

Diese Proben von Mikro- und Makroplastik (unter und über fünf Millimeter) stammen aus dem angeblich glasklaren Meer vor Hawaii.



Wie gefährlich ist MIKRO- PLASTIK?

Die Welt versinkt im Müll. Vor allem winzige Plastikteile gelangen überallhin – sogar in unsere Körper. Was ist zu tun?

TEXT: CARSTEN JASNER

Das größte Müllproblem der Welt heißt Mikroplastik. Allein in Deutschland gelangen jährlich rund 330 000 Tonnen der feinen Kunststoffteilchen in die Umwelt, etwa vier Kilogramm pro Kopf. Würde man diesen Dreck zusammenkehren, entstünde ein dreimal so großer Haufen, wie ihn jährlich eine Großplastik-Mülldeponie hervorbringen würde. Plastiktüte und Plastikflasche, die negativen Ikonen der globalen Vermüllung, verschmutzen zwar für jedermann sichtbar Meere und Strände, verstopfen Mägen und Verdauungsorgane von Walen, Delfinen und Seevögeln. Die kleinen bis kaum sichtbaren Plastikteilchen jedoch, einen tausendstel bis fünf Millimeter groß, gelangen in alle Winkel des Planeten und werden den Menschen noch über viele Hundert Jahre Kopfzerbrechen und womöglich Schlimmeres bereiten.

Je nach Schätzung gelangen zwischen vier und acht Millionen Tonnen Plastik pro Jahr in die Weltmeere, etwa die Hälfte davon als Mikroartikel, Zeretzungsprodukte größerer Plastikteilchen oder bereits im Miniformat für die Industrie hergestellt. Knapp 90 Prozent der Meeresoberflächen sind schon mit Mikroplastik kontaminiert, von der Arktis

über die Ostsee und das Mittelmeer bis zum Pazifik. Hinzu kommt Nanoplastik, das noch tausendmal kleiner als Mikroplastik ist und das Studien bisher kaum erfasst haben.

Wobei das nur die sprichwörtliche Spitze des Eisbergs sein dürfte, denn die meisten Teilchen sinken auf den Meeresgrund. An der tiefsten Stelle der Ozeane, im Marianengraben, wurden Forscher schon fündig. Aber Mikroplastik schwirrt auch durch die Luft, dringt in Böden, sammelt sich im Schnee, schwimmt in Flüssen und Seen und hat längst unsere Nahrung erreicht. Selbst wenn es gelänge, sämtliche Mikroplastikquellen zu stopfen – der Müll würde zunächst dennoch zunehmen: Alles herumvagabundierende Großplastik zerfällt früher oder später in winzige Teile. Eine Tüte braucht dazu 10 bis 20 Jahre, eine Take-away-Box aus Styropor 50, eine PET-Flasche etwa 450 Jahre.

WIE KOMMT ES IN DIE WELT?

Autos und ihre Infrastruktur sind die Hauptverursacher von Mikroplastik. Der Abrieb von Pkw- und Lkw-Reifen, von Fahrbahnmarkierungen sowie von Bitumen aus dem Asphalt machen zusammen die Hälfte der Emissionen ▶

FOTO: DAVID LITTSCHWAGER/NATIONAL GEOGRAPHIC IMAGE COLLECTION

Entenmuscheln besiedeln Plastikmüll im Meer nicht nur, sie fressen ihn auch. Schließlich sinkt das Mikroplastik in kleinen Kotbällchen auf den Meeresgrund.



Plastik auf der Haut
Mikroplastik scheuert als Peeling und bindet Hautcremes. Außerdem senken Plastikteilchen in Kosmetikprodukten die Produktionskosten. Mittlerweile verzichten die meisten Hersteller auf die problematischen Zusätze.

aus. Das hat das Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik in Oberhausen in einer umfassenden Studie für Deutschland im Jahr 2018 berechnet. Die Ergebnisse überraschten, galten doch bisher vor allem jene als Buhmänner, die Mikroplastik erzeugen und einsetzen.

