

## PFAS verringern Aktivität von Immunzellen

[Leipzig](#) (Agrar-PR) - *UFZ-Studie weist mit neuem Verfahren immunverändernde Wirkung nach*

Da sie nur schwer abbaubar sind, werden per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (kurz: PFAS) auch als "Ewigkeitschemikalien" bezeichnet. Sie können zu Leberschäden, Schilddrüsenerkrankungen, Fettleibigkeit, hormonellen Störungen und Krebs führen. Dass PFAS zudem die Aktivität menschlicher Immunzellen herabsetzen und auf diese Weise die Gesundheit beeinträchtigen können, hat nun ein Forschungsteam vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) gezeigt. Die Studie ist im Fachmagazin *Chemosphere* erschienen. Mit dem am UFZ entwickelten Verfahren könnten künftig immunmodulatorische Wirkungen weiterer Chemikalien aufgedeckt werden.

Kosmetika, beschichtete Pfannen, Outdoor-Bekleidung - PFAS sind in vielen Alltagsprodukten verarbeitet. Der Grund: PFAS sind wasser- und fettabweisend, hitzebeständig und äußerst langlebig. Etwa seit den 1950er Jahren werden PFAS hergestellt, mittlerweile gibt es circa 10.000 verschiedene Verbindungen dieser Stoffgruppe. "PFAS sind schwer bis kaum biologisch abbaubar - und das ist ein echtes Problem", sagt UFZ-Umweltimmunologin Dr. Gunda Herberth. "Sie reichern sich daher stetig in der Umwelt an, in Böden, in Flüssen und im Meer. Selbst in der Antarktis sind sie zu finden. Über Nahrungsmittel, Trinkwasser oder die Luft gelangen sie in den menschlichen Körper. Studien zeigen, dass nahezu bei allen Menschen rund um den Globus PFAS im Blut nachweisbar sind. Und man weiß noch nicht, was das langfristig für unsere Gesundheit bedeutet." Bekannt ist etwa, dass Belastungen mit PFAS beim Menschen zu Leberschäden, hormonellen Störungen und einem geringeren Geburtsgewicht bei Neugeborenen führen können. Viele epidemiologische Studien zeigen darüber hinaus einen Zusammenhang zwischen erhöhter PFAS-Belastung und einer verminderten Immunantwort nach Impfungen im Kindesalter. Beeinflussen PFAS womöglich unser Immunsystem? Und wenn ja, wie genau? Was passiert dabei in den Immunzellen? Diesen Fragen gingen Gunda Herberth und weitere Wissenschaftler:innen in ihrer Studie nach.

### Gezielter Blick in Immunzellen

Um herauszufinden, was unter PFAS-Belastung auf Zellebene genau geschieht, wandten die Forschenden ein spezielles immunologisches Messverfahren an, das sie zuvor entwickelt hatten. "Mit der Multiparameter-Spektraldurchflusszytometrie können wir mithilfe unterschiedlicher Fluoreszenzfarbstoffe bis zu 30 Marker innerhalb einer Blutprobe bestimmen und somit viele unterschiedliche Immunzelltypen und deren Aktivierung identifizieren", erklärt UFZ-Umweltimmunologe Dr. Arkadiusz Pierzchalski, der das Verfahren gemeinsam mit Gunda Herberth etabliert hat. Für ihre Untersuchungen nutzte das Team Immunzellen aus dem Blut gesunder Spender. Zunächst wurden die isolierten Immunzellen im Labor 20 Stunden lang verschiedenen PFAS-Mischungen ausgesetzt. "Wir haben insgesamt sechs PFAS ausgewählt, die besonders häufig in der Umwelt vorkommen, und drei Mischungen hergestellt: Eine Mischung mit drei kurzkettigen PFAS, eine mit drei langkettigen PFAS und eine mit allen sechs PFAS", erklärt Ambra Maddalon, Toxikologin an der Universität Mailand und gemeinsam mit Dr. Arkadiusz Pierzchalski Erstautorin der Studie. "Anschließend wurden die Immunzellen mit gängigen Methoden stimuliert, um sie zu aktivieren." Wie aktiv sie dann waren, haben die Forschenden mithilfe der Multiparameter-Spektraldurchflusszytometrie auf zellulärer Ebene bestimmt.

### PFAS mindern Aktivität von T-Zellen signifikant

Das Ergebnis: Immunzellen, die zuvor PFAS ausgesetzt waren, zeigten eine signifikant geringere Aktivität als unbehandelte Zellen. Dies galt insbesondere für T-Zellen. "Die T-Zellen produzierten zum Beispiel weniger Botenstoffe, mit denen sie normalerweise untereinander kommunizieren oder die Entzündungen auslösen, wodurch weitere Immunzellen rekrutiert werden", erklärt Gunda Herberth. "Die stärksten Effekte traten bei der Mischung mit allen sechs PFAS auf. Hier addieren sich offensichtlich die unterschiedlichen Wirkungen der PFAS-Verbindungen." Besonders stark verminderten PFAS die Aktivität bei zwei von insgesamt fünf Immunzelltypen, den MAIT-Zellen (Mukosa-assoziierte invariante T-Zellen) und den T-Helferzellen. MAIT-Zellen kommen in den Schleimhäuten vor und bilden dort die erste effektive Abwehrriege. "Sind MAIT-Zellen in ihrer Aktivität eingeschränkt, haben Krankheitserreger ein sehr viel leichteres Spiel, in den Körper einzudringen", sagt sie. "T-Helferzellen sind in die Antikörperherstellung involviert. Werden sie durch PFAS gehemmt, ist es nicht unwahrscheinlich, dass dadurch letztlich auch weniger Antikörper gebildet werden - was eine mögliche Erklärung für die verringerte Immunantwort bei Impfungen sein könnte."

