



Aufnahme von Mikroplastik aus der Umwelt beim Menschen

Eine Analyse für WWF von Dalberg und University of Newcastle, Australia

Plastik verunreinigt die Luft, die wir atmen, das Wasser, das wir trinken, und die Lebensmittel, die wir verzehren.

Laut einer neuen Studie der University of Newcastle, Australien, nimmt ein Mensch im globalen Durchschnitt bis zu fünf Gramm Plastik pro Woche auf, das entspricht in etwa dem Gewicht einer Kreditkarte. Dieser Bericht stellt die wichtigsten Wege dar, über die Plastik in unseren Körper gelangt, und beschreibt, was wir dagegen tun können.

Die zunehmende Nutzung von Plastik und die weltweit geringe Recyclingquote sorgen für einen rasanten Anstieg der Plastikproduktion. Seit 2000 wurde weltweit so viel Plastik neu produziert wie in allen Jahren zuvor¹; ein Drittel davon gelangt in die Umwelt². Die Produktion neuer Kunststoffe ist seit 1950 um das 200-Fache gestiegen; seit dem Jahr 2000 liegt die jährliche Wachstumsrate bei vier Prozent. Wenn die vorhergesagten Herstellungskapazitäten erreicht werden, könnte die Plastikproduktion bis 2030 um 40 Prozent steigen³.

Global plastic production, 1950-2030(e), in million tons

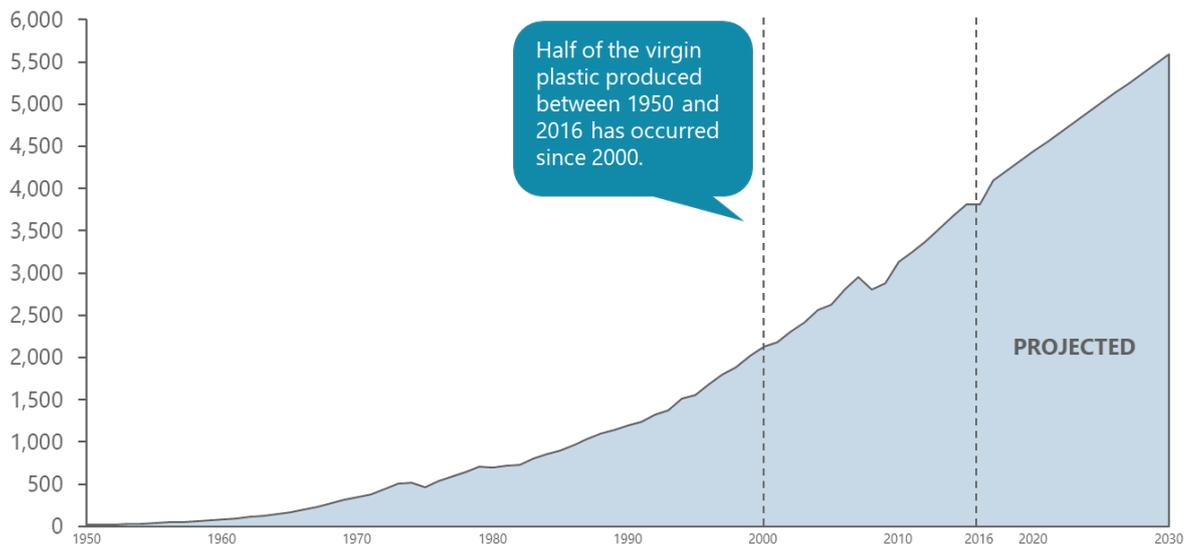


Abbildung 1: Gesamtproduktion neuer Kunststoffe pro Jahr, 1950-2030 (Prognose)

¹ Roland Geyer, Jenna R. Jambeck und Kara Lavender Law, *Production, Use, and Fate of All Plastics EverMade*. 2017 ([link](#))

² De Souza Machado et al. *Microplastics as an Emerging Threat to Terrestrial Ecosystems*. 2018 ([link](#))

³ WWF, *Solving plastic pollution through accountability*, 2019 ([link](#))



Derzeit gelangt ein Drittel des Plastikmülls in die Umwelt – 2016 entsprach dies 100 Millionen Tonnen Plastikmüll⁴. Plastik wird häufig als Einwegmaterial eingesetzt, und zwar in einem solchen Ausmaß, dass mehr als 75 % des gesamten jemals produzierten Plastiks Müll sind⁵. Davon wird ein beträchtlicher Anteil unsachgemäß entsorgt. Die fehlende oder falsche Müllentsorgung ist eine direkte Folge unzureichenden Abfallmanagements: Plastik wird gar nicht gesammelt oder wild entsorgt bzw. in unkontrollierten Deponien abgelagert⁶. Rund 87 % dieses Mülls gelangen in die Umwelt und tragen so zur Plastikverschmutzung bei⁷.

