



DGUHT_{e.V.}

aktiv für Mensch + Umwelt

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR
UMWELT- UND HUMANOTOXIKOLOGIE

Geschäftsstelle der DGUHT

Dipl.-Ing. Waldemar Bothe

Bergstr. 32 · 73098 Rechberghausen

Tel.: 07161-3543587 · E-Mail: info@dguht.de · www.dguht.de

Plastikmüll – Risiko für Mensch und Umwelt

Plastik ist der umgangssprachliche Ausdruck für Kunststoffe, die aus Erdöl, Kohle und Erdgas gewonnen werden. Diese Kunststoffe sind synthetische Polymere, die aus Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polyethylenterephthalat und Polystyrol bestehen (Tab. 1). Das für die Kunststoffherzeugung am häufigsten verwendete Ausgangsprodukt ist Rohbenzin. Etwa 5 % des aus den Raffinerien kommenden Erdöls werden in der Kunststoffindustrie verbraucht.

Die Vielfalt der Kunststoffprodukte spiegelt sich auch in den großen und kleinen Plastikpartikeln wider. Laut Definition der amerikanischen National Oceanic and Atmospheric Administration werden Kunststoffpartikel mit einer Teilchengröße unter 5 mm als Mikroplastik bezeichnet, das weiter in Nanopartikel mit einer Größe von weniger als 0,1 Mikrometer zerfallen kann. Eine grundlegende Unterteilung erfolgt in primäres und sekundäres Mikroplastik. Zum primären Mikroplastik zählen industriell hergestellte Formkörper aus Kunststoff. Eine Sorte primären Mikroplastiks sind die sogenannten *Microbeads*, kugelförmige Mikroplastikstoffe, die in Hygieneartikeln wie Duschgelen oder Peelings Anwendung finden. Eine weitere Sorte sind sogenannte *Resin Pellets*, zylinderförmige Plastikgranulate, die als Rohmaterial für die Herstellung von Kunststoffprodukten verwendet werden.

Zum sekundären Mikroplastik zählen Kunststofffragmente und Mikroplastikfasern. Die Fragmente entstehen in Gewässern und an Land durch mechanische Beanspruchung und Einwirkung von UV-Strahlung auf größere Kunststoffteile wie Verpackungen, Plastiktüten oder Gebrauchsgegenstände aus Kunststoff. Die Mikrofasern, die aus synthetischer Kleidung stammen, lösen sich beim Waschen und gelangen mit dem Abwasser in den Wasserkreislauf.

Seit 1964 hat sich die Produktion von Plastik verzehnfacht. Derzeit werden jährlich weltweit 400 Millionen Tonnen Plastik hergestellt. Es wird damit gerechnet, dass sich die Plastikproduktion in den nächsten 20 Jahren noch verdoppeln wird. Ein Viertel der Plastikprodukte wird für Verpackungen verwendet, von denen ein Drittel unkontrolliert in die Umwelt gelangt. Die Herstellung von Plastikverpackungen wächst derzeit um jährlich 5 %.

Meere als Plastikmülldeponie

Drei Viertel des Mülls im Meer besteht aus Kunststoffen, deren Abbau Jahrhunderte dauern kann. Die Schätzung des globalen Eintrags geht von etwa 10 Millionen Tonnen pro Jahr aus. Den Hauptanteil des in die Meere abgelagerten Plastikmülls haben Länder in Südostasien (China, Indonesien, den Philippinen, Thailand, Vietnam) zu verantworten. Schätzungen gehen

davon aus, dass sich mittlerweile zwischen 100 und 142 Millionen Tonnen Plastikmüll in den Meeren befinden. Etwa 70 % des Plastikmülls sinkt zum Meeresboden, von den restlichen 30 % wird etwa die Hälfte an den Stränden angespült, die andere Hälfte schwimmt an der Wasseroberfläche. Laut UN-Umweltprogramm treiben mittlerweile durchschnittlich 13.000 Plastikmüllpartikel auf jedem Quadratkilometer Meeresoberfläche (Tab. 2). Strömung und Wind sorgen für eine globale Verteilung des Mülls in den Meeren, der sich in sogenannten Akkumulationsgebieten sammelt. So ist im Nordpazifik eine riesige Plastikinsel mit einer Oberfläche von etwa 3,4 Millionen Quadratkilometer entstanden. Dies entspricht der Größe von Mitteleuropa. Verpackungsmaterialien und Plastikabfälle aus Fischerei und Schifffahrt wie Netzreste oder Taue sind für das Leiden von mehr als einer Million Seevögeln und weiteren 100.000 Meereslebewesen verantwortlich, die dadurch jährlich umkommen (Tab. 2). Für 136 Arten von Meereslebewesen ist bekannt, dass sie sich regelmäßig in Müllteilen verheddern und strangulieren.

