



02.09.2019

Partikuläres Mikroplastik und menschliche Gesundheit

Anlass

Kunststoffe aus synthetischen Polymeren wurden erstmals im vergangenen Jahrhundert hergestellt. Plastik und seine Abbauprodukte verweilen sehr langfristig in der Umwelt, die faktischen Abbauezeiten sind durch heutige analytische Tests noch kaum abschätzbar. Forscher konnten Plastikpartikel inzwischen selbst an den entlegensten Orten unseres Planeten nachweisen, in der Nahrungskette kann sich Plastik zudem anreichern [1].

Erst seit wenigen Jahren fokussieren sich Forschende verstärkt auf die Rolle des sogenannten Mikroplastiks. Es kann sich in der Atemluft, im Wasser, auf Äckern, in der Nahrung verbreiten und über Lunge, Darm, Injektionen oder die Haut in den menschlichen Körper eindringen. Was Mikroplastik-Partikel im menschlichen Körper bewirken, ist toxikologisch bisher kaum erforscht. Erbittert werden dagegen seit vielen Jahren die Gesundheits- und Umweltrisiken einzelner Inhaltsstoffe von Kunststoffen diskutiert, wie zum Beispiel die Risiken langlebiger polychlorierter Biphenyle, die in der Vergangenheit in Kunststoffen als Weichmacher zugesetzt wurden [2].

Erstmals konnten nun in einer kleinen wissenschaftlichen Pilotstudie synthetische Kunststoffe in Stuhlproben von acht Menschen nachgewiesen werden – im Durchschnitt etwa 20 Mikroplastik-Partikel pro zehn Gramm Stuhl. Die Untersuchung erfasste allerdings nur Stuhlproben mit einer Partikelgröße oberhalb von 50 Mikrometern [Primärquelle, 3]. Ob damit eine gesundheitlich relevante Exposition im menschlichen Körper vorliegt, darüber macht die Studie keine Aussagen. Auch nicht über mögliche gesundheitliche Risiken, die von Mikroplastik generell ausgehen könnten, wenn es tatsächlich nicht nur ausgeschieden, sondern über die Darmbarriere in den menschlichen Körper eindringt.

Dieses Fact Sheet gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Definitionen von Mikroplastik und fasst kurz und knapp das wenige Wissen über mögliche Risiken bestimmter Mikroplastik-Partikel für die menschliche Gesundheit zusammen.

Übersicht

Was verstehen Forscher unter dem Begriff Mikroplastik?	2
Wie könnten Mikroplastik-Partikel in den menschlichen Körper gelangen?	3
Welche gesundheitlichen Wirkungen könnten durch Mikroplastik-Partikel im Darm auftreten?	3
Offene Forschungsfragen und Regelungsbedarf für Mikroplastik.....	4
Literaturstellen, die zitiert wurden.....	5



Was verstehen Forscher unter dem Begriff Mikroplastik?

