Die unsichtbare Gefahr: Wie Mikroplastik unsere Immunabwehr beeinflussen kann

Aktuelle Studien geben Hinweise, in welchem Umfang allgegenwärtiges Mikroplastik die menschliche Gesundheit tatsächlich gefährdet. Unser Immunsystem spielt dabei eine Schlüsselrolle.

von Ulrike Gebhardt

26.06.2024 7 Minuten

RiffReporter ist ein genossenschaftliches Online-Magazin.
Als Zusammenschluss freier Autorïnnen stehen wir für hochwertigen Journalismus und Recherchen mit Leidenschaft zu den relevanten Themen unserer Zeit. RiffReporter gehört Autorïnnen und Unterstützerïnnen zusammen.

Die Erde versinkt unter einer Schicht aus Plastik. Die Weltgemeinschaft produzierte allein im Jahr 2019 rund 353 Millionen Tonnen Plastikmüll. Diese unglaubliche jährliche Menge werde sich bis zum Jahr 2060 noch einmal verdreifachen, so der düstere Ausblick von Fachleuten in einer aktuellen Ausgabe des Magazins *Nature Medicine*.

Plastik ist nicht nur mit mehr als 10.000 verschiedenen Chemikalien belastet, es ist auch extrem langlebig. Durch den mechanischen, biologischen oder UV-bedingten Abbau finden sich kleine Plastikpartikel, Mikro- oder Nanoplastik (MNP), inzwischen überall auf der Welt, sogar in der Arktis und der Tiefsee.

Fachleute sind zunehmend besorgt

Über belastetes Wasser, die Luft und Lebensmittel gelangen die winzigen Plastikpartikel auch in den menschlichen Körper. Polystyrol, Polypropylen, Polyamid, Polyvinylchlorid – sie befinden sich im Blut, im Gehirn, in der Plazenta, im Penis, in der Muttermilch. Schon Neugeborene scheiden Mikroplastik über den Stuhlgang aus. Fachleute sind wegen der Allgegenwart von Mikroplastik in der globalen Biosphäre zunehmend besorgt über mögliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Das Immunsystem, dessen Aufgabe es ist, „Fremdes" aus dem Körper zu verbannen, spielt eine entscheidende Rolle dabei.

„Mikroplastik kann in verschiedene Körpergewebe vordringen, aber die Forschungen zu den Risiken, die dadurch für den Menschen entstehen, befinden sich erst am Anfang", sagt Christian Laforsch, Biologe und Sprecher des Sonderforschungsbereichs Mikroplastik an der Universität Bayreuth.

"Immun am Wochenende" - informiert bleiben, Wissen vertiefen

Allergie, Impfung, Infektion: Medizin-Journalistin Ulrike Gebhardt erklärt die neuesten Entwicklungen der Immunologie-Forschung und was diese für unseren Alltag bedeuten. Jetzt kostenlos abonnieren!

Ihre Email-Adresse für den Newsletter

Ein solcher Anfang ist die aufsehenerregende Studie italienischer Forscherinnen und Forscher vom März 2024: Das Team von der *Università degli Studi della Campania* „Luigi Vanvitelli" fand Mikroplastik in den atherosklerotischen Plaques bei über der Hälfte der rund 300 Personen, die wegen einer Verengung der Halsschlagader operiert werden mussten. Ein genauer Blick mit dem Elektronenmikroskop machte eine Gruppe von Immunzellen, die Makrophagen, in den Ablagerungen sichtbar, die Polyethylen beziehungsweise Polyvinylchlorid in Nanometergröße in sich trugen.

Die Personen mit MNPs in den Gefäßablagerungen hatten im Laufe der nächsten drei Jahre ein 4,5-fach höheres Risiko, einen Herzinfarkt oder Schlaganfall zu erleiden, als die Patientinnen und Patienten mit plastikfreien Plaques. Dieser Zusammenhang muss nicht ursächlich sein, er zeigt aber, wie wichtig es ist, viel intensiver zu erforschen, welche Gesundheitsrisiken die Umweltverschmutzung mit Plastik für uns und die künftigen Generationen haben könnte.

