



Abbildung 1 und 2: Mikroplastik in kosmetischen Mitteln

## Mikroplastik

### Eine Grundlage für die Risikobewertung wird entwickelt

**Kunststoffe sind derzeit nicht aus unserem Alltag wegzudenken. Sie sind ein wesentlicher Bestandteil unserer Lebensumwelt und werden im häuslichen, gewerblichen und industriellen Bereich eingesetzt. Die Kontamination unserer Umwelt mit Plastik wurde bereits in den 1970er Jahren eingehend beschrieben. Systematisch wurde die Verbreitung kleinerer Plastikpartikel und -fasern in den Weltmeeren zum ersten Mal von Professor R. C. Thompson, einem Wissenschaftler der Universität Plymouth (UK) untersucht. Sein Forschungsbericht wurde 2004 in der renommierten wissenschaftlichen Zeitschrift „Science“ veröffentlicht.**

Allein in Deutschland wurden im Jahr 2011 ungefähr zehn Millionen Tonnen Kunststoffe in Form verschiedener Produkte neu in den Markt abgegeben, gemäß einer

Veröffentlichung des Umweltbundesamtes. Dementsprechend hoch ist auch der Prozentsatz an anfallendem Plastikmüll. Trotz guter und umfassender Gesetzgebung in Deutschland werden davon laut Umweltbundesamt ca. 29 Prozent nicht recycelt und können daher direkt oder indirekt in die Umwelt eingetragen werden. Mittlerweile können winzige Kunststofffasern und -partikel mit einer Größe von maximal fünf Millimetern, sogenannte Mikroplastikpartikel (Mikrokunststoffpartikel und Mikrokunststofffasern), nicht nur in Ozeanen, Flussläufen, Binnengewässern und Kläranlagen, sondern überall in der Umwelt, insbesondere auch in Bodenproben nachgewiesen werden. Im Zooplankton, in verschiedenen Schalentieren und in Seevögeln wurden ebenfalls Mikroplastikpartikel gefunden. Es besteht die potenzielle Gefahr, dass sich Mikroplastikpartikel in der Nahrungskette ansammeln. Verunreinigungen von Lebensmitteln mit winzigen Plastikpartikeln sind daher möglich.

#### Der Weg von Mikroplastik

Mikroplastik kommt inzwischen überall in der Umwelt vor. Es wird über verschiedene Wege in die Umwelt eingebracht: zum einen durch den gezielten Einsatz in kosmetischen Mitteln (Abb. 1) wie Zahnpasta, Peeling Cremes, und Duschgelen, zum anderen können auch Waschmittel Mikrokunststoffpartikel enthalten, die über das Abwasser in die Umwelt gelangen. In Laborversuchen konnte die Bildung von Mikroplastik als Abrieb von verschiedenen Kunststofftextilien im Waschwasser nachgewiesen werden. Ungeklärt bleibt, welchen Beitrag der Abrieb aus Waschwasser zur generellen Umweltkontamination mit Mikroplastik leistet.

Mikroplastikpartikel können über die Abwässer in Flüsse und Meere gelangen und einen signifikanten Beitrag zu der dort beschriebenen Akkumulation darstellen. Weiterhin können Zersetzungsprozesse oder physikalische Zerkleinerung größerer Plastikpartikel, die sich bereits in der Umwelt befinden, zur Entstehung sekundären Mikroplastiks in der Umwelt beitragen. Hierzu zählt vor allem nicht sachgemäß entsorgter bzw. weggeworfener Plastikmüll, der in der Umwelt zu mikrofeinen Partikeln zerrieben wird. Diese könnten über das Wasser, aber auch über die Luft verbreitet und in den Böden abgelagert werden. Durch die fortschreitende Zersetzung von größeren Plastikteilchen zu Mikroplastik ist zu erwarten, dass sich in Zukunft die in der Umwelt angereicherte Mikroplastikmenge erheblich vergrößern wird.

Über Pflanzen, Zooplankton, Muscheln und Fische können die so entstandenen Mikroplastikpartikel wieder

in die Nahrungskette und möglicherweise auch auf unsere Teller gelangen.