Die Kosmetikindustrie etwa mengte lange Hautcremes, Lippenstiften, Shampoos, Duschgels, Peelings und Zahnpasta Teilchen bei, die massierend oder abreibend wirken sollen. Unter öffentlichem Druck haben die Hersteller diese Anteile jedoch um über 97 Prozent reduziert. Sie machen heute weniger als ein Prozent der Emissionen aus. Die Kunststoffindustrie produziert Plastik-Pellets als Halbfertigprodukte zur Weiterverarbeitung oder als Rohmaterial. Abnehmer verschmelzen sie zu Spielzeug oder Folien, bauen sie in Windeln als Feuchtigkeitsabsorbierer ein oder produzieren damit Lacke. Die Pellets als solche entweichen zu einem geringen Anteil auch in die Umwelt, etwa durch Havarien beim Transport auf See. Dieses primäre Mikroplastik ist insgesamt für ein Zehntel des Mikroplastikmülls verantwortlich. Der Rest, also rund 90 Prozent, entsteht dagegen bei Nutzung und Zersetzung von Plastikprodukten, wie etwa Reifen. Diese entlassen den Mikromüll nicht nur als Abrieb auf den Straßen in die Natur, sondern auch in ihrem

Zweitleben als Krümel auf Sportplätzen. Altreifen werden zerbröseln und einerseits zu federnden Böden für Spielplätze und Wettkampfbahnen verarbeitet, andererseits auf Kunstrasen von Fußballplätzen verstreut. Zwischen den Plastikhalmen eines einzigen Spielfelds verbergen sich mehrere Tonnen Gummikügelchen. Laut Untersuchungen in Skandinavien, wo Kunstrasen besonders verbreitet ist, gehen jährlich fünf bis zehn Prozent der Kügelchen verloren, davongetragen in Profilsohlen, Trikots oder vom Wind.

Dazu kommt der Abrieb von Schuhsohlen und Verpackungen, die auf dem Boden landen. Oder Polyester und Acryl, viele moderne und günstige Kleidungsstücke bestehen aus diesen Chemiefasern. Von der heimischen Waschmaschine aus werden die winzigen Fusseln in die Kanalisation geschwemmt. Einen nicht unbeträchtlichen Teil verteilen Bauern und Gärtner mit Düngemitteln – ein besonders widersinniges Phänomen. Der Anteil im häuslichen Kompost macht sechs Prozent der gesamten Mikroplastikemission aus. Denn Privathaushalte und Handelsketten entsorgen Bioabfälle oft in Tüten und anderen Plastikverpackungen, die nicht mehr aussortiert werden. Beim Schlamm aus Klärwerken, den konventionelle Landwirte auf ihre Äcker kahren, sieht es nicht besser aus: Klärwerke filtern zwar

rund 95 Prozent des Mikroplastiks aus dem Abwasser, das gelangt jedoch über den Umweg der Düngung mit Klärschlamm zurück in die Umwelt. Auf den Feldern werden die Partikel entweder in die Tiefe gespült, untergepflügt oder vom Wind in die Atmosphäre getragen.

So schwebt Mikroplastik rund um den Erdball, wird durch Schnee und Regen ausgewaschen und sinkt herab auf alle Kontinente. In Paris haben Forscher 200 Plastikteile pro Kubikmeter Luft gezählt, auch an entlegenen Orten wie in den Pyrenäen und den Alpen wird es gefunden.

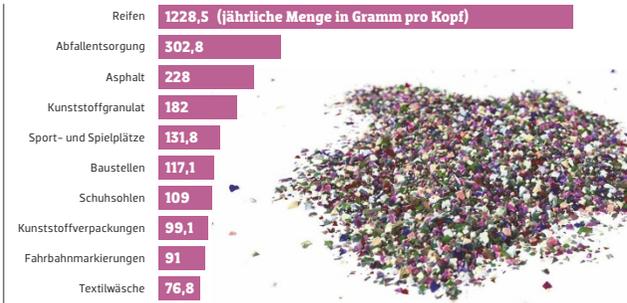
WIE GEFÄHRLICH IST MIKROPLASTIK?

