

20 µm

Es gibt zahlreiche Nachweise von Mikroplastik im menschlichen Körper. Man fand es etwa im Blut, in der Leber und der Muttermilch. Dieses Bild aus einem Fluoreszenz-Mikroskop zeigt grün gefärbte Plastikpartikel, die die Darmschleimhaut des Dickdarms aufgenommen hat

## DAS MIKROPLASTIK IN UNS

Winzige Plastikteilchen sind mittlerweile überall – im Ozean, in der Luft und im Kot des Autors.  
 Bedroht der Kunststoff die Gesundheit der Menschen?

REPORTAGE:  
 BENEDIKT NARODOSLAWSKY

Vereina Kopatz streift sich den Labormantel über und marschiert mit Gewebeproben in der Hand durch die orange gestrichenen Gänge im Untergeschoß des Klinischen Instituts für Pathologie an der Medizinischen Universität Wien. Im Raum OQ4.16. schiebt sie die erste Probe unter ein Mikroskop, sie stammt von Maus Nummer 24438. Zwei Stunden bevor das Nagetier starb, hatte es Nahrung verfüttert bekommen, das mit speziell gefärbtem Mikroplastik versetzt war. Kopatz blickt durchs Mikroskop und stellt das Bild scharf. „Das ist jetzt ein Stück Milz“, sagt

die Forscherin, „da ist eine Agglomeration von diesen grünen Partikeln drinnen.“ Die Pünktchen glitzern wie Katzensilber. Was Kopatz hier entdeckt hat, ist Mikroplastik. Sie sagt: „Wir haben es in fast jedem Organ gefunden.“

Mikroplastik bezeichnet jene Kunststoffteilchen, die kleiner als fünf Millimeter sind. Es kann vielseitig geformt sein und ist mittlerweile überall – in der Wüste und im arktischen Eis, in den Ozeanen und in Österreichs Badeseen, im Fisch, im Schweinefleisch, in der Milch, im Leitungswasser und im Speisesalz. Die Industrie stellt Mi-

croplastik gezielt her, etwa als Bindemittel für Farben und Lacke, als Hülle für Düngemittel, damit die Nährstoffe zeitversetzt an die Pflanzenwurzeln gelangen, oder als Zusatzstoffe für Kosmetika und Reinigungsmittel. Der größte Produzent von Mikroplastik ist aber die Zeit: Sie zersetzt den alten Kunststoff gemächlich in immer kleinere Teile.

Plastik ist ein fantastischer Werkstoff. Er ist billig, leicht, formbar und beständig. In den 1950er-Jahren begann der Sie-

geszug des neuen Materials. Die Produktion stieg exponentiell an. Vor drei Jahren veröffentlichte das Fachjournal *Nature* eine Studie dazu. Wissenschaftler berechneten darin, dass die weltweite Masse an produziertem Plastik bereits mehr wiegt als jene aller Land- und Meerestiere zusammengenommen. Die Vereinten Nationen schätzen die Menge der Plastikproduktion jährlich auf etwa 400 Millionen Tonnen; sie wird sich laut ihren Prognosen bis 2040 noch einmal verdoppeln.

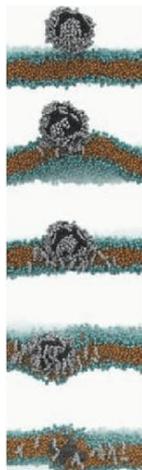
Die schiere Masse bringt den Planeten aus dem ökologischen Gleichgewicht. Die Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung von Plastik heizt nicht nur das Weltklima an. Tiere verfangen sich in Plastikmüll und verenden, Ökosysteme wie Korallen und Mangroven geraten unter Druck, gigantische Müllstrudel treiben in den Weltmeeren, der größte unter ihnen heißt Great Pacific Garbage Patch und erstreckt sich über 1,6 Millionen Quadratkilometer – eine Fläche, die so groß ist wie die drei größten EU-Staaten Frankreich, Spanien und Schweden zusammengenommen.