Wissenschaftliche Bewertungen denkbarer gesundheitlicher Risiken und von Risiken für die Umwelt sind derzeit mit großen Unsicherheiten behaftet. Ungeklärt ist bislang, ob sich an Mikroplastikpartikeln Stoffe wie langlebige organische Substanzen oder Nanopartikel anlagern können (Carrier-Funktion), die Verbraucher dann über die Nahrung aufnehmen. Derzeit ist auch nicht bekannt, wie häufig Verbraucher mit Mikroplastik in Kontakt kommen und wie viel sie davon in den Körper aufnehmen. Es wird angenommen, dass Mikrokunststoffpartikel aus Polyamid, Polyester, Polypropylen und Polyethylen am häufigsten vorkommen. Aus ihnen könnten beispielsweise Zusätze wie Weichmacher freigesetzt werden.

#### Analytische Methoden als Grundlage für die Bewertung

Wichtig für das weitere Vorgehen ist deshalb, die Fragestellungen zu spezifizieren und die Forschung zu verstärken, um eine bessere Datengrundlage für die Risikobewertung zu schaffen.

Bislang liegen wenige Daten und Erkenntnisse zu Konzentrationen und Eintragsquellen von Mikroplastikpartikeln sowie über die mögliche Bildung von Sekundärplastikpartikeln vor. Geeignete analytische Nachweismethoden fehlen, um sowohl über die Herkunft der Plastikpartikel, als auch über eventuelle toxikologische Effekte von Mikroplastik exakte wissenschaftliche Aussagen treffen zu können.



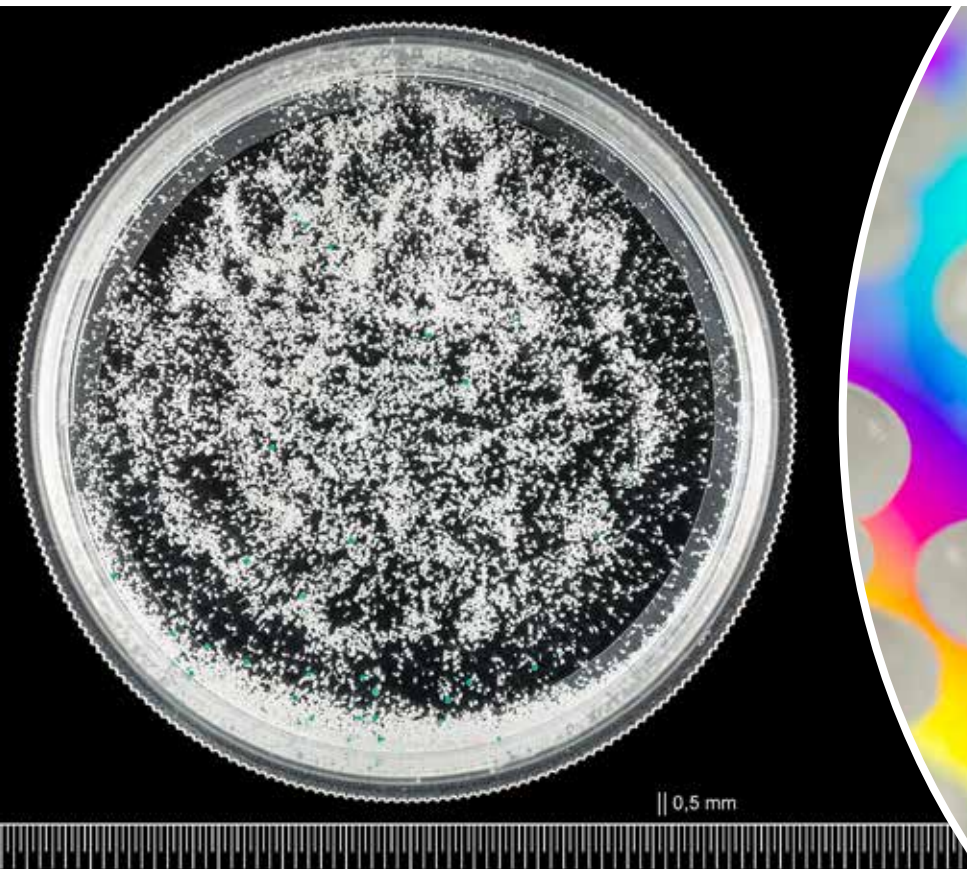


Abbildung 3: Aus Duschgel isolierte Mikroplastikpartikel; Abbildung 4: Plastikpelletpartikel werden für eine Vielzahl von Anwendungen in der Industrie eingesetzt