- ▶ Zunächst einmal ist wichtig: Es gibt bis heute keine international abgestimmte Definition der Größe, unterhalb derer Plastik als Mikroplastik bezeichnet wird [4].
- ▶ Der Begriff „Microlitter“ wurde erstmals 2003 erwähnt [5], gemeint war damals die Fraktion von Plastikmüll im Meer, deren Partikelgröße zwischen 63 und 500 Mikrometern lag. (1 Mikrometer entspricht 0,001 Millimetern, zum Vergleich: Ein menschliches Haar hat einen Durchmesser von 40 bis 60 Mikrometern, Fresszellen der Immunabwehr im Körper, die Fremdstoffe aufnehmen können in Lunge und Darm, haben einen Durchmesser von etwa 25 bis 50 Mikrometern.)
- ▶ Erst im Jahr 2004 wurde der Begriff „Mikroplastik“ popularisiert, um mikroskopisch kleine Plastik-Fragmente in der Umwelt zu benennen, die typischerweise einen Durchmesser von rund 20 Mikrometern aufweisen. In einer Arbeitsgruppe der amerikanischen National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) wurden 2008 dann jene Kunststoff-Partikel als Mikroplastik zusammengefasst, die einen Durchmesser von weniger als 5 Millimetern aufweisen (die also kleiner sind als 5000 Mikrometer) [6].
- ▶ Neben der Partikelgröße ist bei der Definition bedeutsam, welche Materialien unter dem Begriff Mikroplastik subsumiert werden und welche nicht. Zählt zum Beispiel Cellophan, das aus pflanzlicher Zellulose entsteht, zum Mikroplastik? Gehört der Abrieb von Autoreifen dazu, der als Gummi chemisch betrachtet nicht zu den vollsynthetischen Kunststoffen zählt, aber einen erheblichen Anteil der Umweltverschmutzung durch Mikroplastik in der Atemluft hat.
- ▶ Zu beachten ist zudem, dass Öko- und humantoxikologische Erkenntnisse und Ergebnisse aus aktuellen Studien von der jeweils verwendeten Definition der verwendeten Mikroplastik-Partikel abhängen. Naturidentische Farben und viele flüssige oder gelartige polymere Kunststoffe (manchmal auch als Nanoplastik bezeichnet), die sich zum Beispiel in Waschmitteln und Kosmetikprodukten finden, fallen bisher zumindest regulatorisch nicht unter den Begriff Mikroplastik.
- ▶ Um den Begriff Mikroplastik wissenschaftlich zu präzisieren, bietet sich an, neben der Partikelgröße weitere Kriterien für eine inklusive Definition zu verwenden, so zum Beispiel die chemische Zusammensetzung des Ausgangsmaterials. Unterschieden von Kunststoffen werden damit einerseits nicht menschengemachte, natürliche Polymere wie zum Beispiel DNA, Wolle, Seide, Zellulose. Andererseits können aus natürlichen Stoffen wie Kautschuk und Zellulose entstehende, aber chemisch modifizierte Polymere wie zum Beispiel Gummi oder Cellophan unterschieden werden von komplett synthetisch hergestellten Kunststoffen (zum Beispiel Polyester) [7].
- ▶ Weitere sinnvolle Abgrenzungskriterien von Mikroplastik bieten der Grad ihrer Viskosität, ihrer Löslichkeit sowie die Form und der chemische Ursprung der verwendeten Kunststoffe [7].
- ▶ Noch komplexer wird die Diskussion über Mikroplastik, wenn man den Anteil von synthetischen Kunststoffen in sogenannten Komposit-Materialien betrachtet. Diese verstecken sich heute zum Beispiel in vielen Kleidungsstücken und bestehen zu wechselnden Teilen aus Gemischen von natürlichen und künstlichen Polymeren [7].
- ▶ In einer aktuellen Publikation hat ein Team von Umweltwissenschaftlern Empfehlungen für eine mögliche Definition und Klassifikation von Plastik-Müll vorgeschlagen: „Bei Plastikmüll handelt es sich um Objekte, die zu einem erheblichen Anteil aus synthetischen oder chemisch stark modifizierten natürlichen Polymeren bestehen (Kriterium 1), die zudem wenn sie als Müll ohne Funktion in die Umwelt gelangen, feste Körper (Kriterium 2) bleiben und unlöslich sind bei 20 Grad (Kriterium 3). Erst wenn diese Kriterien und die „Partikelgröße“, Form, Farbe und Ursprung Berücksichtigung finden, kann Plastikmüll präziser kategorisiert werden und entsprechend wissenschaftlich erforscht werden [7].
- ▶ In einer vom Umweltverband BUND in Auftrag gegebenen Studie des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits-, und Energietechnik heißt es dazu [8]: „Trotz vieler kleinerer Unterschiede besteht



weitgehender Konsens darin, dass unter ‚Mikroplastik‘ eindeutig feste Partikel zu verstehen sind. In der wissenschaftlichen Literatur werden demnach bisher keine löslichen, gelartigen oder flüssigen Polymere unter dem Oberbegriff Mikroplastik verhandelt.“ Letztere seien synthetisch hergestellte Polymere, deren Wirkungen gesondert zu betrachten und entsprechend zu regulieren seien, heißt es in dem Bericht [8].

