10.1039/c9em00163h](https://doi.org/10.1039/c9em00163h)
76. American Veterinary Medical Association, *One Health: A New Professional Imperative*. 2008.
77. Gunnarsson, L., et al., *Evolutionary Conservation of Human Drug Targets in Organisms used for Environmental Risk Assessments*. Environmental Science & Technology, 2008. **42**(15): p. 5807-5813. DOI: [10.1021/es8005173](https://doi.org/10.1021/es8005173)
78. Edwards, S.W., et al., *Adverse Outcome Pathways-Organizing Toxicological Information to Improve Decision Making*. Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, 2016. **356**(1): p. 170-181. DOI: [10.1124/jpet.115.228239](https://doi.org/10.1124/jpet.115.228239)
79. United Nations Environment Programme, *Global Chemicals Outlook II. From Legacies to innovative solutions. Implementing the 2030 agenda for sustainable development*. <https://www.unep.org/resources/report/global-chemicals-outlook-ii-legacies-innovative-solutions>. 2019.
80. Landrigan, P.J., et al., *The Lancet Commission on pollution and health*. Lancet, 2018. **391**(10119): p. 462-512. • DOI: [10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0)
81. Grandjean, P. and P.J. Landrigan, *Developmental neurotoxicity of industrial chemicals*. Lancet, 2006. **368**(9553): p. 2167-2178. DOI: [10.1016/S0140-6736\(06\)69665-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(06)69665-7)
82. Martin, O.V., et al., *A Human Mixture Risk Assessment for Neurodevelopmental Toxicity Associated with Polybrominated Diphenyl Ethers Used as Flame Retardants*. Environ Health Perspect, 2017. **125**(8): p. 087016. DOI: [10.1289/EHP826](https://doi.org/10.1289/EHP826)
83. Skakkebaek, N.E., et al., *Male reproductive disorders and fertility trends: influences of environment and genetic susceptibility*. Physiological Reviews, 2016. **96**(1): p. 55-97. doi.org/10.1152/physrev.00017.2015
84. Mocarelli, P., et al., *Dioxin exposure, from infancy through puberty, produces endocrine disruption and affects human semen quality*. Environmental Health Perspectives, 2008. **116**(1): p. 70-77. DOI: [10.1289/ehp.10399](https://doi.org/10.1289/ehp.10399)
85. Karwacka, A., et al., *Exposure to modern, widespread environmental endocrine disrupting chemicals and their effect on the reproductive potential of women: an overview of current epidemiological evidence*. Hum Fertil (Camb), 2019. **22**(1): p. 2-25. DOI: [10.1080/14647273.2017.1358828](https://doi.org/10.1080/14647273.2017.1358828)