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) entwickeln deshalb mit Nachdruck validierte analytische Nachweismethoden für die verschiedenen Matrices wie Wasser, Boden, Luft oder Lebensmittel, in denen Mikroplastik vorkommen kann. Derzeit wird Mikroplastik mit sehr unterschiedlichen Methoden nachgewiesen. Ein direkter Vergleich der Daten ist somit nicht möglich. Eine einheitliche Analytik ist jedoch Voraussetzung für weitere Untersuchungen und für Monitoring-Programme zur qualitativen und quantitativen Verbreitung von Mikroplastik in Lebensmitteln und dem Ökosystem.

Hierzu werden am BfR insbesondere die Fourier-Transform-Infrarot-Spektroskopie (FTIR) sowie die Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie eingesetzt. Die FTIR ist eine spektroskopische „Fingerprint“-Methode, die in der chemischen Analytik Anwendung findet. Hierbei werden durch Infrarot- oder Wärmestrahlung Schwingungen und Rotationen der Moleküle bzw. Molekülgruppen im Plastikpolymer angeregt. Für jeden Kunststoff entsteht ein charakteristisches IR-Spektrum, der sogenannte „Fingerprint“. Anhand eines solchen Fingerabdrucks erfolgt dann die Identifizierung des jeweiligen Kunststoffes (Polyethylen,

Polypropylen etc.). Kunststoffpolymere bestehen jedoch nicht nur aus dem entsprechenden Polymer, sondern beinhalten zusätzliche Stoffe wie Stabilisatoren als UV-Schutz oder Weichmacher, die z. B. im PVC die Elastizität gewährleisten. Diese Zusatzstoffe tragen in signifikanter Weise zum FTIR-Fingerabdruck bei. Da für die Produktion von Polymerverbindungen eine sehr große Vielfalt von Stabilisatoren und Weichmachern verwendet wird und diese in unterschiedlichen Mischungsverhältnissen eingesetzt werden, ergeben sich charakteristische Fingerabdrücke für jede einzelne Kombination. Die zu entwickelnde Methode soll zur Rückverfolgung der Polymerverbindungen herangezogen werden und die Frage beantworten, ob und wenn ja in welchem Umfang Mikroplastikpartikel von kosmetischen Produkten, Spielzeugartikeln, Verbrauchs- oder anderen Bedarfsgegenständen stammen.

Die FTIR kann auch als bildgebende Analysetechnik angewandt werden. Hierbei wird ein pixelaufgelöstes Bild erzeugt, bei dem zu jedem Einzelpixel das zugehörige IR-Spektrum hinterlegt ist. Dieses Spektrum beinhaltet somit eine orts aufgelöste chemische Zusammensetzung mithilfe derer sich einzelne Mikroplastikpartikel identifizieren lassen.