Wie könnten Mikroplastik-Partikel in den menschlichen Körper gelangen?

- ▶ Als Hauptexpositions-Quelle für Mikropartikel kommen beim Menschen in erster Linie Partikel in der Atemluft in Frage, die die Lungen erreichen. Nahrungsmittel und Wasser sind weitere relevante Quellen, über die Mikropartikel aus Plastik vor allem über den menschlichen Darm in den Körper gelangen könnten, sofern die Partikel die Darmbarriere überwinden.
- ▶ In einer ersten groben Schätzung der durchschnittlichen Aufnahme von Mikropartikeln über die menschliche Nahrung konnten Forschende allein Daten von 15 Prozent aller Lebensmittel einbeziehen. Dabei ergab sich eine vorsichtige Schätzung von 39.000 bis 52.000 Mikropartikeln, die ein Mensch durchschnittlich jährlich aufnimmt. Ob und inwieweit in den restlichen 85 Prozent an Lebensmitteln, zum Beispiel durch den Verzehr von Hühner- oder Rindfleisch, Milch, Getreide, Gemüse und ähnliches weitere relevante Mengen von Mikropartikeln in den menschlichen Körper gelangen, ließ sich aufgrund fehlender Messdaten bisher nicht seriös kalkulieren [9]. Ungeklärt bleibt zudem, in welchem Umfang Verpackungen von Lebensmitteln überhaupt zur menschlichen Gesamtbelastung mit Mikroplastik beitragen.
- ▶ Im Resultat konnten die Autoren der Studie von 2018 keine verlässlichen, wissenschaftlich fundierten Empfehlungen abgeben, ob und wenn ja wie durch weniger Verzehr einzelner Nahrungsmittelgruppen die Aufnahme von Mikroplastik in den menschlichen Darm überhaupt verringert werden könnte [9].
- ▶ Die WHO veröffentlichte im August 2019 einen aktuellen Bericht zu Mikroplastik im Trinkwasser und möglichen Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit [10]. Auf der Basis der vorliegenden, allerdings noch lückenhaften Informationen, würde „Mikroplastik im Trinkwasser nach heutigem Stand kein Gesundheitsrisiko darstellen“. Allerdings seien weitere Forschungen notwendig. Die Aufnahme von Mikroplastik in den menschlichen Körper (gemeint ist hier die Absorption von Mikroplastik über den menschlichen Darm) oberhalb einer Größe von 150 Mikrometern sei unwahrscheinlich. Der Bericht geht zudem von einer „limitierten Absorption kleinerer Partikel“ aus. Die WHO forderte weitere Forschung zu den Gesundheitseffekten von Mikroplastik sowie Maßnahmen zur zusätzlichen Filterung von Abwässern. Dem Bericht zufolge könne durch eine solche Filterung 90 Prozent des Mikroplastiks sowie weitere gesundheitsschädliche Substanzen wie Chemikalien und mikrobielle Erreger aus dem Wasser entfernt werden [10].

Welche gesundheitlichen Wirkungen könnten durch Mikroplastik-Partikel im Darm auftreten?

- ▶ Lebewesen kommen in der Natur neben der Lunge auch über den Darm mit nichtabbaubaren Mikro- und Nano-Partikeln aller Art in Kontakt, zum Beispiel Silikaten. Die angeborene Immunabwehr hat daher im Verlauf der Evolution Abwehrmechanismen gegenüber übermäßige Partikel-Exposition erworben. In den vergangenen Jahren wurde vor allem das NLRP3-Inflammasom als Sensor für größere Partikel im Körper identifiziert [11]. Ob die Immunabwehr auf Mikroplastik reagiert, wird derzeit intensiv erforscht, viele Fragen bleiben bisher offen [12].
- ▶ Nach dem derzeitigen Stand des Wissens ist laut Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) „nicht davon auszugehen, dass von den Plastikpartikeln in Lebensmitteln gesundheitliche Risiken für den Menschen ausgehen.“ Die längerfristigen Wirkungen des Verzehrs von Mikroplastik auf die menschliche Gesundheit



seien jedoch weitestgehend unbekannt und derzeit Gegenstand anlaufender Forschungsprojekte. Es liegen bisher zudem nach Auskunft des BfR zudem „keine gesicherten Erkenntnisse zu den vielfältigen Eintragungspfaden, dem Vorkommen, der Zusammensetzung, der Partikelgröße und der Menge der Mikroplastikpartikel in Lebensmitteln vor“ [13]. In einer aktuellen Publikation des BfR ergaben sich in Laborversuchen bisher „keine Hinweise auf Darmschädigungen durch Mikroplastik aus Polystyrol“ [14].