**Im März 2022 beschlossen** die Vereinten Nationen deshalb in einer historischen Resolution, der globalen Plastikverschmutzung den Kampf anzusagen. Kommende Woche – zwischen 13. und 19. November – verhandeln die Ländervertreter in der kenianischen Hauptstadt Nairobi, wie sie das politische Versprechen auf den Boden bringen. Es geht nicht nur um das Müllproblem, das der Natur zusetzt. Kunststoff scheint auch den Menschen krank zu machen.

Ein Stockwerk über den orangen Kellergängen des Pathologie-Instituts im Allgemeinen Krankenhaus scrollt Lukas Kenner durch seine E-Mails. Regelmäßig trudeln bei ihm Forschungsergebnisse zum Thema Mikroplastik ein, die er als Experte begutachten soll. Kenner ist bestens vernetzt, ein ebenso renommierter wie umtriebiger Forscher. Er berät als Mitglied der Bioethikkommission des Bundeskanzler, engagiert sich zugleich bei Scientists for Future, jener wissenschaftlichen Gruppe, die Klimaaktivisten mit fachlicher Expertise unterstützt. Auf das Thema Mikroplastik stieß er vor vier Jahren. Wie die Klimakiller Kohle, Öl und Gas besteht auch Plastik aus fossilen Rohstoffen. „Fossile Lebewesen haben Polymere gebildet, wie unser Körper, der auch aus Polymeren aufgebaut ist“, sagt Kenner. Dass die Moleküle fossiler Brennstoffe mit Polymeren in unserem Körper interagieren könnten, habe ihn fasziniert.

Laut einer Überblicksarbeit, an der Kenner mitwirkte und die das Fachjournal *Exposure & Health* im Vorjahr veröffentlichte, nimmt der Mensch im Schnitt geschätzt bis zu fünf Gramm Mikroplastik pro Woche zu sich. Das ist etwa so viel, wie eine Kreditkarte wiegt. Wir essen das Zeug nicht nur unabsichtlich mit, wir atmen es auch ein – etwa in Form von Feinstaub in der Nähe von Straßen, wo sich Massen an mikroskopisch kleinen Plastikteilchen von Reifen lösen, wenn sie über den Asphalt rollen. Wie beeinflusst das unsere Gesundheit?

„Ich dachte mir, ich schau’ mal, was es alles dazu gibt, und werde Unmengen von Arbeiten finden“, erinnert sich Kenner an die Zeit, als er sich mit dem großen Thema der kleinen Teilchen zu beschäftigen begann, „aber ich habe nichts gefunden. Ich war wirklich schockiert.“ Seit letztem Jahr leitet der Pathologe nun selbst eine Forschungsgruppe, die internationale Grundla-



**Die Blut-Hirn-Schranke schützt das Gehirn vor schädlichen Stoffen. Das internationale Forschungsprojekt MicroOne hat mithilfe eines Computers simuliert, wie ein winziger Kunststoffpartikel die Blut-Hirn-Schranke überwinden kann. Die dunkelgrauen Moleküle kennzeichnen den Kunststoff Polystyrol. Die Cholesterinmoleküle (hellgrau) umgeben das Teilchen. So dringt es wie ein Trojanisches Pferd durch die Membran**

genarbeit leistet. Sie will erforschen, ob Mikroplastik in unserem Körper Krebs fördert.

Das Forschungsprojekt nennt sich MicroOne, läuft bis 2025 und bringt mehr als 20 Partnerorganisationen aus Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Medizinischen Universitäten von Wien und Graz beteiligen sich genauso daran wie die Universitäten Brescia, Cambridge, Nottingham, Vilnius, Wien und das Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf. Die Republik Österreich, das Land Steiermark und die Stadt Wien fördern das rund vier Millionen Euro schwere Forschungsprojekt, das das Grazer Kompetenzzentrum CBmed trägt. Im Fokus des internationalen Forschungsteams stehen die Auswirkungen des Mikroplastiks auf den menschlichen Darm.