Wie das Immunsystem auf Mikroplastik reagiert

Wenn Krankheitserreger oder fremde Partikel in den Körper eindringen, finden sich rasch Immunzellen ein, um die potenzielle Gefahr zu beseitigen. Welche Auswirkungen haben die winzigen Plastikteilchen auf unsere körpereigene Abwehr? „Wir untersuchen in unserem Labor den Einfluss von Mikro- oder Nanoplastik auf Makrophagen", sagt die Immunologin Elvira Mass von der Universität Bonn. Diese „Riesenfresszellen" sind die ersten Zellen, die Plastikpartikel aufnehmen, wenn sie die biologischen Barrieren im Körper überwunden haben.

Aus Untersuchungen im Labor mit isolierten Immunzellen oder Tiermodellen wie Zebrafisch oder Maus weiß man, dass MNPs das Immungleichgewicht stören können: Bei Kontakt starten etwa Neutrophile ihr Abwehrprogramm. Sie setzen aggressive Stoffe frei, nehmen winzige Plastikpartikel über die Phagozytose auf und werfen unter Einsatz ihres Lebens DNA-Netze aus, in denen sich Partikel verheddern. In einer Studie starben über die Hälfte der Neutrophilen, nachdem sie MNPs über die Phagozytose „gefressen" hatten.

Auch Makrophagen reagieren nach dem Kontakt zu MNPs alarmiert. Sie schütten Entzündungsstoffe aus und ziehen störende Partikel mittels Phagozytose aus dem Verkehr. Das Problem: Kunststoff ist Kunststoff und lässt sich biologisch nicht abbauen, auch nicht durch die Enzym-Attacken oder aggressiven Sauerstoff im Inneren einer Makrophage. Die Folgen können dauerhaft erhöhte Entzündungswerte, oxidativer Stress und Zellschädigungen sein. Zum Beispiel im Darm, der sich in Tierstudien nach dem Kontakt zu MNPs entzündete und Schaden nahm. Es gibt die Sorge, dass MNPs im Körper zu chronisch erhöhten Entzündungswerten beitragen und damit die Entstehung von Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder auch Krebs begünstigen können.

Widersprüchliche Ergebnisse: Mikroplastik ist nicht gleich Mikroplastik

Bisher sind die Effekte von MNPs, die Forscherinnen und Forscher an Tiermodellen und Zellen, darunter auch Immunzellen, beobachten, widersprüchlich. Mal zeigt sich eine negative Auswirkung, mal hat der Kontakt zum Kunststoff kaum eine Folge. Christian Laforsch nennt eine mögliche Ursache: „Es gibt nicht DAS Mikroplastik: Die Partikel haben ganz unterschiedliche Eigenschaften und verändern sich zudem noch permanent in der Umwelt."

Dass es x-verschiedene Kunststoffe und Mikropartikel in völlig unterschiedlichen Größen und Formen gibt, sind nur drei Aspekte, die über die biologische Wirkung entscheiden. „Der Gehalt an sogenannten Additiven wie Weichmachern sowie die Menge an Restmonomeren (*jeder Kunststoff wurde einmal aus einzelnen Bausteinen, den Monomeren, synthetisiert, Anm. d. R.*) können die Effekte auf biologische Systeme zusätzlich beeinflussen", sagt Christian Laforsch.

Mit seinem Team hat er die Wirkung von Polystyrol-Kügelchen auf Makrophagen untersucht. Die Partikel waren alle gleich groß, hatten dieselbe Form, stammten aber von unterschiedlichen Herstellern. „Wir haben gesehen, dass die unterschiedlichen Eigenschaften wie die Ladung der einzelnen Teilchen darüber entscheiden, wie stark die Plastikpartikel mit den Immunzellen interagieren", sagt Laforsch. Je negativer die Mikropartikel geladen waren, desto stärker reagierten die Makrophagen, lagerten sich an und „fraßen" die Partikel auf.