Plastikverschmutzung wirkt sich auf die natürliche Umwelt der meisten Tierarten auf unserem Planeten aus. Plastik belastet Küstenökosysteme und sammelt sich in Ozeanwirbeln rund um den Globus – selbst auf dem Grund des Marianengrabens⁸ und im arktischen Meereis wurde bereits Plastik gefunden⁹. Tiere verfangen sich in Plastikmüll, Tauen und Netzen, was zu akuten und chronischen Verletzungen oder den Tod führen kann. Dies ist für mehr als 270 unterschiedliche Tierarten dokumentiert, darunter Säugetiere, Reptilien, Vögel und Fische¹⁰. Tiere nehmen darüber hinaus über die Nahrung große Mengen Plastik auf, die sie nicht verdauen können. Die Folgen sind innere Verletzungen, Verstopfung des Verdauungssystems und Tod¹¹. Zudem beeinträchtigen Giftstoffe aus dem aufgenommenen Plastik die Fortpflanzung und schwächen das Immunsystem. Es wurde außerdem festgestellt, dass Mikroplastikverschmutzung die Bodeneigenschaften verändert, was sich auf die Pflanzengesundheit auswirken kann und die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass schädliche Chemikalien in den Boden gelangen¹².

Mikroplastik verunreinigt die Luft, die wir atmen, die Lebensmittel, die wir essen, und das Wasser, das wir trinken. Als Mikroplastik werden Plastikteilchen mit einem Durchmesser von 5 mm und kleiner bezeichnet¹³. Primäres Mikroplastik ist Plastik, das direkt in der kleinen Form hergestellt wird und in die Umwelt gelangen kann (z. B. Peelingpartikel im Duschgel), während sekundäres Mikroplastik aus dem Zerfall größerer Plastikteile resultiert (z. B. zerfallene Plastiktüten).

Ein Mensch nimmt pro Woche durchschnittlich bis zu fünf Gramm Plastik auf. Das entspricht in etwa dem Gewicht einer Kreditkarte.

⁴ De Souza Machado et al. *Microplastics as an Emerging Threat to Terrestrial Ecosystems*. 2018 ([link](#))

⁵ Roland Geyer, Jenna R. Jambeck und Kara Lavender Law, *Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made*. 2017 ([link](#))

⁶ Jenna R. Jambeck et al., *Plastic Waste Inputs from Land into the Ocean*, *Science* 347, Nr. 6223. 2015 ([link](#))

⁷ Siehe Ref. 4.

⁸ Jamieson, A. J., et al. „Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth.“ *Royal Society open science* 6.2 (2019): 180667. ([link](#))

⁹ Peeken, Ilka, et al. „Arctic sea ice is an important temporal sink and means of transport for microplastic.“ *Nature communications* 9.1 (2018): 1505. ([link](#))

¹⁰ S Harding, *Marine Debris: Understanding, Preventing and Mitigating the Significant Adverse Impacts on Marine and Coastal Biodiversity*, Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Nr. 83. 2016 ([link](#))

¹¹ Susanne Kühn, Elisa L. Bravo Rebolledo und Jan A. van Franeker, *Deleterious Effects of Litter on Marine Life*, International Publishing, 75–116. 2015 ([link](#))

¹² De Souza Machado et al. *Microplastics as an Emerging Threat to Terrestrial Ecosystems*. 2018 ([link](#))

¹³ Encyclopaedia Britannica, *Microplastics* ([link](#))



Eine neue Studie der University of Newcastle, Australien, versucht die Datenlücke zu schließen und zu ermitteln, wieviel Plastik Menschen im Schnitt über Atemluft und Ernährung aufnehmen¹⁴. Die Studie schätzt die von Menschen aufgenommene Plastikmenge anhand von Analysen und führt Ergebnisse aus der zu diesem Thema vorhandenen, allerdings noch wenig umfangreichen Literatur, zusammen. Die Ergebnisse bestätigen die Befürchtungen hinsichtlich der großen Menge an Plastik, die wir jeden Tag aufnehmen.