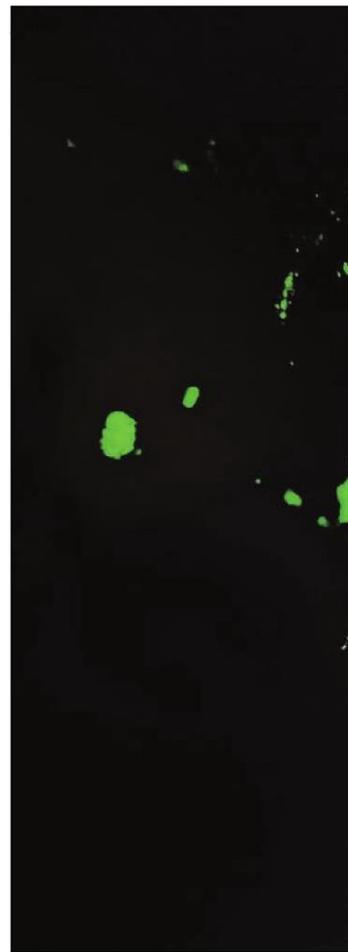
Kenner's Team baut damit auf eine Studie auf, die bereits vor fünf Jahren für Schlagzeilen sorgte: Damals wies ein Forschersteam der Medizinischen Universität Wien und des Umweltbundesamts Mikroplastik in Stuhlproben von acht Personen nach. Pro Gramm Stuhl fanden sie im Schnitt zwei Plastikteilchen, zwischen 50 und 500 Mikrometer groß (1000 Mikrometer sind 1 Millimeter).

Die acht Studienteilnehmer kamen aus acht verschiedenen Staaten und hatten alle in Plastik verpackte Lebensmittel oder Getränke aus PET-Flaschen zu sich genommen. Ist Plastik im Darm zum Normalfall geworden?

**Ein Selbsttest. Der Autor** dieser Zeilen lässt für diese Reportage seinen eigenen Stuhl untersuchen. Das ist in dem Fall aufwendiger, als es zunächst scheint. Wer an der entsprechenden Studie der Medizinischen Universität Graz und des Forschungsinstituts CBmed mitmachen will, bekommt im Vorfeld eine seitenlange Anleitung: Man soll sich unter anderem vor dem Stuhlgang den Po waschen und ihn mit einem Baumwolltuch abtrocknen. Eine zur Verfügung gestellte plastikfreie Stuhlauffanghilfe soll man auf der Klobrille montieren und schließlich darauf defäkieren. Mit einem mitgelieferten Holzspatel spachtelt man dann Kot in ein Glas, das man mithilfe einer Alufolie verschließt. Dieses Plastikfrei-Prozedere soll sämtliche Kunststoffeinflüsse so gut wie möglich ausschließen, die außerhalb des Darms des Studienteilnehmers liegen.

Wenige Tage nach der Probenabgabe holt Christian Pacher im Labor des Zentrums für medizinische Forschung an der Medizinischen Universität Graz ein Glasröhrchen mit der Probe aus einem Wasserbad. Mit der ekligen, braunen Masse hat der Inhalt optisch mittlerweile nichts mehr zu tun. Pacher hat den Kot in den vergangenen drei Tagen mit einer Vakuumzentrifuge getrocknet, mit gefilterten Chemikalien wie Wasserstoffperoxid versetzt und das Ganze im aufgeheizten Wasserbad aufreinen lassen. „Da sind sehr viele Materialien enthalten, die wir gern loswerden würden, ohne das Plastik zu beschädigen“, sagt Pacher, „im Idealfall bleibt nur das Plastik übrig.“