- ▶ Wichtig ist, dass ein Großteil des über die Nahrung aufgenommenen Mikroplastiks wieder ausgeschieden wird. Bei Experimenten zur Absorption von zwei Mikrometer Latex-Partikeln im Darm von Nagern fiel die Aufnahme mit 0,04 bis 0,3 Prozent gering aus [15].
- ▶ Es gibt einige Untersuchungen zu Funden von Mikroplastik im Magendarm-System von Fischen und Krustentieren, die Menge an Mikroplastik unterschied sich dabei von Tierart zu Tierart und dem Fanggebiet erheblich [15] [16].
- ▶ Ein Übertritt von Mikropartikeln über die Darmbarriere konnte im Labor bei Krabben und Muscheln experimentell nachgewiesen werden. Bisher liegen Einzelfunde bei Fischen vor, wonach Plastik Mikropartikel auch jenseits des Magen-Darmtrakts vorkommen können [15] [16].
- ▶ Konkrete Hinweise auf Schädigungen der menschlichen Darmbarriere durch Mikroplastik gibt es bisher in der wissenschaftlichen Literatur nur vereinzelt [16].
- ▶ Es mangelt nicht an Hypothesen möglicher Wirkmechanismen von Mikroplastik im Körper, die in künftigen wissenschaftlichen Untersuchungen erwiesen oder widerlegt werden müssten. Wichtig ist vor allem ein Vergleich der Wirkungen von Mikroplastik mit denen natürlicher Partikel wie Silikate, Titandioxid oder Asbest [16] [9], die in den Körper eindringen können.
- ▶ Theoretisch könnten im Darm patrouillierende Fresszellen (Makrophagen) Mikropartikel aufnehmen und über die Darmbarriere in den sogenannten subepithelialen Dome der „Peyer’s Patches“ gelangen, die Teil der Immunabwehr im Darm sind. Dort könnten Partikel in Interaktion mit der Immunabwehr treten oder weitertransportiert werden in lokale Lymphknoten [9].
- ▶ Auch könnten sie über Lücken zwischen den Darmzotten über den Prozess der sogenannten Persorption das Darmepithel passieren [9], allerdings fand sich in experimentellen Untersuchungen nur eine winzige Aufnahme von 0,002 Prozent [15] [16].
- ▶ Ob Mikroplastik, ebenso wie einige andere Mikropartikel, chronische Entzündungen in Gang setzen oder vorhandene verstärken können, ist bisher weitgehend unerforscht [9][16][17].
- ▶ Mikroplastik könnte sich vor allem in den Peyer’s-Patches des Darmimmunsystems anreichern, dort die Immunüberwachung stören und zunächst zu lokalen Entzündungsreaktion führen oder einer Granulom-Bildung beitragen [16][18].

Offene Forschungsfragen und Regelungsbedarf für Mikroplastik

- ▶ Über die Definition von unterschiedlichen Typen von Mikroplastik und die toxikologischen Wirkungen herrscht derzeit dringender Forschungs- und auch Regelungsbedarf [19].
- ▶ Bessere analytische Methoden zum Nachweis von Mikroplastik und standardisierte Verfahren der Messung der chemischen Zusammensetzung von Mikroplastik-Partikeln, zum Beispiel in Lebensmitteln und im menschlichen Körper, sind vordringlich zu entwickeln.
- ▶ Die zulässige Toxizität und die mögliche Anreicherung von Mikroplastik-Partikeln und -Polymeren könnten im Sinne des Vorsorgeprinzips an den Grad ihrer Persistenz in der Umwelt gekoppelt werden [8].