Mikroplastik kann möglicherweise Schäden an Kiemen und am Magen-Darm-Trakt von Fischen verursachen. Manche Tiere scheiden die Partikel unverdaut wieder aus, bei anderen reichern sie sich dagegen im Verdauungstrakt an. Das kann bei Fischen zu einem falschen Sättigungsgefühl und bis zum Tod durch Verhungern führen. Auch wurden bei Muscheln Entzündungsreaktionen oder andere Gewebeveränderungen beobachtet. Vermutet wird auch, dass die Plastikpartikel Krankheitserreger oder Tierarten aus fremden Ökosystemen verschleppen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass Mikroplastikpartikel weltweit auch in Binnengewässern, im Trinkwasser und in der Außenluft nachweisbar sind. Insgesamt ist die Verschmutzung durch Mikroplastik an Land viel größer als in den Meeren, da vorwiegend Abwasser mit Mikroplastik angereichert ist und die Partikel im Klärschlamm verbleiben, der als Dünger auf die Felder ausgebracht wird, wodurch jährlich Tausende von Tonnen von Mikroplastik auf Böden abgelagert werden. Eine weitere Gefahr für die belebte Umwelt könnte von Zusatzstoffen wie Weichmachern oder Flammschutzmitteln ausgehen, die oftmals in Plastikprodukten enthalten sind.

Gesundheitliche Risiken

Da Wasserorganismen die Plastikpartikel über die Nahrung aufnehmen, können sie über die Nahrungskette auch in den Menschen gelangen. Mikroplastikpartikel binden auch persistente toxische Schadstoffe, die sich im Meer befinden, wie das Insektizid Lindan oder das Pestizid DDT. Diese Eigenschaft kann ebenfalls zu einer Anreicherung von Schadstoffen in der Nahrungskette führen. Wissenschaftliche Untersuchungen weisen darauf hin, dass vorwiegend besonders bei der Zersetzung von Mikroplastik chemische Verbindungen freigesetzt werden, die gravierende Gesundheitsschäden beim Menschen verursachen können, von Allergien und Fettleibigkeit bis hin zu Unfruchtbarkeit sowie zur Entstehung von Krebs- und Herzkrankungen. Dazu gehören Polyvinylchlorid, die Weichmacher (Phthalaten) enthalten, Polycarbonat, Bisphenol A und Flammschutzmittel. Weichmacher sind in Wickelunterlagen, Kinderspielzeug, abwaschbaren Tischdecken, Verpackungen, Regenkleidung und Klebstoffen zu finden. Die Weichmacher auf Basis von Phthalaten können Unfruchtbarkeit bei Männern verursachen, da sie in ihrer Wirkung bestimmten Hormonen ähnlich sind. Daher haben die Mitgliedstaaten der Europäischen Union die Phthalate wie Diethylhexylphthalat, Di-n-butylphthalat und Benzyl-n-butylphthalat als fortpflanzungsgefährdend eingestuft. Außerdem stehen sie im Verdacht, Diabetes mellitus zu verursachen. Auch Bisphenol A kann bereits in kleinsten Dosen die Gehirn- und Organentwicklung beeinflussen. Außerdem können zerfallende Mikroplastikpartikel in Nanogröße über Lunge, Darm oder Haut aufgenommen werden und Entzündungen auslösen, Zellbarrieren durchdringen und selektive Membranen wie die Blut-Hirn-Schranke oder die Plazenta überwinden.

Dabei ist vor allem der Zeitpunkt der Belastung entscheidend. Während Erwachsene wesentlich unempfindlicher reagieren, kann die gleiche Menge an Plastikpartikeln oder den freigesetzten chemischen Verbindungen bei Föten und Kleinkindern zu schwerwiegenden Gesundheitsschäden führen.

Zusammenfassung

Jährlich werden weltweit 400 Millionen Tonnen Plastik produziert, von denen etwa 10 % die Weltmeere und ihre Küsten verschmutzen und dadurch das marine Ökosystem massiv schädigen. Ein Drittel des gesamten Plastikmülls belastet Böden und Binnengewässer. Ein Großteil dieser Plastikteile zerfällt in Partikel kleiner als fünf Millimeter (Mikroplastik) und weiter in Nanopartikel. Diese Mikroplastikpartikel und die chemischen Verbindungen (Polyvinylchlorid mit Phthalaten, Polycarbonat, Bisphenol A), die bei der Zersetzung entstehen, nimmt der Mensch vorwiegend über die Nahrung und Atemluft auf, wodurch nach jetzigem Kenntnisstand sehr wahrscheinlich erhöhte gesundheitliche Risiken für Allergien, Adipositas, Unfruchtbarkeit, Krebs- und Herz-Kreislaufkrankungen entstehen. Allerdings sind langfristige wissenschaftliche Studien notwendig, um die Effekte der Verschmutzung durch Plastik auf marine und terrestrische Ökosysteme nachzuweisen.