Methoden und Beschränkungen

Die im Folgenden beschriebene Studie der University of Newcastle, Australien, basiert auf einer umfassenden Auswertung vorhandener Studien zur Abschätzung der Plastikaufnahme über Atemluft, Ernährung und Getränke. Der Ansatz wurde so gewählt, dass der Fokus auf verfügbaren Daten lag. Dort, wo keine Daten verfügbar waren, wurde mit vorsichtigen Hochrechnungen und Annahmen gearbeitet.

Diese Studie stellt zwar eine Synthese der besten verfügbaren Daten dar, basiert jedoch auf einer begrenzten Quellenlage und unterliegt Beschränkungen. Unter Experten herrscht Konsens, dass diese Zahlen in einem realistischen Bereich liegen, es jedoch weiterer Studien bedarf, um eine präzise Einschätzung zu erlauben.

Eine wesentliche Einschränkung ergibt sich aus dem Fehlen von Daten zu wichtigen Kennzahlen wie Gewichts

Lebensräumen und der variierenden Qualität der gesammelten Daten. Ein häufiges Problem bei der Datensammlung sind beispielsweise unterschiedliche Methoden zur Probenahme, was zu einem Kontaminationsrisiko führt. Dieses Problem warf die wissenschaftliche Gemeinschaft zum Beispiel im Zusammenhang mit der Studie Invisible Plastics (2017) auf, die für Abbildung 3 herangezogen wurde. Das Team in Newcastle hat Annahmen und Hochrechnungen angestellt, um Datenlücken zu schließen und die Datenqualität zu bereinigen. Es wird eingeräumt, dass jede Annahme und Hochrechnung die Unsicherheit erhöht und dass weitere Forschungsarbeiten und Datenerhebungen erforderlich sind, um diese Ergebnisse zu bestätigen.

und Grö

Die Studie kommt zu dem Schluss, dass der Verzehr üblicher Nahrungsmittel und Getränke je nach Ernährungsgewohnheiten jede Woche zu einer Aufnahme von bis zu 5 Gramm Plastik führen kann. Von den insgesamt 51 Studien, die von der University of Newcastle für die Berechnungen herangezogen wurden, befassten sich 33 mit der Plastikaufnahme über Lebensmittel und Getränke. Diese Studien präsentieren eine Liste üblicher Lebensmittel und Getränke, die Mikroplastik enthalten, zum Beispiel Trinkwasser*, Bier, Schalentiere und Salz. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden *Abbildung 2* dargestellt.

¹⁴ K. Senathirajah, T. Palanisami, University of Newcastle, *How much microplastics are we ingesting? Estimation of the mass of microplastics ingested.*Bericht für WWF Singapur, Mai 2019