- ▶ Eine wichtige Kontrolle bei allen künftigen toxikologischen Experimenten zur Wirkung von Mikropartikel auf die Gesundheit wäre, Partikel wie etwa natürliche Silikate in Kontrollgruppen zu testen, um die toxikologischen Wirkungen von Plastik von denen anderer Partikel abgrenzen zu können [17].
- ▶ Neben methodischen Schwierigkeiten der Expositionsmessung durch Mikroplastik muss auch beachtet werden, dass hohe Dosen von Kunststoffen in Fütterungsversuchen zu irreführenden Ergebnissen führen können, weil die Dosis-Wirkungs-Beziehungen nichtlinear verlaufen können [17].
- ▶ Bei der Kennzeichnung von Kunststoffen auf Produkten sind bisher keine Rückschlüsse auf deren Umweltgefährdung erkennbar, zum Beispiel, ob Polymere schnell, inhärent, schwer oder sehr schwer abbaubar sind [17].
- ▶ Bei der Europäischen Chemikalien Agentur ECHA wurde ein Dossier vorgelegt, auf dessen Basis Beschränkungen der Verwendung von absichtlich zugesetzten mikroplastischen Partikeln in Produkten für den Verbraucher oder den professionellen Gebrauch jeglicher Art – zum Beispiel Kosmetika, Detergenzien, Düngemittel, Medizinprodukte – diskutiert werden sollen [20].

Literaturstellen, die zitiert wurden

- ▶ [1] SAPEA – Science Advice for Policy by European Academies (2019): [A Scientific Perspective on Microplastics in Nature and Society](#). DOI: doi.org/10.26356/microplastics.
- ▶ [2] Faaron O et al. (2016): [Polychlorinated biphenyls: New evidence from the last decade](#). *Toxicol Ind Health*; 32 (11): 1825-1847. DOI: [10.1177/0748233715587849](https://doi.org/10.1177/0748233715587849).
- ▶ [3] **Primärquelle**. Schwabl P et al. (2019): [Detection of Various Microplastics in Human Stool](#). *Annals of Internal Medicine*. DOI: [10.7326/M19-0618i](https://doi.org/10.7326/M19-0618i).
- ▶ [4] GESAMP – Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (2015): [Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment](#). ISSN: 1020-4873.
- ▶ [5] Blettler MCM et al. (2018): [Freshwater plastic pollution: Recognizing research biases and identifying knowledge gaps](#). *Water Res*; 143: 416-424. DOI: [10.1016/j.watres.2018.06.015](https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.06.015).
- ▶ [6] Arthur C (2009): [Proceedings of the international research workshop on the occurrence, effects and fate of microplastic marine debris](#). National Oceanic and Atmospheric Administration.
- ▶ [7] Hartmann NB et al. (2019): [Are We Speaking the Same Language? Recommendations for a Definition and Categorization Framework for Plastic Debris](#). *Environ. Sci. Technol.*; 53, 1039–1047. DOI: [10.1021/acs.est.8b05297](https://doi.org/10.1021/acs.est.8b05297).
- ▶ [8] Bertling J et al. (2018): [Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik](#). DOI: [10.24406/UMSICHT-N-497117](https://doi.org/10.24406/UMSICHT-N-497117).
- ▶ [9] Cox KD et al. (2019): [Human Consumption of Microplastics](#). *Environ. Sci. Technol.*; 53 (12): 7068-7074. DOI: [10.1021/acs.est.9b01517](https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01517).
- ▶ [10] World Health Organization (2019): [Microplastics in drinking-water](#). ISBN: 978-92-4-151619-8.
- ▶ [11] Swanson KV et al. (2019): [The NLRP3 inflammasome: molecular activation and regulation to therapeutics](#). *Nature Reviews Immunology*; 19: 477–489. DOI: [10.1038/s41577-019-0165-0](https://doi.org/10.1038/s41577-019-0165-0).
- ▶ [12] Wright SL et al. (2017): [Plastic and Human Health: A Micro Issue?](#) *Environ. Sci. Technol.*; 51 (12): 6634-6647. DOI: [10.1021/acs.est.7b00423](https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423).
- ▶ [13] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2015): [Mikroplastikpartikel in Lebensmitteln](#).
- ▶ [14] Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) (2019): [Keine Hinweise auf Darmschädigungen durch Mikroplastik aus Polystyrol im Labor](#).
- ▶ [15] Revel M et al. (2018): Micro(nano)plastics: [A threat to human health?](#) *Current Opinion in Environmental Science & Health*; 1: 17-23. DOI: [10.1016/j.coesh.2017.10.003](https://doi.org/10.1016/j.coesh.2017.10.003).