„Unsere Studie unterstreicht, dass keine allgemeinen Aussagen über die Auswirkungen von Mikroplastik gemacht werden können, auch nicht für den gleichen Polymertyp in der gleichen Größenklasse, wenn die physikochemischen Eigenschaften nicht gut charakterisiert sind", schlussfolgert das Bayreuther Team.

„Öko-Corona" fördert Wechselwirkung mit Körperzellen

Mikroplastik in der Umwelt oder im menschlichen Körper bleibt nicht für sich allein. Nur nach wenigen Sekunden Aufenthalt in der Umwelt lagert sich beispielsweise eine bunte Mischung an Kohlenhydraten, Fetten und Proteinen an die Kunststoffoberfläche. Fachleute sprechen von einer „Öko-Corona" (*Corona* lateinisch für „Kranz" oder „Krone"), die den MNPs das Eindringen in Zellen womöglich erleichtern könnte. In jedem Fall steigen durch diese Beschichtungen die Möglichkeiten für die MNPs an, auf Zellen einzuwirken.

Hinter der Öko-Corona können sich die MNPs wie in einem Trojanischen Pferd verbergen und Zugang zu Körperzellen verschaffen. Forschende wiesen außerdem nach, dass MNPs Giftstoffe wie etwa die Schwermetalle Arsen, Cadmium oder Quecksilber im Gepäck haben können. MNPs können zudem die Ausbreitung von Krankheitserregern verstärken, indem sie gebundene Viren wie Sars-CoV-2 stabilisieren und Infektionen vorantreiben. Mikroplastik kann aber auch vor dem Eindringen von Erregern schützen, indem es die Wechselwirkung zwischen Virus und Wirt blockiert. Mikroplastik beeinflusst außerdem das Mikrobiom im Darm und fördert nachweislich ein Ungleichgewicht unter den nützlichen Darmbewohnern, die ihrerseits die Funktion des Immunsystems entscheidend beeinflussen.

Was dringt durch? Das ist nicht nur eine Frage der Größe ›

Mikroplastik findet sich auch im Gehirn

„Wir brauchen Langzeitstudien an Menschen, um die chronischen Auswirkungen von Mikro- und Nanoplastik auf die menschliche Gesundheit besser zu verstehen", sagt Elvira Mass. Wichtig seien außerdem weitere Studien an Modellorganismen, etwa Mäusen, um die genauen biologischen Prozesse zu identifizieren, durch die Mikroplastik Immunreaktionen auslöst.

Im Projekt NanoGlia, das Elvira Mass leitet, sollen die Effekte von Nanopartikeln auf die Gehirnentwicklung und Gehirnfunktion untersucht werden. Mikrogliazellen sind die Makrophagen des Gehirns. Ihre Aufgabe ist es nicht nur, Krankheitserreger zu bekämpfen, die die Blut-Hirn-Schranke überwunden haben. Die langlebigen Immunzellen sind außerdem an der Gehirnentwicklung und Alltagsaktivitäten des Gehirns wie Lernen oder Erinnern beteiligt, indem sie zum Beispiel die Entwicklung der Synapsen kontrollieren.

Gerade weil die Mikroglia an so vielen Stellen zentral mitwirken, könnte eine Störung ihrer Funktion fatale Auswirkungen haben, zum Beispiel neurologische Entwicklungsstörungen oder neurodegenerative Erkrankungen fördern. MNPs können die Plazenta- und die Blut-Hirn-Schranke überwinden und, wie Tierstudien zeigen, Entzündungsreaktionen im Gehirn auslösen und Nervenzellen schädigen.

Herausforderungen bei der Untersuchung von Mikroplastik

NanoGlia will untersuchen, wie groß das immuntoxische Potenzial von MNPs tatsächlich ist: Welche Partikel mit welchen Eigenschaften gelangen besonders gut durch die Blut-Hirn-Schranke? Wie reagieren Mikroglia, wenn sie Nanopartikel aufgenommen haben? Kann Nanoplastik das Verhalten und die Kognition von Mäusen verändern? Tragen MNPs zur Neuroinflammation, also der Entzündung von Nervengewebe, und damit zu neurodegenerativen Veränderungen im Gehirn bei?