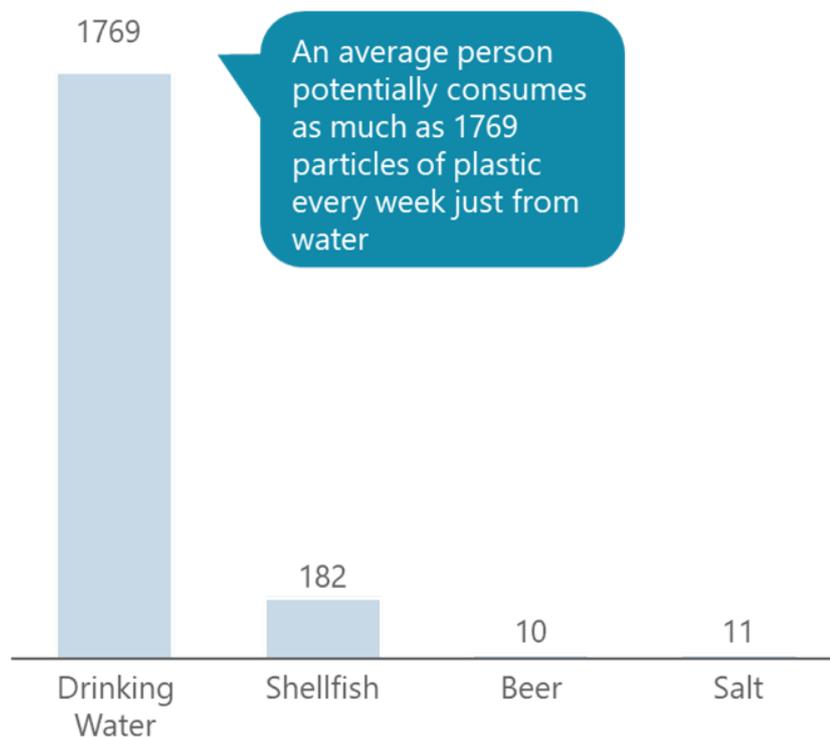


Abbildung 2: Geschätzte Aufnahme von Mikroplastik über den Verzehr üblicher Lebensmittel und Getränke (Teilchen (0-1 mm) pro Woche)

Die größte Quelle für die Plastikaufnahme ist Trinkwasser*, wobei Plastik weltweit in Wasser (Grundwasser, Oberflächenwasser, Leitungswasser und abgefülltes Wasser) gefunden wurde¹⁵. In einer Studie zu abgefülltem Wasser auf Basis einiger weltweiter Standorte wurde in sämtlichen Proben Mikroplastik nachgewiesen¹⁶. Wie die nachfolgende *Abbildung 3* zeigt, legt eine kürzlich veröffentlichte Studie große regionale Unterschiede dar: Beispielsweise wurden in amerikanischem bzw. indischem Leitungswasser pro 500 ml zweimal mehr Fasern festgestellt als in europäischem oder indonesischem Leitungswasser¹⁷. Eine weitere Quelle sind Schalentiere, die bis zu 0,5 Gramm pro Woche ausmachen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei Schalentieren auch das Verdauungssystem mit verzehrt wird.

¹⁵ K. Senathirajah, T. Palanisami, University of Newcastle, *How much microplastics are we ingesting? Estimation of the mass of microplastics ingested*. Bericht für WWF Singapur, Mai 2019

¹⁶ Sherri A. Mason, Victoria G. Welch und Joseph Neratko, *Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water*, 2018 ([link](#)). Ergebnisse einer 259 Proben umfassenden Untersuchung zum Nachweis von Mikroplastik > 100 µm.

¹⁷ Mary Kosuth, Sherri A. Mason, Elizabeth V. Wattenberg, *Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt*, 2018 ([link](#)). Ergebnisse einer 159 Proben umfassenden Untersuchung zum Nachweis von Mikroplastik > 100 µm.

