

Mikroplastik: Fakten, Forschung und offene Fragen

FAQ des BfR vom 5. Juni 2019

Kunststoffe sind heutzutage nahezu überall im Umfeld des Menschen präsent. Die Weltproduktion an Kunststoffen wächst und es gelangt immer mehr Kunststoff in die Umwelt. In aquatischen Ökosystemen ist diese Thematik seit längerem bekannt.

Unter Mikroplastik werden kleine Kunststoffpartikel und -fasern verstanden, die in zunehmendem Ausmaß in der Umwelt nachgewiesen werden. Da Plastik in der Umwelt sehr langsam abgebaut wird, ist davon auszugehen, dass es sich dort weiter anreichert. In der Öffentlichkeit wird derzeit eine mögliche gesundheitliche Gefährdung der Verbraucherinnen und Verbraucher durch einen möglichen Eintrag von Mikroplastik in die Nahrungskette diskutiert.

Im Folgenden hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) häufig gestellte Fragen zu Mikroplastik beantwortet.

Was ist Mikroplastik?

Der Begriff Mikroplastik wird für kleine Kunststoffpartikel unterschiedlicher Herkunft, Größe, Form und chemischer Zusammensetzung verwendet. Die Größenangaben für Mikroplastik sind in der Literatur nicht einheitlich definiert und schwanken meist zwischen 0,0001 Millimeter (mm) bis kleiner als 5 mm.

Grundsätzlich wird primäres und sekundäres Mikroplastik unterschieden:

- Primäres Mikroplastik wird in Form von kunststoffbasierten Granulaten bzw. Pellets gezielt industriell hergestellt. Dabei kommen u.a. unterschiedliche Kunststoffe wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS), Polyethylenterephthalat (PET), Polyvinylchlorid (PVC), Polyamid (Nylon) und Ethylvinylacetat (EVA) zum Einsatz.
- Sekundäres Mikroplastik entsteht durch chemische und physikalische Alterungs- und Zerfallsprozesse aus beispielsweise Plastiktüten, Plastikflaschen oder Reifenabrieb. Nach heutigem Kenntnisstand besteht das in der Umwelt vorgefundene Mikroplastik hauptsächlich aus sekundärem Mikroplastik.

Wie gelangt Mikroplastik in die Umwelt?

Primäres Mikroplastik wird als Granulat oder Pellet zur Herstellung von Kunststoff-Produkten eingesetzt. Es wird zudem gezielt z. B. in industriellen Sandstrahlern, in Reinigungs- und Poliermitteln, als Trägermaterial für Dünger und Pflanzenschutzmittel, in Lacken und Farben, in Medizinprodukten und in einigen kosmetischen Mitteln verwendet. Da Klärwerke die Partikel nur unzureichend aus dem Abwasser herausfiltern, gelangt ein Anteil in die Gewässer. Darüber hinaus kann Mikroplastik auf Äckern landen, wenn Klärschlamm dort verteilt wird.

Eine weitere Eintragsquelle von Plastik in die Umwelt sind die Verbraucherinnen und Verbraucher: Verpackungen, Tüten, Flaschen oder Kanister können in die Umwelt gelangen. Da Plastik kaum abbaubar ist, verbleibt es für unbestimmte Zeit in der Umwelt und reichert sich dort an. Hieraus entsteht durch Alterungs- und Zerfallsprozesse sekundäres Mikroplastik. Sekundäres Mikroplastik entsteht auch durch das Tragen und das Waschen von kunststoffhaltigen Textilien. Dies gilt zum Beispiel für Fleece-Kleidungsstücke, die aus einem Velourstoff, der meist aus Polyester oder Polyacryl besteht, hergestellt werden. Bei diesen Vorgängen werden Mikrofasern aus dem Textil in die Luft bzw. in das Abwasser freigesetzt.

Wieso werden Mikropartikel aus Kunststoff in kosmetischen Mitteln eingesetzt?