Erschwert werden die Studien generell durch die Tatsache, dass der Nachweis von Nanoplastik (kleiner als 1 µm) in den Laboren nicht standardmäßig durchgeführt werden kann. Dafür braucht es spezielles Gerät und aufwändige Methoden. Womöglich ist das, was Forschende an Plastikpartikeln bisher in der Umwelt „sehen", nur ein Bruchteil dessen, womit Mensch und Tier tatsächlich konfrontiert sind. „Wir sehen wahrscheinlich bisher nur die Spitze des Eisbergs", sagt Christian Laforsch.

Was jede und jeder tun kann

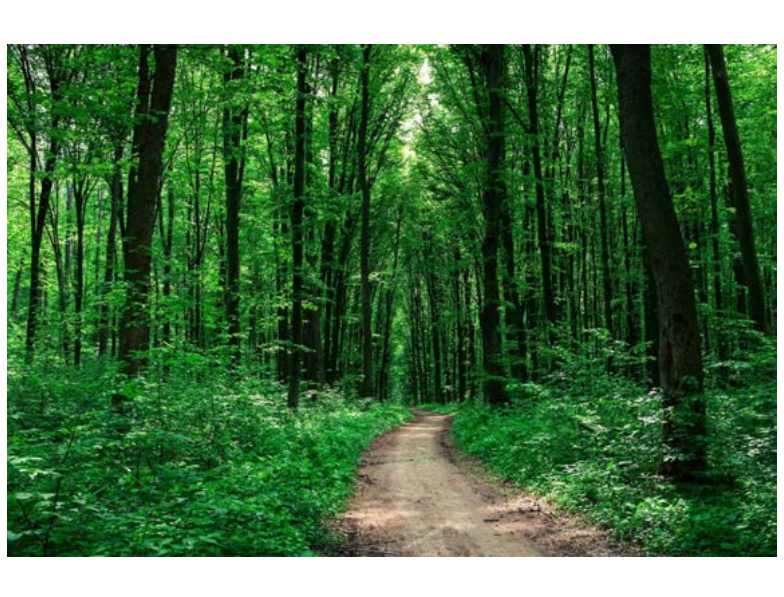
Eines steht fest: „Wir werden Mikroplastik nie mehr aus unserer Umwelt herausbekommen und Kunststoffe immer benötigen", so Christian Laforsch. Er hofft, dass man zukünftig besser einschätzen könne, von welchen Eigenschaften der Mikroplastikpartikel die meiste Gefährdung für Menschen ausgehe und gerade den Eintrag dieser minimiert oder vermeidet – beispielsweise indem man neue Kunststoffe entwickelt, deren Abrieb oder Zerfallsprodukte unbedenklicher sind.

Um die persönliche Belastung mit MNPs zu senken, rät Elvira Mass dazu: Wasser nicht aus Plastikflaschen trinken; Getränke und Mahlzeiten nicht in Plastikbehältern erhitzen: Denn Hitze führe zum Zerfall von Plastik, das sich dann beim Erwärmen im Essen ausbreiten könne. Außerdem rät die Immunologin zum bewussten Einkaufen von Lebensmitteln und Kosmetikprodukten und empfiehlt, Kleidung, die Mikroplastik enthält, möglichst zu meiden.

#Medizin #Gesundheit #Plastik #Immunsystem

Sie haben Feedback? Schreiben Sie uns an info@riffreporter.de!

Lesen Sie jetzt:



Klima-Kolumne: Wie Wälder uns vor Mikroplastik schützen

Wälder speichern nicht nur viel CO2, sondern auch Mikroplastik, zeigt eine neue Studie. Sie schützen uns Menschen davor, übermäßig Mikroplastik einzuatmen. Doch welche Folgen hat das für die Bäume?