Autor:

Prof. Dr. med. Hans Schweisfurth, Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats und des Arbeitskreises Medizin der DGUHT e.V.
Pulmologisches Forschungsinstitut
– Institute for Pulmonary Research (IPR) –
03044 Cottbus
E-Mail: pulfin@t-online.de
www.Pulmologisches-Forschungsinstitut.de

Polymertyp	Abk.	Verwendung
Polyethylen	PE	Flaschen, Spielzeug, Tragetaschen, Müllbeutel, Beschichtungen, Verpackungen, Gas- und Wasserrohre, Kabelisolation
Polypropylen	PP	Lebensmittel, Autoindustrie
Polyvinylchlorid	PVC	Gebäude, Transport, Verpackungen, Elektronik
Polyethylen-terephthalat	PET	Getränkeflaschen
Polystyrol	PS	Lebensmittelverpackungen, Automatenbecher, Plastikbesteck, CD-Hüllen

Tab. 1: Polymertypen und ihre Verwendungen

- 10 % der weltweiten Plastikproduktion landet im Meer
- 13.000 Plastikteile schwimmen auf 1 Quadratmeter Meeresoberfläche
- 15 % werden an Küsten abgelagert
- 15 % schwimmen als Inseln
- 70 % werden auf dem Meeresgrund abgelagert
- 100.000 tote Meeressäuger/Jahr durch Plastik
- 1.000.000 tote Vögel/Jahr durch Plastik
- Im Jahr 2050 mehr Plastikmüll im Meer als Fische (gewichtsbezogen)

Tab. 2: Folgen der Einleitung von Plastikmüll in die Meere

Literatur

- De Souza Machado AA, Kloas W, Zarfl C, Hempel S, Rillig MC (2018): Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Glob Change Biol.*; 24: 1405–1416.
- Deutschmann A, Hans M, Meyer R et al. (2012): Bisphenol A inhibits voltage-activated Ca²⁺ channels in vitro: mechanisms and structural requirements. *Mol Pharmacol.* 2013; 83(2): 501–511. doi: 10.1124/mol.112.081372. Epub Nov 29.
- Ellen McArthur Foundation (2015): The new Plastics Economy – rethinking the Future of Plastics.
- Eriksen M, Lebreton LC, Carson HS et al. (2014): Plastic pollution in the World's Oceans: More than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 Tons afloat at Sea. *PLoS One.* 2014 10; 9(12): e111913. doi: 10.1371/journal.pone.0111913. eCollection
- Lambert S, Sinclair C, Boxall A (2014): Occurrence, degradation, and effect of polymer-based materials in the environment. *Rev Environ Contam Toxicol.* 227: 1–53.
- Meeker JD, Ehrlich S, Toth TL et al. (2010): Semen quality and sperm DNA damage in relation to urinary bisphenol A among men from an infertility clinic. *Reprod Toxicol.* 2010; 30(4): 532–539. doi: 10.1016/j.reprotox.2010.07.005. Epub Jul 23.
- PlasticsEurope: <https://committee.iso.org/files/live/sites/tc61/files/The%20Plastic%20Industry%20Berlin%20Aug%202016%20-%2020Copy.pdf>
- Schöpel M, Jockers KF, Düppe PM et al. (2013): Bisphenol A binds to Ras proteins and competes with guanine nucleotide exchange: implications for GTPase-selective antagonists. *J Med Chem.*; 56(23): 9664–9672. doi: 10.1021/jm401291q. Epub 2013 Nov 22.
- UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/meere/nutzung-belastungen/muell-im-meer>
- UBA: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/welche-abfallmengen-befinden-sich-in-den-meeren>
- Van Cauwenberghe L, Janssen CR (2014): Microplastics in bivalves cultured for human consumption. *Environ Pollut.*; 193: 65–70. doi: 10.1016/j.envpol.2014.06.010. Epub 2014 Jul 5.
- Vélez MP, Arbuckle TE, Fraser WD (2015): Female exposure to phenols and phthalates and time to pregnancy: the Maternal-Infant Research on Environmental Chemicals (MIREC) Study. *Fertil Steril.*; 103(4): 1011–1020.e2. doi: 10.1016/j.fertnstert.2015.01.005. Epub 2015 Feb 11.