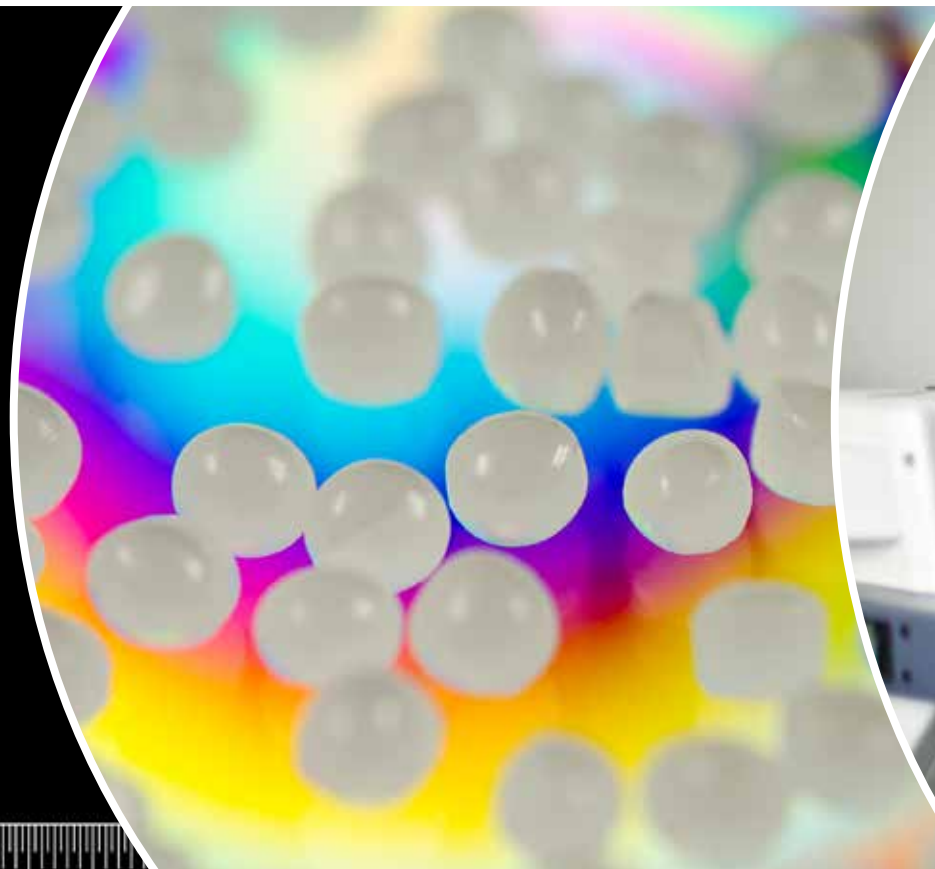


Abbildung 5: Messung mit dem Fourier-Transform-Infrarot-Spektrometer

Als weitere Analysenmethode wird am BfR die Pyrolyse-Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (Py-GC-MS), zur Identifizierung von Mikroplastikpartikeln eingesetzt. Hierbei handelt es sich um eine Methode, bei der die Plastikpolymerverbindungen in einer sogenannten „Pyrolysekammer“ bei sehr hohen Temperaturen (über 500 Grad Celsius) zersetzt werden. Die entstehenden flüchtigen Verbindungen werden dann zunächst in einem Gaschromatographen aufgetrennt und schließlich im Massenspektrometer vermessen. Hierzu wird jede Einzelverbindung in kleinere, geladene Bruchstücke aufgespalten, die in der Summe ein spezifisches Massenspektrum für jede chemische Verbindung ergeben und so deren Identifizierung ermöglichen. Auch die auf diese Weise gewonnenen Daten, ein für jedes Polymer spezifisches Gaschromatogramm in Kombination mit massenspektrometrischen Daten, ergeben einen charakteristischen Fingerabdruck. Allerdings ist diese Methode wesentlich empfindlicher als die FTIR, selbst Spurenverunreinigungen im Nanogrammbereich lassen sich nachweisen. Die Methode hat jedoch den Nachteil, dass keine räumliche Auftrennung der Mikroplastikpartikel, wie im Falle der bildgebenden FTIR, möglich ist.

Derzeit laufen am BfR Untersuchungen zur Charakterisierung von Mikroplastikpartikeln unterschiedlicher Herkunft sowie Versuche zum Abbau von Plastikpartikeln unter umweltrelevanten Bedingungen (z. B. in Meerwasser). Die oben genannten Methoden sollen es künftig ermöglichen, Mikroplastikpartikel zu identifizieren und zu charakterisieren. Zusätzlich sollen Daten zur tatsächlichen Herkunft von Mikroplastikpartikeln erzeugt werden; Informationen die bis heute weitgehend fehlen.



**Dr. Harald Jungnickel, Dr. Peter Laux,**  
**Prof. Dr. Dr. Andreas Luch**  
Bundesinstitut für Risikobewertung, Berlin

E-Mail: andreas.luch@bfr.bund.de