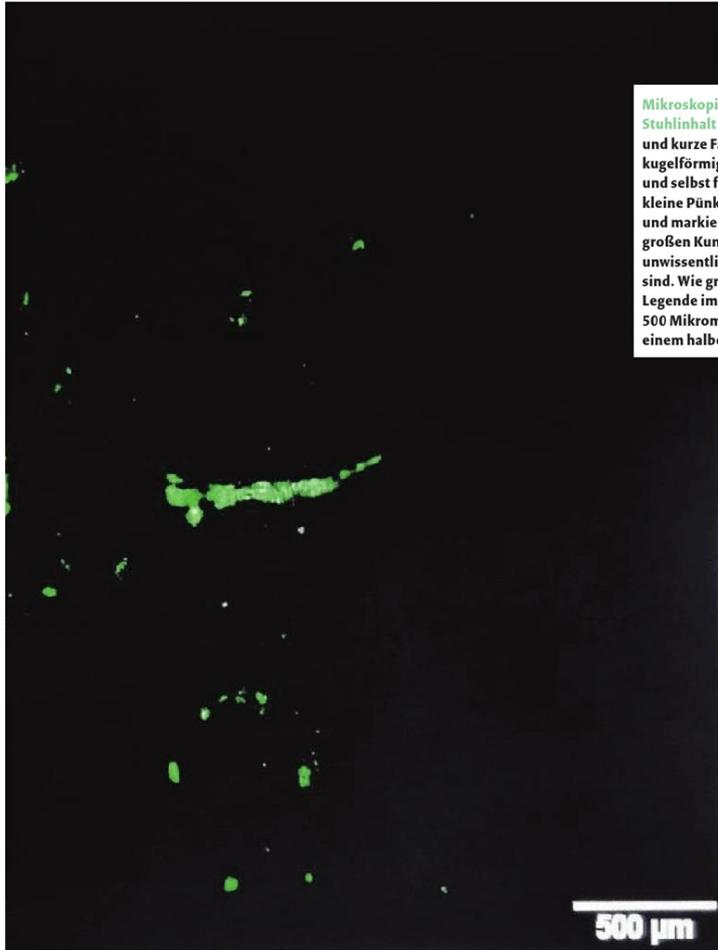
Pacher untersucht für seine Doktorarbeit, wie Mikroplastik sich aufs menschliche Mikrobiom auswirkt – darunter versteht man sämtliche Mikroorganismen im Körper, etwa Bakterien und Pilze. Schon in seiner Masterarbeit hatte sich Pacher mit Mikroplastik beschäftigt, löffelte an einem Strand in Kroatien Sand in Marmeladegläser und machte dort die winzigen Kunststoffteilchen ausfindig. Statt Sand hat er



nun den bearbeiteten Stuhl vor sich im Glas. Mit einer großen Pipette saugt er die übrig gebliebene durchsichtig-weißliche Masse auf, leert sie in den Glaskolben einer Vakuumpumpe und lässt sie durch einen feinen Goldfilter laufen. Nach mehreren Minuten bleibt eine Schicht auf dem Goldplättchen übrig, die an eine Glasur erinnert. „Um jetzt rauszufinden, was davon wirklich Plastik ist, werden wir's anfärben“, sagt Pacher und tropft mit der Pipette eine orange leuchtende Lösung mit Fluoreszenzfarbstoffen auf die Glasur.

Wenig später dreht er in einem kleinen Raum im Erdgeschoß das Licht ab. Auf dem Schreibtisch überträgt der Computerbildschirm das Live-Bild des daneben stehenden Fluoreszenzmikroskops, mit dem er das speziell gefärbte Plastik aus der Stuhlprobe sucht. Auf dem schwarzen Hintergrund tauchen schon bald zig Punkte auf, die grün leuchten. Mikroplastik! „Von kleinen kugelförmigen Partikeln bis hin zu länglichen Fasern ist alles vorhanden“, sagt Pacher. Woher zum Teufel stammt das Zeug in meinem Darm?, schießt es dem Autor dieser Zeilen durch den Kopf. „Die Fasern könnten beispielsweise aus der Nahrung oder von der Kleidung stammen, die ja zum Teil aus Polymeren hergestellt wird“, sagt Pacher. „Die kleineren Partikel könnten von überallher kommen.“

Die Frage, wie wir Mikroplastik genau aufnehmen, will ein MicroOne-Projekt mithilfe einer Plastikfasten-Studie ergründen, an der 55 Freiwillige eine Woche lang teil-