Mikrokunststoffpartikel können in kosmetischen Mitteln wie z. B. Duschgel, Peelings oder Zahnpasta eingesetzt werden, um eine besonders schonende Entfernung von z. B. Schuppen oder Schmutz sowie Belag von den Zähnen zu erreichen. Laut Information des Europäischen Kosmetikverbands Cosmetics Europe hat sich die Menge derart verwendeter Mikrokunststoffpartikel zwischen den Jahren 2012 und 2017 um 97 % reduziert. Dem BfR liegen hierzu allerdings derzeit keine Daten vor.

Laut Schätzungen der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) machten Mikrokunststoffpartikel 0,2 % des im Jahr 2017 im Europäischen Wirtschaftsraum produzierten Mikroplastiks aus. Die ECHA hat nun vorgeschlagen, die Verwendung von diesen Mikrokunststoffpartikeln in kosmetischen Mitteln ab 2020 zu verbieten.

Die ECHA hat auf Bitte der Europäischen Kommission einen Beschränkungsvorschlag für absichtlich zugesetztes Mikroplastik in Produkten erarbeitet. Im Rahmen der öffentlichen Kommentierung solcher Beschränkungsvorschläge ist das BfR regelmäßig beteiligt.

Muss die Verwendung von Mikroplastik in kosmetischen Mitteln deklariert werden?

Alle Inhaltsstoffe eines kosmetischen Mittels werden in abnehmender Konzentration in der Liste der Inhaltsstoffe (INCI-Liste) aufgeführt. Ob sie allerdings als Mikrokunststoffpartikel in dem kosmetischen Mittel verwendet werden, muss nicht deklariert werden.

Um Mikrokunststoffpartikel herzustellen, werden die eingesetzten Rohstoffe wie beispielsweise Ethylen zu großen Komplexen polymerisiert, um einen Partikel zu formen. Neben der Funktion als „Reinigungskügelchen“ werden Polyethylen-Polymere auch zur Kontrolle der Viskosität und der Formierung von Filmen in kosmetischen Mitteln eingesetzt. Das dort verwendete Polyethylen ist allerdings kurzkettiger und liegt damit nicht als Partikel, sondern als Flüssigkeit vor. Anhand der Inhaltsstoffe als alleiniges Kriterium lässt sich also nicht erkennen, ob ein Rohstoff in Form von Partikeln vorliegt.

Besteht für Verbraucherinnen und Verbraucher ein unmittelbares gesundheitliches Risiko, wenn sie kosmetische Mittel mit Mikropartikeln aus Kunststoff verwenden?

Das BfR hat sich mit der Frage befasst, ob von einer dermalen oder unbeabsichtigten oralen Aufnahme von Mikrokunststoffpartikeln aus Duschgels, Peelings und Zahnpasten ein gesundheitliches Risiko ausgehen kann. Nach jetzigem Kenntnisstand ist ein diesbezügliches gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher aus Sicht des BfR unwahrscheinlich, da die in Peelings oder Duschgelen verwendeten Mikrokunststoffpartikel wesentlich größer als 1 Mikrometer (1 μm entspricht 0,001 mm) sind. Bei dieser Partikelgröße ist bei vorhersehbarem Gebrauch der Produkte eine Aufnahme über die gesunde und intakte Haut nicht zu erwarten. Auch beim Verschlucken von Zahnpasta ist aufgrund der molekularen Größe davon auszugehen, dass eine Aufnahme über den Magen-Darm-Trakt nur in geringem Maße und nur bei Partikeln von wenigen Mikrometern Größe stattfindet und dass der überwiegende Teil der Partikel über den Stuhl ausgeschieden wird. Dass sich während der Passage durch den Magen-Darm-Trakt gesundheitlich relevante Mengen an Ethylen aus den Polyethylen-Mikrokunststoffpartikeln freisetzen, ist unwahrscheinlich.

Zum Thema Mikroplastik ist mehr Forschung notwendig ist, um verlässliche Daten zu erhalten und somit das gesundheitliche Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher noch besser einschätzen zu können.