* Trinkwasser bezieht sich sowohl auf Leitungswasser als auch abgefülltes Wasser

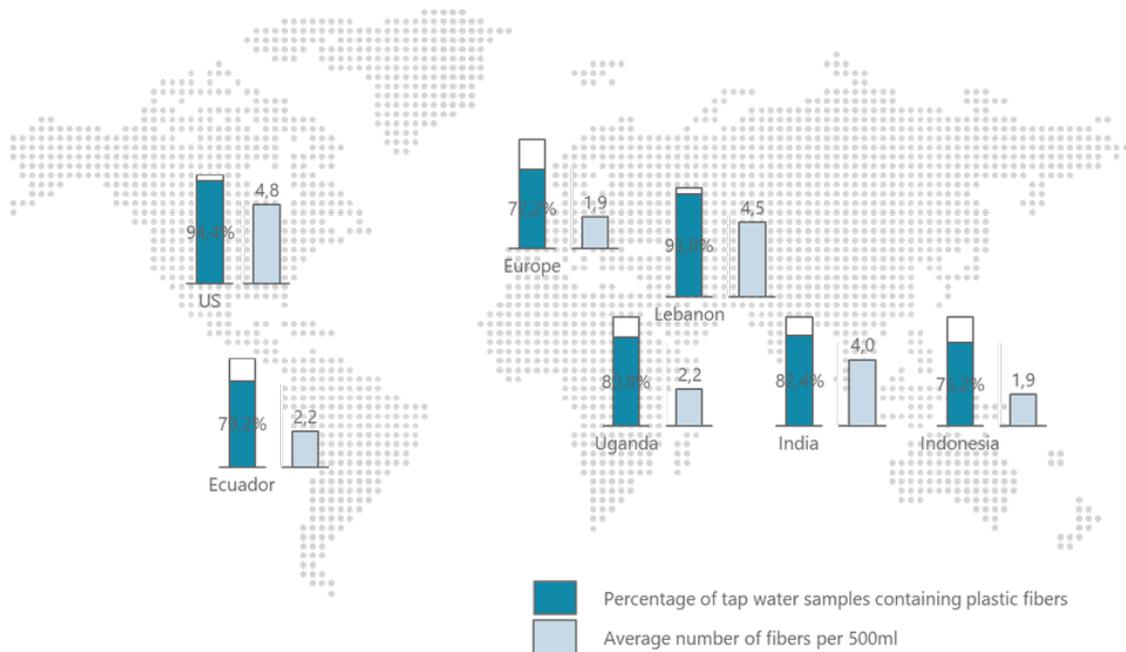


Abbildung 3: Durchschnittlicher prozentualer Anteil der Leitungswasserproben, die Plastikfasern enthalten, und durchschnittliche Anzahl Fasern (>100 µm) pro 500 ml¹⁸

Nach Schätzungen zur Aufnahme über die Atemluft gelangt auf diesem Weg nur ein unerheblicher Anteil Mikroplastik in den menschlichen Körper; dies kann jedoch je nach Umgebung stark variieren. Die Studie wertete 16 wissenschaftliche Studien mit Fokus auf Außen- und Raumluftqualität aus. Die Ergebnisse zeigen, dass die Raumluft stärker mit Plastik belastet ist als die Außenluft. Dies ist auf den eingeschränkten Luftwechsel in Innenräumen zurückzuführen und auf die Tatsache, dass synthetische Textilien und Hausstaub zu den wichtigsten Quellen für Mikroplastik in der Luft gehören. Hierbei handelt es sich um eine sehr vorsichtige Schätzung, die jedoch darauf hinweist, dass die Exposition gegenüber Mikroplastik in der Luft je nach örtlichen Bedingungen und Lebensweise stark variieren kann. Klar wird jedenfalls die Allgegenwärtigkeit von Mikroplastik in der Luft: Eine kürzlich durchgeführte Studie hat Mikroplastik auf den Gipfeln der südfranzösischen Pyrenäen nachgewiesen, das über die Luft dorthin gelangt sein muss¹⁹.

Mit Blick auf die Zukunft arbeitet die Wissenschaft an der Erhebung präziserer Daten zur Plastikverschmutzung, zu den Verteilungswegen und den aufgenommenen Mengen. Zu den wichtigen Feldern, denen sich die Forschungsgemeinschaft derzeit widmet, gehören die Erfassung der Größen- und Gewichtsverteilung von Mikroplastikpartikeln und die Erforschung des Weges, auf dem Plastikteilchen – nach dem Verzehr durch ein Tier – in das Gewebe der Organismen gelangen. Ein Beispiel für ein laufendes Projekt ist die Verfolgung von Plastik in den Weltmeeren. Ziel des bis 2022 angelegten Projekts ist die Erstellung einer 3-D-Karte zu Plastikmüll im Meer. Eine bessere Erfassung von Mikroplastik in

¹⁸ Mary Kosuth, Sherri A. Mason, Elizabeth V. Wattenberg, Anthropogenic contamination of tap water, beer, and sea salt, 2018 ([link](#)). Ergebnisse einer 159 Proben umfassenden Untersuchung zum Nachweis von Mikroplastik > 100 µm.

¹⁹ S. Allen et al., Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment, Nature Geoscience, 2019 ([link](#))



der Umwelt wird auch genauere Schätzungen zur Plastikaufnahme ermöglichen, basierend auf Größe, Form, Polymertyp und Partikelgrößenverteilung des Mikroplastiks, je nach Umgebung und geographischem Standort. Ein weiterer wichtiger Forschungsbereich befasst sich mit den gesundheitlichen Auswirkungen der Plastikaufnahme beim Menschen.

Die langfristigen Gesundheitsfolgen der Aufnahme großer Mengen von Plastik sind noch nicht geklärt, aber es sind Studien hierzu in Arbeit.