**Mikroskopischer Blick in den Stuhlinhalt des Autors: Längere und kurze Fasern, größere kugelförmige und ovale Teilchen und selbst fürs Mikroskop winzig kleine Pünktchen leuchten grün und markieren die unterschiedlich großen Kunststoffpartikel, die unwissentlich in den Darm gelangt sind. Wie groß sie sind, zeigt die Legende im Bild rechts unten an: 500 Mikrometer entsprechen einem halben Millimeter**

nahmen. „Wir schauen, ob wir die Mikroplastikbelastung im Stuhl überhaupt reduzieren können“, sagt Projektleiterin Vanessa Stadlbauer-Köllner vom Forschungsinstitut CBmed und der Med Uni Graz. „Das klingt nach einer ganz banalen Frage, aber es gibt noch keinerlei Daten dazu.“

Die Wissenschaftler ersuchten die Teilnehmer der Studie, bezüglich Ernährung so plastikfrei wie möglich zu leben. Das hieß unter anderem: nichts Plastikverpacktes einkaufen, keine Lebensmittel aus dem Meer essen, kein Wasser aus PET-Flaschen trinken. Im Vorfeld statteten die Forscher die Freiwilligen aus, mit Schneidbrettern und Kochlöffeln aus Holz, Trinkflaschen aus Glas, Jausenboxen aus Metall und Zahnbürsten aus Bambus. Die Stuhlproben, die die Teilnehmenden vor und nach der Plastikfasten-Woche abgaben, wurden eingefroren und sollen erst ausgewertet werden, wenn die Methode der Untersuchung fertig ausgetüftelt ist. Stadlbauer-Köllner rechnet mit ersten Ergebnissen frühestens im nächsten Jahr.

Daran, dass Mikroplastik das Innenleben des menschlichen Darms beeinflusst, zweifelt die Internistin aber kaum noch. „Aus Tierversuchen wissen wir, dass Mikroplastik-Fütterung bei Mäusen zu Veränderungen im Mikrobiom geführt hat: Es kommt zu einem Verlust der Diversität, und man findet mehr Bakterienstämme, die mit Krankheiten assoziiert sind, während die gesunden Bakterien abnehmen“, sagt Stadlbauer-Köllner. Mit dem Darm-

Mikrobiom hängen wiederum Erkrankungen wie Fettleibigkeit, Diabetes und Darmkrebs zusammen. Nachdem die Internistin damit begonnen hatte, sich mit den winzigen Kunststoffteilchen zu beschäftigen, hat sie die Plastik-Jausenboxen ihrer Kinder aussortiert und durch welche aus Edelstahl ersetzt. „Mich beunruhigt das. Neben dem, dass wir alle zu viel essen und uns zu wenig bewegen, könnte Mikroplastik ein zusätzlicher Faktor sein, der erklärt, warum Erkrankungen immer mehr zunehmen, die ich tagtäglich auf meiner Station behandle.“

**Die Hinweise, dass Erkrankungen** mit dem Aufkommen von Mikroplastik zusammenhängen, häufen sich. Im Vorjahr veröffentlichten Forscher des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf eine Studie im Fachjournal *eBioMedicine*. Sie hatten Leber-Proben von Patienten auf Mikroplastik untersucht und fanden die kleinen Kunststoffteilchen nur in den Geweben von erkrankten Lebern, nicht aber in den gesunden. Im Februar erschien eine ähnliche Studie in der Fachzeitschrift *Environmental Chemistry Letters*. Darin wiesen Wissenschaftler der türkischen Atatürk-Universität in Dickdarmgeweben, die vom Krebs befallen waren, deutlich mehr Mikroplastik nach als in gesunden.

„Man kann daraus schließen, dass Mikroplastik in kranken Geweben akkumuliert“, sagt Kenner, der das MicroOne-Projekt wissenschaftlich leitet, „aber es sagt noch nicht, ob das Mikroplastik zum Tu-

mor führt.“ Bedenklich ist es allemal. Denn es geht nicht nur um die Plastikpartikel selbst. Um Kunststoff zu formen oder ihm spezielle Eigenschaften zu verleihen, bearbeitet die Industrie ihn mit Chemikalien. So wird Plastik zum Beispiel weich oder schwer entflammbar gemacht. Das ist praktisch, aber auch gefährlich. Denn einige dieser Chemikalien zählen zu den „endokrinen Disruptoren“. Das sind Stoffe, die den Hormonhaushalt beeinflussen können. Die Weltgesundheitsorganisation bringt sie mit Krebs, Fettleibigkeit, Diabetes und Fortpflanzungsproblemen in Verbindung. „Diese endokrinen Disruptoren können mit Plastikpartikeln im Körper aufgenommen werden“, warnt Kenner.