Können Mikroplastikpartikel in Lebensmitteln (inkl. Nahrungsergänzungsmittel) enthalten sein?

Mikroplastik gelangt nach heutigem Wissensstand wahrscheinlich auch in Lebensmittel. Unklar ist aber, wie viel Mikroplastik Lebensmittel enthalten und wie das darin enthaltene Mikroplastik zusammengesetzt ist. Dem BfR liegen bisher keine gesicherten Erkenntnisse zu den vielfältigen Eintragspfaden, dem Vorkommen, der Zusammensetzung, der Partikelgröße und der Menge an Mikroplastikpartikeln in Lebensmitteln vor. Grundsätzlich kann Mikroplastik über verschiedene Wege in die Umwelt gelangen und über die Luft bzw. über Meer-, Süß- und Grundwasser in die Nahrungskette eingetragen werden.

In den Medien wurde über Nachweise von Mikroplastik in Honig, Muscheln und Tafelsalz berichtet. Die entsprechenden Untersuchungsergebnisse erlauben keine Rückschlüsse auf Menge und Zusammensetzung der nachgewiesenen Mikroplastikpartikel. Mikroplastik wurde darüber hinaus auch in Bier und Mineralwasser nachgewiesen. Aktuellere Studien zeigen unter Verwendung modernerer Messtechniken die stoffliche Zusammensetzung der Plastikfunde. Eine Quantifizierung und damit eine Bestimmung der tatsächlichen Expositionsmengen stellt weiterhin eine große wissenschaftliche Herausforderung dar. Daher sind derzeit noch keine Rückschlüsse auf die durchschnittlichen Gehalte von Mikroplastik in Lebensmitteln, die sich auf dem deutschen Markt befinden, möglich.

Dem BfR liegen Publikationen zum Vorkommen von Mikroplastikpartikeln in Fischen, Muscheln und Krebsen vor. Miesmuscheln, die entlang der französisch-belgisch-niederländischen Küste beprobt wurden, wiesen zwei Mikroplastikpartikel pro Gramm Muschelfleisch auf. In wildlebenden Nordsee-Miesmuscheln und Muscheln aus dem Handel wurden je nach Herkunft fadenförmige Plastikpartikel in einer Menge zwischen 2,6 und 6,1 Partikel pro 10 g Muschelfleisch nachgewiesen. Der überwiegende Teil der Studien zum Vorkommen von Mikroplastikpartikeln in Fischen bezieht sich auf Untersuchungen des Magen-Darm-Trakts der Tiere, welcher bei den meisten Fischen nicht mit verzehrt wird, sodass sich hieraus keine Erkenntnisse über die Aufnahme an Mikroplastikpartikeln durch Verbraucherinnen und Verbraucher durch den Verzehr von Fischen ziehen lassen. Zu Krustentieren gibt es diesbezüglich derzeit keine belastbaren Daten.

In Mineralwässern wurden vereinzelt bis zu 250 Kunststoffpartikel pro Liter nachgewiesen werden, hauptsächlich in Mehrwegflaschen. Da es nicht gelang, partikelfreie Negativkontrollen einzusetzen, bleibt unklar, ob die Partikel bereits im Wasser waren, oder durch Reinigungs- oder Abfüllprozesse oder die Aufarbeitung im Rahmen der Analytik hineingelangt sind. Die stoffliche Zusammensetzung der Partikel weist auf eine Kontamination bei der Reinigung und Wiederbefüllung der Mehrwegflaschen hin.

Gibt es analytische Methoden, um Mikroplastik in verbrauchernahen Produkten und Lebensmitteln nachzuweisen?