Die schlechte Nachricht: Das Plastik ist in unserem Körper angekommen. Nach einer Studie von Wissenschaftlern um den kanadischen Meeresbiologen Kieran Cox nimmt ein US-Amerikaner allein beim Essen und Trinken pro Jahr zwischen 39 000 und 52 000 einzelne Mikroplastikteilchen auf. Die tatsächliche Anzahl könnte sogar noch größer sein, da die von den Wissenschaftlern untersuchten Lebensmittel nur 15 Prozent der üblichen Kalorienaufnahme ausmachten. Hinzu kommt das Plastik aus der Luft. Britische Forscher ermittelten, dass ein Mensch, während er mit Mikroplastik kontaminierte Muscheln isst, eine 15- bis 600-mal so große Menge an Plastikfasern zu sich nimmt, wie in der Wohnung herumschwirrt.

Deswegen überrascht es nicht, wenn Wissenschaftler die Teilchen auch im Kot finden. Wie bei dieser österreichischen Studie: Acht Teilnehmer

DIE GRÖSSTEN VERURSACHER

Mikroplastik-Quellen Ein Forscherteam des Fraunhofer-Instituts hat untersucht, woher das Mikroplastik in Deutschland kommt. Spitzenreiter: der Abrieb von Autoreifen.



Viele Tonnen ausgediente Autoreifen landen geschreddert als Füllstoff auf den Kunstrasenplätzen der Sportvereine. Eigentlich clever, doch auch diese Teile werden in die Umwelt verweht.

zwischen 33 und 65 Jahren aus Nord- und Südeuropa, Russland und Japan, die sich »normal« ernähren, das heißt, auch in Plastikverpackte Lebensmittel und Fisch konsumieren, ließen im Jahr 2018 ihren Kot untersuchen. Die Forscher fanden bei allen durchschnittlich 20 Teilchen pro zehn Gramm Stuhl. Die Partikel messen bis zu einem halben Millimeter und stammen von neun verschiedenen Plastiksorten, insbesondere Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET). Vor allem von Nahrungsfischen weiß man, dass sie mitunter kontaminiert sind. Da sich die Partikel in der Größe nicht von Plankton unterscheiden, schlucken Fische und andere Meerestiere beides. An der Nordsee fanden Forscher Mikroplastik in Miesmuscheln und Austern, in fünf von sieben Fischarten (Kabeljau, Hering, Seehecht, Wittling, Pferdemaikrele), im Kot von Seemöwen und Seehunden, Kegelrobben und Schweinswalen. Im Nordwestatlantik lagert in 73 Prozent der Fische Mikroplastik, in der Bucht von Tokio in 80 Prozent der Sardellen.

Die gute Nachricht: Weil es sich im Kot befindet, ist es ausgeschieden worden. Ob aber alles aufgenommene Plastik den Körper wieder verlässt, weiß niemand. Ungewiss ist auch, wie viel Unheil es anrichten könnte. Eine toxische Wirkung von Mikroplastik auf den Menschen wurde bisher nicht nachgewiesen. Allerdings gibt es auch kaum Studien dazu. Das Bundesinstitut für Risikobewertung sieht sich »aufgrund des Fehlens belastbarer Daten« nicht in der Lage, den Verzehr kontaminierter Lebensmittel gesundheitlich zu bewerten.

Die Untersuchungen anderer Lebewesen zeigen jedoch, dass Mikroplastik durchaus problema-

FOTOS: MAURITIUS, DPA PICTURE-ALLIANCE, IMAGO, SHUTTERSTOCK (2) INFOGRAFIK: P. M. GRAEFIK

Quelle: MNR/reur amius reur c



tisch sein kann: Von Kleintieren weiß man, dass Mikroplastik schädlich wirken kann. Bei Planktonkrustentieren leidet zum Beispiel die Reproduktionsfähigkeit. Bei der Gemeinen Miesmuschel stören Plastikpartikel den Proteinstoffwechsel, was ihre Fähigkeit, an Felsen anzudocken, vermindert. Bei Strandschnecken stören sie den Fluchreflex. Ähnliche Verhaltensänderungen wurden bei Fischen festgestellt: Sie fraßen langsamer, wurden träger und unvorsichtiger. Wattwürmer und Regenwürmer erleiden Entzündungen im Verdauungstrakt, was ihre Fressaktivität und Energiereserven drastisch mindert. Das wiederum könnte die Bodenqualität beeinträchtigen, da Regenwürmer einen entscheidenden Beitrag zur Humusbildung leisten. Sauberes Mikroplastik wäre im menschlichen Körper wohl nicht so gefährlich, doch sind die Partikel verunreinigt; sie erinnern an havariierende