86. Vorosmarty, C.J., et al., *Global threats to human water security and river biodiversity*. Nature, 2010. **467**(7315): p. 555-561. DOI: [10.1038/nature09440](https://doi.org/10.1038/nature09440)
87. Groh, K., et al., *Anthropogenic Chemicals As Underestimated Drivers of Biodiversity Loss: Scientific and Societal Implications*. Environmental Science & Technology, 2022. **56**: p. 707-710. DOI: [10.1021/acs.est.1c08399](https://doi.org/10.1021/acs.est.1c08399)
88. Malaj, E., et al., *Organic chemicals jeopardise freshwater ecosystems health on the continental scale*. Proceedings of the National Academy of Science, 2014. **111**(26): p. 9549-9554. DOI: [10.1073/pnas.1321082111](https://doi.org/10.1073/pnas.1321082111)
89. Lemm, J.U., et al., *Multiple stressors determine river ecological status at the European scale: Towards an integrated understanding of river status deterioration*. Global Change Biology, 2021. **27**(9): p. 1962-1975. DOI: [10.1111/gcb.15504](https://doi.org/10.1111/gcb.15504)
90. Desforges, J.P., et al., *Predicting global killer whale population collapse from PCB pollution*. Science, 2018. **361**(6409): p. 1373-1376. DOI: [10.1126/science.aat1953](https://doi.org/10.1126/science.aat1953)
91. Jobling, S., et al., *Widespread sexual disruption in wild fish*. Environmental Science & Technology, 1998. **32**(17): p. 2498-2506. doi/10.1021/es9710870
92. Kidd, K.A., et al., *Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2007. **104**(21): p. 8897-8901. DOI: [10.1073/pnas.0609568104](https://doi.org/10.1073/pnas.0609568104)
93. Secretariat for the Rotterdam Convention on the Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade, *Decision Guidance Document for Tributyltin Compounds*. 2008, United Nations Environment Programme.
94. Oehlmann, J., et al., *Endocrine disruption in prosobranch molluscs: evidence and ecological relevance*. Ecotoxicology, 2007. **16**(1): p. 29-43. DOI: [10.1007/s10646-006-0109-x](https://doi.org/10.1007/s10646-006-0109-x)
95. Oetken, M., et al., *Evidence for endocrine disruption in invertebrates*, in *International Review of Cytology - a Survey of Cell Biology, Vol 236*, K.W. Jeon, Editor. 2004. p. 1-44. DOI: [10.1016/S0074-7696\(04\)36001-8](https://doi.org/10.1016/S0074-7696(04)36001-8)
96. Machate, O., et al., *Evidence for antifouling biocides as one of the limiting factors for the recovery of macrophyte communities in lakes of Schleswig-Holstein*. Environmental Sciences Europe, 2021. **33**(1): p. 57. doi.org/10.1186/s12302-021-00500-3
97. Sayer, C.D., et al., *TBT causes regime shift in shallow lakes*. Environmental Science & Technology, 2006. **40**(17): p. 5269-5275. DOI: [10.1021/es060161o](https://doi.org/10.1021/es060161o)
98. Hooper, D.U., et al., *Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge*. Ecological Monographs, 2005. **75**(1): p. 3-35. doi.org/10.1890/04-0922
99. Newbold, T., et al., *Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment*. Science, 2016. **353**(6296): p. 288-291. DOI: [10.1126/science.aaf2201](https://doi.org/10.1126/science.aaf2201)
100. Hallmann, C.A., et al., *More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas*. Plos One, 2017. **12**(10). DOI: [10.1371/journal.pone.0185809](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809)
101. Mineau, P. and M. Whiteside, *Pesticide Acute Toxicity Is a Better Correlate of US Grassland Bird Declines than Agricultural Intensification*. Plos One, 2013. **8**(2). DOI: [10.1371/journal.pone.0057457](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057457)
102. Hallmann, C.A., et al., *Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations*. Nature, 2014. **511**(7509): p. 341. DOI: [10.1038/nature13531](https://doi.org/10.1038/nature13531)
103. Oaks, J.L., et al., *Diclofenac residues as the cause of vulture population decline in Pakistan*. Nature, 2004. **427**(6975): p. 630-633. DOI: [10.1038/nature02317](https://doi.org/10.1038/nature02317)
104. Balmford, A., *Pollution, Politics, and Vultures*. Science, 2013. **339**(6120): p. 653-654. DOI: [10.1126/science.1234193](https://doi.org/10.1126/science.1234193)
105. Becker, J.M., et al., *Pesticide pollution in freshwater paves the way for schistosomiasis transmission*. Scientific Reports, 2020. **10**(1): p. 3650. DOI: [10.1038/s41598-020-60654-7](https://doi.org/10.1038/s41598-020-60654-7)
106. Johnston, E.L., M. Mayer-Pinto, and T.P. Crowe, *Chemical contaminant effects on marine ecosystem functioning*. Journal of Applied Ecology, 2015. **52**(1): p. 140-149. doi/10.1111/1365-2664.12355

Dieses Dokument ist eine Übersetzung des englischsprachigen Artikels „One Planet - one Health: A Call to Support the Initiative on a Global Science-Policy Body on Chemicals and Waste“, der in der Fachzeitschrift *Environmental Sciences Europe* in Kürze veröffentlicht wird (in press).

107. Wang, J., et al., *Towards a systematic method for assessing the impact of chemical pollution on ecosystem services of water systems*. *Journal of Environmental Management*, 2021. **281**. DOI: [10.1016/j.jenvman.2020.111873](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111873)
108. Meybeck, M., et al., *Historical perspective of heavy metals contamination (Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) in the Seine River basin (France) following a DPSIR approach (1950-2005)*. *Science of the Total Environment*, 2007. **375**(1-3): p. 204-231. DOI: [10.1016/j.scitotenv.2006.12.017](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.12.017)
109. Posthuma, L., et al., *Exploring the 'solution space' is key: SOLUTIONS recommends an early-stage assessment of options to protect and restore water quality against chemical pollution*. *Environmental Sciences Europe*, 2019. **31**(1): p. 73. doi.org/10.1186/s12302-019-0253-6
110. Backhaus, T., M. Scheringer, and Z.Y. Wang, *Developing SAICM into a framework for the international governance of chemicals throughout their Lifecycle: Looking beyond 2020*. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 2018. **14**(4): p. 432-433. DOI: [10.1002/ieam.4052](https://doi.org/10.1002/ieam.4052)
111. McAlister, M.M., et al., *Systems Thinking for Effective Interventions in Global Environmental Health*. *Environmental Science & Technology*, 2022. **56**(2): p. 732-738. doi/10.1021/acs.est.1c04110
112. Fantke, P., et al., *Exposure and toxicity characterization of chemical emissions and chemicals in products: global recommendations and implementation in USEtox*. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2021. **26**(5): p. 899-915. • DOI: [10.1007/s11367-021-01889-y](https://doi.org/10.1007/s11367-021-01889-y)
113. Aurisano, N., et al., *Chemicals of concern in plastic toys*. *Environment International*, 2021. **146**. DOI: [10.1016/j.envint.2020.106194](https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106194)
114. Huang, L., et al., *Chemicals of concern in building materials: A high-throughput screening*. *Journal of Hazardous Materials*, 2022. **424**. DOI: [10.1016/j.jhazmat.2021.127574](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.127574)
115. Scheringer, M., *Long-range transport of organic chemicals in the environment*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2009. **28**(4): p. 677-690. DOI: [10.1897/08-324R.1](https://doi.org/10.1897/08-324R.1)