- ▶ [16] Carr KE et al. (2012): **Morphological aspects of interactions between microparticles and mammalian cells: intestinal uptake and onward movement**. *Progress in Histochemistry and Cytochemistry*; 46 (4): 185-252. DOI: 10.1016/j.proghi.2011.11.001.
- ▶ [17] Ogonowski M et al. (2018): **What we know and what we think we know about microplastic effects – A critical perspective**. *Current Opinion in Environmental Science & Health*; 1, 41-46. DOI: 10.1016/j.coesh.2017.09.001.
- ▶ [18] Komban RJ et al. (2019): **Activated Peyer's patch B cells sample antigen directly from M cells in the subepithelial dome**. *Nature Communications*; 2423. DOI: 10.1038/s41467-019-10144-w.
- ▶ [19] EFSA – European Food Safety Agency (2016): **Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood**. DOI: 10.2903/j.efsa.2016.4501.
- ▶ [20] ECHA – European Chemicals Agency: **Restriction: microplastics**.



fact sheet

Ansprechpartner in der Redaktion

Volker Stollorz

Redaktionsleiter und Redakteur für Medizin und Lebenswissenschaften

Telefon +49 221 8888 25-0

E-Mail redaktion@sciencemediacenter.de

Disclaimer

Dieses Fact Sheet wird herausgegeben vom Science Media Center Germany. Es bietet Hintergrundinformationen zu wissenschaftlichen Themen, die in den Schlagzeilen deutschsprachiger Medien sind, und soll Journalisten als Recherchehilfe dienen.

SMC-Fact Sheets verstehen sich nicht als letztes Wort zu einem Thema, sondern als eine Zusammenfassung des aktuell verfügbaren Wissens und als ein Hinweis auf Quellen und weiterführende Informationen.

Sie haben Fragen zu diesem Fact Sheet (z. B. nach Primärquellen für einzelne Informationen) oder wünschen Informationen zu anderen Angeboten des Science Media Center Germany? Dann schicken Sie uns gerne eine E-Mail an redaktion@sciencemediacenter.de oder rufen Sie uns an unter +49 221 8888 25-0.

Impressum

Die Science Media Center Germany gGmbH (SMC) liefert Journalisten schnellen Zugang zu Stellungnahmen und Bewertungen von Experten aus der Wissenschaft – vor allem dann, wenn neuartige, ambivalente oder umstrittene Erkenntnisse aus der Wissenschaft Schlagzeilen machen oder wissenschaftliches Wissen helfen kann, aktuelle Ereignisse einzuordnen. Die Gründung geht auf eine Initiative der Wissenschafts-Pressekonferenz e.V. zurück und wurde möglich durch eine Förderzusage der Klaus Tschira Stiftung gGmbH.

Nähere Informationen: www.sciencemediacenter.de

Diensteanbieter im Sinne RStV/TMG

Science Media Center Germany gGmbH

Schloss-Wolfsbrunnenweg 33

69118 Heidelberg

Amtsgericht Mannheim

HRB 335493

Redaktionssitz

Science Media Center Germany gGmbH

Rosenstr. 42–44

50678 Köln

Vertretungsberechtigte Geschäftsführer

Beate Spiegel, Volker Stollorz

Verantwortlich für das redaktionelle Angebot (Webmaster) im Sinne des §55 Abs.2 RStV

Volker Stollorz



science
media center
germany