Mogelpackung

»Bioplastik«, das schnell verrottet, klingt super – ist es aber nicht. Landen die Plastiktüten im Meer, gibt es kaum Unterschiede zu herkömmlichen Tüten. Der Stoffbeutel ist die beste Alternative.

Containerschiffe mit gefährlicher Fracht. Denn sie beinhalten oft krebserregende und giftige Zusätze wie Flammschutzmittel, Styrolverbindungen und Weichmacher, um Kunststoffe mit neuen Eigenschaften wie Wetterfestigkeit, Stabilität oder Hitze-resistenz zu versehen. Bricht die Polymerstruktur durch UV-Strahlung oder Wellenbewegung auf, werden sie freigesetzt. Zudem wirkt die Plastikoberfläche durch Absorptionskräfte wie ein Magnet auf Umweltgifte, etwa Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle und Pestizide. Obendrein bildet sich ein umhüllender Biofilm aus Bakterien, Viren und Parasiten, der Krankheiten verursachen kann.

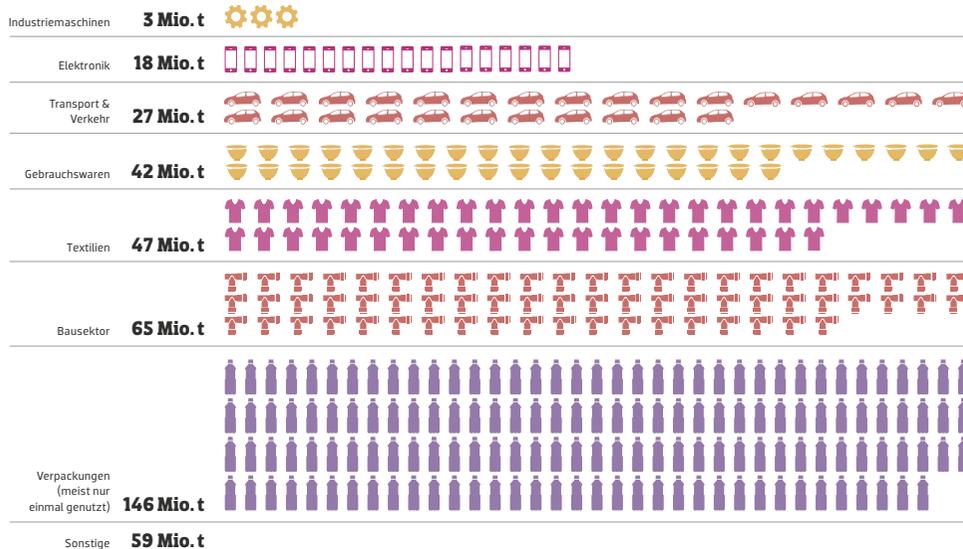
Ein noch größeres Problem aber könnte Nanoplastik darstellen. Besonders kleine Teilchen durchdringen sogar Zellmembranen und reagieren mit Molekülen im Inneren. Die nur unter dem Mikroskop sichtbaren Partikel könnten sogar die Blut-



Links: Biologische Reinigungsanlagen wie diese in Hamburg filtern Mikroplastikteilchen aus dem Straßenabwasser. Rechts: »Manta-Netze« sammeln winzige Plastikteilchen. Anhand der Proben können Forscher die Verschmutzung der Meere nachvollziehen.