Computersimulationen von MicroOne zeigen, wie Plastikpartikel selbst die starke Blut-Hirn-Schranke überwinden, die sonst enorm effektiv die hochsensible Schaltzentrale des Menschen vor Fremdkörpern schützt. Indem Cholesterinmoleküle das winzige Kunststoffteilchen umschließen, gelangt es wie ein Trojanisches Pferd ins Hirn (siehe Marginalspalte). Es bleibt nicht bei der Theorie. Verena Kopatz vom Klinischen Institut für Pathologie entdeckte die Partikel bereits im Hirngewebe von Mäusen, die erst kurz vor ihrem Tod Mikroplastik mit der Nahrung aufgenommen hatten.

Auf Versuche mit Labormäusen ist das Forschungsprojekt MicroOne angewiesen, weil sich nicht simulieren lässt, wie der Körper insgesamt auf das Mikroplastik reagiert. Kopatz arbeitet bereits am nächsten Experiment. Drei Mäuse wuseln durch einen Käfig und knabbern mit Mikroplastik versetztes Futter, das in einer Mulde im Gitterdeckel lagert. Seit Monaten steht die spezielle Nahrung auf dem Speiseplan der Nager. Kopatz will im Experiment herausfinden, ob es „irgendwelche pathologischen Veränderungen an den verschiedenen Organen bewirkt“, wenn Mäuse – wie wir Menschen – über einen langen Zeitraum Mikroplastik zu sich nehmen.

Wie aufwendig das Experiment ist, zeigt alleine schon die Futterherstellung im Labor. Das Mikroplastik hat ein spezialisierter Hersteller in Form einer milchigen Flüssigkeit in drei verschiedenen Größen geliefert. Die winzigen Teilchen sind farblich markiert, damit man es später unterm Fluoreszenzmikroskop wiederfinden kann. Bevor Kopatz und ihre Kollegin das Mikroplastik mit dem gemahlenen Mausefutter verühren, behandeln sie das Plastik in einem Ultraschall-Bad, damit die kleinen Partikel nicht verklumpen. Die Plastik-Futter-Masse drehen sie schließlich durch eine Art Fleischwolf und lassen die einzelnen Bröckchen drei Tage lang in einem Heizschrank bei einer Temperatur von 56 Grad trocknen. Weil Plastik bei hoher Temperatur schmelzen würde, aber das Futter vor Krankheitskeimen sicher sein muss, schickt Kopatz es anschließend an ein Unternehmen, das es steril bestrahlt.

Das erklärt auch, warum die Forschung so lange gebraucht hat, um die Gefahren von Mikroplastik zu ergründen: Erst seit es die technischen Hilfsmittel dafür gibt, lassen sich die mikroskopisch kleinen Teilchen im Körper nachweisen. In der Wissenschaft verdrängen sich seither die Hinweise, dass Mikroplastik unsere Gesundheit beeinflusst. Der Beweis dafür fehlt aber noch. Eine wichtige Erkenntnis hat Kopatz schon gewonnen. „Mikroplastik selbst ist nicht extrem toxisch“, sagt sie, „denn sonst wären wir mittlerweile alle ausgestorben.“



**Klimajournalismus**  
 Katharina Kropshofer stellt im Natur-Newsletter drei Thesen auf, warum Klimajournalismus von einem Teil des Publikums als aktivistisch wahrgenommen wird. Kostenlose Newsletter-Nachlese im Internet unter: [falter.at/natur](http://falter.at/natur)

**Mikroplastik-Gipfel**  
 Der „2nd Vienna Summit on Microplastics and Health“ findet am 1. Dezember im Wiener Hotel Regina statt. Infos im Internet: [www.microone.at](http://www.microone.at)