Auch die spezifischen Auswirkungen der Aufnahme von Mikroplastik auf die menschliche Gesundheit sind noch nicht erforscht. Wissenschaftler vermuten, dass die Gesundheitsgefahr größer sein könnte als derzeit bekannt²⁰.

Die Langzeitauswirkungen der Plastikaufnahme auf den menschlichen Körper sind noch nicht gut dokumentiert. Studien haben jedoch gezeigt, dass das Einatmen von Plastikfasern ab einem bestimmten Expositionsniveau leichte Atemwegsentzündungen auszulösen scheint²¹. Bei Meerestieren können höhere Konzentrationen von Mikroplastik im Verdauungssystem und in den Atemwegen zu frühzeitigem Tod führen²². Forschungsstudien haben *In-vitro*-Toxizität für Lungenzellen, Leber und Gehirnzellen nachgewiesen²³.

Einige Plastiksorten enthalten Chemikalien und Zusatzstoffe mit potenziellen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Die identifizierten Gesundheitsrisiken sind auf Rückstände aus dem Produktionsprozess sowie im Plastik enthaltene Zusatzstoffe, Farbstoffe und Pigmente zurückzuführen²⁴. Bei einigen dieser Stoffe wurden Auswirkungen auf die Sexualfunktion und Fruchtbarkeit sowie ein vermehrtes Auftreten von Mutationen und Krebs festgestellt^{25,26}. Mikroplastik in der Luft kann zudem Schadstoffe aus der Umgebung enthalten, im städtischen Umfeld zum Beispiel PAKs – Moleküle, die in Kohle und Teer zu finden sind – und Metalle²⁷.

Derzeit laufen Studien zum besseren Verständnis der gesundheitlichen Auswirkungen von Plastik. Eine große Herausforderung für die Forschung ist die Allgegenwärtigkeit von Plastik in unserem Alltag – sie macht es sehr schwer, die Auswirkung eines bestimmten Expositionspfades von anderen möglichen Expositionsursachen zu unterscheiden. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) führt derzeit eine Studie zu den gesundheitlichen Folgen von Mikroplastik durch.²⁸ Die University of Newcastle in Australien arbeitet aktuell an einer Synthese der vorhandenen Literatur zu diesem Thema.

²⁰ Gasperi, Johnny, et al., *Microplastics in air: Are we breathing it in?*, Current Opinion in Environmental Science & Health, 2018 ([link](#))

²¹ ebd.

²² Lusher, Amy, Peter Hollman und Jeremy Mendoza-Hill, *Microplastics in fisheries and aquaculture: status of knowledge on their occurrence and implications for aquatic organisms and food safety*, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 615 (2017) ([link](#))

²³ GESAMP. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part two of a global assessment. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, 2015 ([link](#))

²⁴ Siehe Ref. 21.

²⁵ Melzer, David, et al., *Association of urinary bisphenol a concentration with heart disease: evidence from NHANES 2003/06*, PloS one 5.1, 2010 ([link](#))

²⁶ Linares V, Bellés M, Domingo JL: *Human exposure to PBDE and critical evaluation of health hazards*. Arch Toxicol (2015)

²⁷ Siehe Ref. 21.

²⁸ BBC, Plastic: WHO launches health review, 2018 ([link](#))



WWF-AUFRUF ZU GLOBALEM HANDELN

Die Aufnahme von Plastik ist nur ein Aspekt eines wesentlich größeren Problems mit gravierenden ökologischen und wirtschaftlichen Folgen. Plastikverschmutzung stellt eine enorme Gefahr für die Tierwelt dar, nicht nur durch die Aufnahme von Mikroplastik, sondern auch durch das Verfangen von Meerestieren in großem Plastikmüll oder durch die Zerstörung von Lebensräumen. Plastik wirkt sich auf komplette Ökosysteme aus und kann zur Zerstörung der Existenzgrundlage ganzer Bevölkerungsgruppen führen. Plastikverschmutzung hat zudem gravierende wirtschaftliche Folgen: Das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) schätzt die wirtschaftlichen Auswirkungen der Plastikverschmutzung der Meere auf acht Milliarden US-Dollar im Jahr²⁹.