Wofür wir Plastik brauchen

407 Millionen Tonnen fielen 2015 weltweit an – Verpackungen und Einwegprodukte machen den größten Teil aus



Quelle: Nim retur amuseo

FOTOS: DPA PICTURE-ALLIANCE, SCIENCE PHOTO LIBRARY, PR INFOGRAFIK, P.M. GRAFIK/ QUELLE: PLASTIKATLAS 2019

Hirn-Schranke überwinden und im Gehirn Entzündungen und Gewebeschäden verursachen.

WIE WERDEN WIR DAS ZEUG WIEDER LOS?

Umweltinitiativen und Wissenschaftler sind sich einig: Am sinnvollsten wäre es, eine Vielzahl von Maßnahmen zu starten, die parallel an unterschiedlichen Stellen greifen. In Klärwerken könnte eine vierte Reinigungsstufe das Abwasser zu fast hundert Prozent reinigen, wobei neben Mikroplastik auch Medikamentenreste und Hormone entnommen würden. Möglich machen kann das zum Beispiel ein Adsorptionsverfahren durch Aktivkohle mit nachfolgender Tuchfiltration. Die Investition betrüge pro Anlage rund 3,5 Millionen Euro. In Kraft getreten ist bereits eine neue Klärschlammverordnung, wonach der kontaminierte Schlamm ab dem Jahr 2032 nicht mehr auf Felder aufgebracht, sondern nur noch verbrannt werden darf, wie es bereits jetzt mit dem überwiegenden Teil geschieht.

An der TU Berlin entwickeln Ingenieure mineralische Gullysiebe sowie leistungsstärkere Straßenkehrmaschinen, um Reifenabrieb von Autos aufzufangen. Umweltinitiativen fordern Filter für Waschmaschinen, die Polyesterfasern aus der Kleidung sieben, bevor sie ins Abwasser gelangen. Zwei Sportartikelhändler haben einen Beutel entwickelt, in den man seine Synthetikleidung vor der Wäsche steckt. Beim Waschen soll er die sich lösenden Fasern dann aufnehmen.

Das Fraunhofer-Institut fordert, nicht nur die Plastik-, sondern auch die Gummiindustrie in die Pflicht zu nehmen. Haltbarere Autoreifen etwa wür-

den das Mikroplastikproblem an einer Hauptquelle mindern. Entscheidend sei eine bessere Langlebigkeit von Produkten. Im Frühjahr 2015 haben sich 21 Unternehmen der Kunststoffbranche in dem Pakt »Zero Pellet Loss« dazu verpflichtet, Verluste von Kunststoff-Rohstoff durch Schulungen, Auffangsysteme oder Versiegelung von Transportbehältern zu minimieren. Optimiert werden muss auch die Wiederverwertbarkeit von Plastikteilen und Verpackungen, schädliche Zusätze sollten ersetzt und das Pfandsystem ausgeweitet werden. Um nicht länger Altreifen als Belag zu verwenden, wurden schon Kunstrasenplätze mit Korkkrümeln eingeführt.

An der Hochschule Niederrhein arbeiten Forscher an Textilien, die weniger Mikroplastik abgeben. An der TU Dresden beschäftigen sich Biologen mit der Abbaubarkeit des Mülls durch Mikroorganismen. Chemiker am Max-Planck-Institut in Mainz tüfteln an biologisch abbaubaren Kunststoffen, indem sie in die Polymerketten Phosphatmoleküle als Sollbruchstellen einbauen. Bis zur Marktreife wird es in allen Fällen lange dauern. Um das Problem Mikroplastik in den Griff zu bekommen, da sind sich alle Experten einig, braucht es noch viel Arbeit. ■

P.M. KOMPAKT

- Die Welt ist voll mit **Mikroplastik**, also kleinen Kunststoffteilchen von unter fünf Millimeter Größe.
- Die winzigen Plastikstücke entstehen zum Beispiel bei **Verwitterung** größerer Teile.
- Auch im Menschen ist das Plastik angekommen. Aufgenommen wird es über kontaminierte **Lebensmittel**, Wasser, vor allem aber über **die Luft**.



Carsten Jasner freut sich seit der Recherche einmal mehr, dass er kein Auto fährt. Laufen wird er aber weiter – trotz Gummisohlen.