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt gibt es keine einheitliche Begriffsbestimmung für Mikroplastik und auch keine validierten, d.h. allgemein anerkannten und geprüften Methoden zur Identifizierung und quantitativen Analyse von Mikroplastik. Die Vielfalt der Kunststoffe erschwert die qualitative (d.h. Identifizierung des Kunststoffmaterials) und insbesondere die quantitative (d.h. wie viel Mikroplastikpartikel werden gemessen) Analytik von Mikroplastik. Verschiedene analytische Ansätze zur Bestimmung und Quantifizierung von Mikroplastik werden derzeit wissenschaftlich diskutiert.

Was erforscht und bewertet das BfR zum Thema Mikroplastik?

Im Juni 2019 fand am BfR ein BfR-Forum Verbraucherschutzforum zu Mikroplastik statt. Dabei ging es um die aktuelle wissenschaftliche Perspektive zu Mikroplastik in der Umwelt, in Lebensmitteln und Verbraucherprodukten sowie um den aktuellen Stand der Analytik von Mikroplastik.

Im November 2018 fand ein zweites ressortübergreifendes Fachgespräch der Bundesbehörden unter Leitung des Umweltbundesamtes zum Thema „Kunststoffe in der Umwelt - Analytik, Wirkungen, Monitoring“ statt. Diese Treffen finden regelmäßig statt, um die aktuellen Entwicklungen zu diskutieren und das weitere gemeinsame Vorgehen abzustimmen.

Das BfR hat im Juli 2014 zum Thema Mikroplastik zusammen mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde und dem Umweltbundesamt ein erstes ressortübergreifendes Fachgespräch der Bundesbehörden initiiert. Es nahmen Vertreter aus 12 verschiedenen Ressortforschungseinrichtungen teil. In dem Fachgespräch wurden die Forschungsschwerpunkte und wissenschaftlichen Expertisen der Institute zu Mikroplastik dargestellt und ein gemeinsames Vorgehen zur Erarbeitung eines Bewertungskonzepts diskutiert. Dabei wurden die wesentlichen Bereiche des Verbleibs von Mikroplastik berücksichtigt und die relevanten Fragestellungen bestimmt.

In der Abteilung Lebensmittelsicherheit des BfR wurde im Jahr 2018 die Nachwuchsgruppe „Nano-toxikologie“ gegründet, die sich auch mit mikro- und nanoskaligen Kunststoffpartikeln befasst. Die Partikel unterscheiden sich in ihrer Größe, Form, der Materialzusammensetzung, Dichte und der Häufigkeit ihres Vorkommens. Die meisten wissenschaftlichen Daten gibt es aktuell zu Polystyrol. Zur Quantifizierung der Aufnahme und Charakterisierung möglicherweise toxikologischer Wirkungsmechanismen werden Zellmodelle des Darmes und der Leber eingesetzt.

Am BfR wurden 2013 Untersuchungen zur Aufnahme von Mikroplastikpartikeln in Miesmuscheln und Austern begonnen. Das Hauptziel war zunächst, ein Standardprotokoll für die Kontamination von Muscheln mit definierten Partikeln für die Herstellung kontaminierten Referenzmaterials zu entwickeln. Mit der entwickelten Methodik ließen sich im Labor sowohl Ostsee-Miesmuscheln sowie Austern zuverlässig und in ausreichendem Umfang mit Plastikpartikeln verschiedener Größe, Form und Materialien als Referenzmaterial kontaminieren. Die Ergebnisse erster Versuche zu Aufnahmegeschwindigkeit und Verteilung von Mikroplastikpartikeln in den Muscheln stimmten mit den Beobachtungen anderer Autoren überein. Zudem wurde am BfR eine Tierstudie ausgewertet, in der Mäuse über 28 Tage mit verschiedenen Mikroplastikpartikeln gefüttert worden waren. Die verabreichten Mengen lagen dabei weit oberhalb dessen, was als Exposition für den Menschen realistisch erscheint. Es zeigten sich keine schädlichen Effekte auf das Darmgewebe oder auf andere Organe der Mäuse. Die Ergebnisse der Tierstudie wurden in der Fachzeitschrift Archives of Toxicology publiziert. Derzeit werden am BfR in vitro-Studien durchgeführt, in denen die mögliche Aufnahme verschiedener Mikro- und Nanoplastikpartikel in menschliche Darmzellen untersucht wird.