13.05.2024 4 min
Klima & Wandel: Elena Matera

Modeindustrie als heimlicher Treiber der globalen Plastikverschmutzung

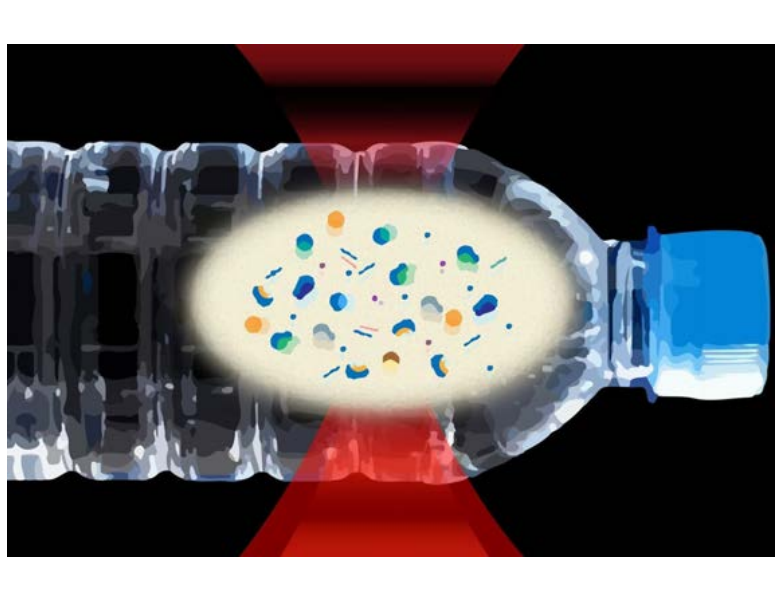
Trotz vieler Versprechen der Branche bleibt Wegwerfmode einer der größten Verursacher von Plastikmüll. Experten erklären die versteckten Probleme.

06.02.2024 5 min
Thomas Krumenacker

Plastik im Atlantik: Pellets-Flut an Spaniens Stränden

Warum die Behörden zu spät reagierten und weshalb die juristische Aufarbeitung wohl zur Herausforderung wird. Fünf Fragen, fünf Antworten zur Umweltkatastrophe in Galicien.

19.01.2024 4 min
Weltreporter: Julia Macher

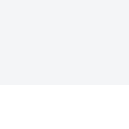


Neue Studie deckt massive Mengen an Nanoplastik in Flaschenwasser auf

Bis zu 370.000 Plastikpartikel pro Liter fanden Forscher – 90 Prozent davon Nanoplastik. Doch wie gefährlich ist der winzige Müll wirklich?

08.01.2024 5 min
Thomas Krumenacker

MEHR ANZEIGEN



Ulrike Gebhardt

Ulrike Gebhardt ist promovierte Biologin, freie Journalistin und Buchautorin. Sie arbeitet unter anderem für die „Neue Zürcher Zeitung" und „spektrum.de". Anfang 2019 erschien ihr Buch „Gesundheit zwischen Fasten und Fülle".

Verantwortlich im Sinne des Presserechts

Ulrike Gebhardt

Am Grenzgraben 11a
44319 Dortmund
Deutschland

E-Mail: gebhardt.bremen@t-online.de

Weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

Redaktion: Marianne Falck

Willkommen im Riff

Journalismus zu Wissenschaft, Umwelt, Gesellschaft, Technik und Weltgeschehen – direkt von professionellen freiberuflichen Journalistinnen, deren Arbeit und Recherchen Sie mit RiffReporter direkt unterstützen können.

RiFF Reporter

Wie werde ich RiffReporter?

Wie professionelle Journalistinnen und ihre kreativen Partner bei uns mitmachen können.

So funktioniert das Bezahlen

So kaufen Sie Artikel und unser Riff-Abo.

Journalistischer Kodex

Wir stehen für Unabhängigkeit, Fairness und Faktentreue: unser Kodex.

Rubriken

Wissen
Umwelt
Technik
Gesellschaft
International

Aktuelle Schlagwörter

Restitution Grüne Bonn Südafrika Theater documenta Auto Mensch Weltraum Menschen Nordrhein-Westfalen Gastronomie Weihnachten Rezension Berlin Bahn Mode Armut Kunst Jugend Sprache Musik Tourismus Universum AfD

Umwelt Medienpreis

#Netzwende

Grimme Online Award

Impressum Datenschutz Widerrufsrecht AGB FAQ Disclaimer Kündigung Hilfe