Der derzeitige globale Ansatz zur Bekämpfung der Plastikkrise ist gescheitert. Regierungen spielen eine entscheidende Rolle, wenn sichergestellt werden soll, dass alle Akteure des Plastiksystems die wahren Kosten der Plastikverschmutzung für Mensch und Umwelt tragen. Es braucht ganzheitliche Lösungen unter Einbeziehung strategischer und taktischer Maßnahmen, um die Plastikverschmutzung an der Quelle zu stoppen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfordert mutiges Handeln einer Vielzahl von Stakeholdern über den gesamten Plastik-Lebenszyklus hinweg.

Der WWF fordert alle Regierungen zur Umsetzung folgender Schritte und Maßnahmen auf:

- **Förderung weiterer Forschungsaktivitäten zur Schließung der Wissenslücken hinsichtlich Plastik und Mikroplastik in der Natur:** besseres Verständnis der Aufnahmewege von Plastik und Mikroplastik in lebenden Organismen und der exakten Auswirkungen auf deren Gesundheit.
- **Einrichtung eines globalen wissenschaftlichen Gremiums zur Auswertung und Zusammenführung der besten verfügbaren Forschungsergebnisse zu Plastik und Mikroplastik in der Natur.** Ein solches Gremium würde es der wissenschaftlichen Gemeinschaft ermöglichen, Ressourcen zu bündeln und gemeinsame Standards zur Messung des Plastikmüll eintrags zu entwickeln.
- **Abschluss eines rechtlich bindenden internationalen Abkommens für den Stopp des Eintrags von Plastikmüll in die Meere,** um so einen wesentlichen Beitrag zum UN-Ziel für nachhaltige Entwicklung 14.1 zu leisten und die Grundlage für einen **Rechenschaftsrahmen** zu legen, der das Plastikmüllproblem auf globaler Ebene angeht.
- **Entwicklung nationaler Ziele für Plastikreduzierung, -recycling und -management gemäß den Verpflichtungen aus globalen Abkommen,** einschließlich transparenter Berichterstattungsmechanismen, die dem grenzüberschreitenden Charakter des Problems Rechnung tragen.

²⁹ UNEP, *Marine Plastic Debris and Microplastics: Global Lessons and Research to Inspire Action and Guide Policy Change*, UN, 2016 ([link](#))



- **Einsatz geeigneter politischer Instrumente** zur Schaffung von Anreizen für die Produktion und Nutzung von Rezyklaten anstelle von neuem Plastik sowie für die Entwicklung sinnvoller Plastikalternativen mit geringerem ökologischem Fußabdruck.
- **Zusammenarbeit mit Industrie und gesellschaftlichen Gruppen** zur Sicherstellung einer systembasierten Herangehensweise, die Plastikproduktion, -verbrauch, -abfallmanagement und -recycling als ein ganzheitliches System betrachtet und auf Einzelaktionen und zersplitterte oder symbolische politische Maßnahmen verzichtet.
- **Investition in umweltverträgliche Abfallmanagementsysteme** auf nationaler Ebene und in Ländern, in die der Plastikmüll eines Landes zur Entsorgung exportiert wird, um langfristige wirtschaftliche und ökologische Vorteile zu erzielen.
- **Gesetzliche Regelungen zur erweiterten Produzentenverantwortung** als politisches Instrument für alle Plastik produzierenden Branchen, um Unternehmen bei Sammlung, Reduzierung, Recycling und Management des in ihren Handelsketten anfallenden Plastikmülls stärker in die Pflicht zu nehmen.
- **Umsetzung ausreichender Maßnahmen zur Überwachung und Einhaltung** aller Vorgaben hinsichtlich Produktion, Sammlung und Management von Müll durch sämtliche Stakeholder des Plastiksystems, flankiert durch ein gemeinsames weltweites Rahmenwerk für Berichterstattung und Monitoring.
- **Engagement auf geeigneten subnationalen Ebenen** für den Aufbau robuster Managementpläne und transparenter Rechenschaftsmechanismen, die den Eintrag von Plastik in Wassersysteme bzw. andere unsachgemäße Müllentsorgungsmechanismen verhindern.

Weitere Informationen zur Lösung des Plastikmüllproblems finden Sie im WWF-Bericht März 2019, *Solving Plastic Pollution Through Accountability*, den Sie [hier](#) herunterladen können. Die Studie der University of Newcastle finden Sie hier: <https://www.newcastle.edu.au/newsroom/featured-news/plastic-ingestion-by-people-could-be-equating-to-a-credit-card-a-week>.