Sind gesundheitliche Beeinträchtigungen durch die Aufnahme von Mikroplastikpartikeln über Lebensmittel möglich?

Nach dem derzeitigen Stand des Wissens ist nicht davon auszugehen, dass von den Plastikpartikeln in Lebensmitteln gesundheitliche Risiken für den Menschen ausgehen. Erste eigene mit verschiedenen Modell-Partikeln durchgeführte Untersuchungen des BfR zur oralen

Aufnahme von Mikropartikeln ergaben keine Hinweise auf Schädigungen des Darmgewebes. Aufgrund mangelnder Datenlage kann derzeit allerdings noch keine zusammenfassende Bewertung der Wirkung von Mikroplastik auf die Darmbarriere sowie eine abschließende Risikobewertung derzeit allerdings noch nicht erfolgen.

Es ist zu vermuten, dass sich der Erkenntnisstand zu Mikroplastik in den kommenden Jahren deutlich weiterentwickelt und somit zukünftig eine bessere Bewertung der möglichen gesundheitlichen Risiken ermöglicht wird.

Bei Mikroplastikpartikeln, die kleiner als 1 mm sind, ist davon auszugehen, dass diese vollständig über den Darm wieder ausgeschieden werden. Über die systemische Verteilung kleinerer Partikel im Körper ist bislang wenig bekannt. Laut der europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) ist es sehr wahrscheinlich, dass nur Partikel mit einer Größe unter 150 Mikrometer (μm , $1 \mu\text{m}$ entspricht $0,001 \text{ mm}$) die Darmbarriere grundsätzlich überwinden könnten, jedoch wiederum nur Partikel kleiner als $1,5 \mu\text{m}$ im Körper verteilt werden können. Verfügbare Studien zeigen, dass die Absorption im Darm mit $0,04 - 0,3 \%$ (Ergebnisse aus Nagerstudien) gering ausfällt. Über die systemische Verteilung im Körper ist bislang wenig bekannt. Derzeit liegen keine Publikationen zur Wirkung von Mikroplastik auf den Menschen vor.

Kann Mikroplastik ein Transportvehikel für andere unerwünschte Stoffe sein?

Es ist beschrieben, dass sich Stoffe an Mikroplastikpartikel anlagern können. Diese Stoffe, z. B. polychlorierte Biphenyle (PCB) oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) können entsprechend ihrer chemisch-physikalischen Oberflächeneigenschaften mit den Mikroplastikpartikeln Wechselwirkungen eingehen. Ob die Aufnahme durch mit diesen Stoffen beladene Mikroplastik-Partikel tatsächlich zur Exposition des Menschen beitragen kann, ist bislang nicht erforscht worden. Ob mögliche gebundene Kontaminanten in den Zellen von den Partikeln wieder freigesetzt werden können oder ob diese dauerhaft an den Partikeln binden, ist ebenfalls derzeit unzureichend erforscht.

Eine Modellrechnung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA 2016) zeigt, dass sich die tägliche Aufnahme von PCB und PAK über den Verzehr von belasteten Mikroplastikpartikeln in Muscheln im Vergleich zu anderen Aufnahmepfaden lediglich um $0,006 \%$ bei den PCB bzw. weniger als $0,004 \%$ bei den PAK erhöhen kann.

Dabei wurde der Extremfall angenommen, dass ein Verbraucher täglich 225 g Muscheln mit einem Gehalt von $7 \text{ Mikrogramm } (\mu\text{g}, 1 \mu\text{m} \text{ entspricht } 0,001 \text{ mm})$ Mikroplastik-Partikeln je Kilogramm (kg) Muscheln (entspricht 900 Partikeln) verzehrt, die wiederum hohe Gehalte an PCB und PAH aufweisen und von denen die PCB bzw. PAK vollständig in den Menschen übergehen.