Weitere Untersuchungen, die das UFZ-Team auf genetischer Ebene durchführte, gingen mit den Ergebnissen auf Zellebene konform: Gene, die in der T-Zell-Aktivierung normalerweise eine Rolle spielen, waren nach PFAS-Exposition herunterreguliert. "Unsere Studie zeigt deutlich, dass PFAS die Aktivität von Immunzellen verringern", sagt Herberth. "Ist eine Person stark mit PFAS belastet, wird sich das aller Wahrscheinlichkeit zufolge gesundheitlich bemerkbar machen, etwa durch eine höhere Infektanfälligkeit."

### Immunmodulierende Wirkung ist nicht zu unterschätzen

Im Februar dieses Jahres hat die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) einen Vorschlag veröffentlicht, der die Verwendung von PFAS weiter beschränken soll. Mit einer Entscheidung der Europäischen Kommission kann voraussichtlich 2025 gerechnet werden. "Auch wenn PFAS künftig gänzlich verboten werden sollten, werden sie so schnell nicht aus der Umwelt verschwinden - leider", sagt Gunda Herberth. "Es bleibt daher wichtig, besser zu verstehen, welche Auswirkungen diese Substanzen auf unsere Gesundheit haben können." In weiterführenden Untersuchungen will das UFZ-Team PFAS-Mischungen und -Konzentrationen, wie sie "natürlicherweise" beim Menschen im Blut vorkommen, in vitro nachstellen und ihre Auswirkungen auf Immunzellen bestimmen.

"Bislang sind Tests auf immuntoxische bzw. immunmodulierende Wirkungen nicht Teil behördlich vorgeschriebener Prüf- und

Bewertungsverfahren von Chemikalien. Da aber viele Erkrankungen von Allergien bis hin zu Krebs auf ein dysreguliertes Immunsystem zurückgehen, wäre dies aus unserer Sicht dringend notwendig", sagt die UFZ-Forscherin. "Wir hoffen, dass wir mit unserer Studie und unserem neuen und praxistauglichen Testverfahren den Weg dorthin ein Stück weit ebnen können."

**Publikation:**

Ambra Maddalon, Arkadiusz Pierzchalski, Tobias Kretschmer, Mario Bauer, Ana C. Zenclussen, Marina Marinovich, Emanuela Corsini, Gunda Herberth: Mixtures of per- and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) reduce the in vitro activation of human T cells and basophils, Chemosphere, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.139204>  
Pierzchalski A, Zenclussen AC, Herberth G. OMIP-94: Twenty-four-color (thirty-marker) panel for deep immunophenotyping of immune cells in human peripheral blood. Cytometry. 2023. <https://doi.org/10.1002/cyto.a.24766>

**Weiterführende Informationen:**

"PFAS Beschränkung dringend geboten" / UFZ-Wissenschaftler:innen äußern sich zum Beschränkungsvorschlag europäischer Behörden: [https://www.ufz.de/index.php?de=36336&webc\\_pm=06/2023](https://www.ufz.de/index.php?de=36336&webc_pm=06/2023)

Im Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Ursachen und Folgen der weit reichenden Veränderungen der Umwelt und erarbeiten Lösungsoptionen. In sechs Themenbereichen befassen sie sich mit Wasserressourcen, Ökosystemen der Zukunft, Umwelt- und Biotechnologien, Chemikalien in der Umwelt, Modellierung und sozialwissenschaftlichen Fragestellungen. Das UFZ beschäftigt an den Standorten Leipzig, Halle und Magdeburg circa 1.100 Mitarbeitende. Es wird vom Bund sowie von Sachsen und Sachsen-Anhalt finanziert.  
[www.ufz.de](http://www.ufz.de)

Die Helmholtz-Gemeinschaft identifiziert und bearbeitet große und vor allem drängende Fragen von Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft. Ihre Aufgabe ist es, langfristige Forschungsziele von Staat und Gesellschaft zu erreichen. Damit sollen die Lebensgrundlagen der Menschen erhalten und sogar verbessert werden. Helmholtz besteht aus 19 naturwissenschaftlich-technologischen und medizinisch-biologischen Forschungszentren.  
[www.helmholtz.de](http://www.helmholtz.de)

**Ansprechpartner**

Dr. Gunda Herberth  
UFZ-Department Umweltimmunologie  
[gunda.herberth@ufz.de](mailto:gunda.herberth@ufz.de)

**Kontakt Medien**

Susanne Hufe  
UFZ Pressestelle  
Tel. +49 341 - 235-1630  
[www.ufz.de/index.php?de=640](http://www.ufz.de/index.php?de=640)

**Anschrift**

Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH - UFZ  
Permoserstraße 15  
04318 Leipzig  
[www.ufz.de](http://www.ufz.de)



**Agrar-PR**

Postfach 131003 70068 Stuttgart Deutschland

Telefon: +49 0711 63379810

E-Mail: [redaktion@agrар-presseportal.de](mailto:redaktion@agrар-presseportal.de) Web: [www.agrар-presseportal.de](http://www.agrар-presseportal.de) >>> [Pressefach](#)