

# PFAS finden sich selbst am Ende der Welt

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen, kurz PFAS, gibt es Tausende, und sie sind in der Umwelt nicht abbaubar. Nun diskutiert die EU über ein Verbot. VON EVELINE GEISER UND LIA PESCATORE

Innerhalb von kurzer Zeit sterben 190 Kühe. Im amerikanischen Film «Dark Waters», zu Deutsch «Vergiftete Wahrheit» (2019), verliert ein Bauer im amerikanischen Gliedstaat West Virginia auf einen Schlag seine Lebensgrundlage. Die Ursache dafür ist eine Industrieanlage, die über Jahre Per- und Polyfluoralkylsubstanzen, kurz PFAS, in die Bäche entlassen hat. Diesen Bauern gab es auch in der Realität. Die Firma DuPont, um die es in diesem Film ging, hatte nach einem neunzehn Jahre dauernden Prozess Entschädigungen in Millionenhöhe bezahlen müssen. Nicht an den Bauern: Der war zum Zeitpunkt des Urteils längst verstorben. Sondern an Tausende andere Kläger, die aufgrund der Chemikalien im Trinkwasser an Krebs erkrankt waren.

Heute sind die PFAS an vielen auch entlegenen Orten der Welt in Gewässern und Böden vorhanden. Mehrere tausend verschiedene Verbindungen gibt es. Besonders in der Industrie sind sie wegen ihrer Stabilität beliebt. Obwohl sie in der Natur kaum abbaubar sind. Daher diskutieren mehrere EU-Länder darüber, ob die Substanzen verboten werden sollen. Die Europäische Chemikalienagentur prüft ein Verbot in den kommenden sechs Monaten. Was Sie zu den menschengemachten Schadstoffen wissen müssen.

## Was sind PFAS?

PFAS sind sogenannte anthropogene chemische Verbindungen. Das heisst, sie kommen nicht natürlicherweise in unserer Umwelt vor, sondern wurden künstlich – erstmals in den 1940er Jahren – vom Menschen hergestellt. Insgesamt werden mehrere tausend unterschiedliche PFAS produziert, die wasser-, schmutz- und fettabweisende Eigenschaften haben.

## Wo werden PFAS verwendet?

Seit den 1970er Jahren werden diese synthetischen Chemikalien in der Industrie verwendet. Sie kommen zum Beispiel in Outdoorbekleidung, beschichtetem Papier und Karton, Küchengeräten mit Antihafbeschichtungen, aber auch in Pestiziden, Kosmetik oder schaumbildenden Feuerlöschern und anderen Flammenschutzmitteln vor.

## Was geschieht mit den PFAS in der Umwelt?

Oft werden sie als Beschichtung auf die Oberfläche von Gegenständen gespritzt. Durch Abrieb und Abdampfen gelangen sie dann in die Luft und ins Wasser und verbreiten sich durch Wind und Gewässer bis ins Grundwasser. Über Luft und Wasser verbreiten sie sich in der Umwelt und legen dabei weite Distanzen zurück. PFAS sind durch ihre Kohlenstoff-Fluor-Verbindung sehr stabil und können in der Umwelt weder chemisch, physikalisch noch biologisch abgebaut werden. Zwei der stabilsten PFAS, die langkettigen Säuren PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) und PFOA (Perfluorooctansäure), wurden mittlerweile verboten. Doch andere PFAS in der Umwelt können noch oxidieren und werden dadurch in die stabilen nicht-reaktiven PFAS umgewandelt.

Die Umweltchemie beschäftigt sich seit etwa zwanzig Jahren damit, wie sich PFAS in der Umwelt verbreiten. Die Höchstwerte finden sich in der Nähe von grossen industriellen Produktionsanlagen, in denen PFAS verwendet werden. Ein Beispiel ist die Teflonproduktion in den Niederlanden. Dort werden laut dem Umweltchemiker Martin Scheringer von der ETH Zürich Werte bis zu 800 ng/l Grundwasser gemessen. In der Schweiz, wo keine Fluorpolymerindustrie angesiedelt ist, liegen viele Werte bei unter 10ng/L. Es werden aber auch manche Werte von einigen 100 ng/L gefunden.

Zum Vergleich, die amerikanische Umweltbehörde hat den Grenzwert für PFAS im Trinkwasser auf 2020 auf



Selbst im Regenwasser werden mancherorts die Grenzwerte für Per- und Polyfluoralkylsubstanzen überschritten.

IMAGO

4 pg/L gesenkt. Der Wert im Grundwasser in den Niederlanden liegt also 200 000 Mal über dem Grenzwert.

Mittlerweile wurden geringe Mengen der Toxine auch in entlegenen Gegenden der Welt gemessen, an den Küsten Islands oder am nördlichsten Ende Norwegens. Wie lange sie gebraucht haben, um dorthin zu gelangen, kann man aus den bestehenden Messwerten nicht herauslesen. Doch auch in der Antarktis überschreiten einige Messungen bereits die neuen tiefen Richtwerte der amerikanischen Umweltbehörde. Dass man die Stoffe auch dort gefunden habe, zeige, dass das Problem ausser Kontrolle geraten sei, sagt der ETH-Wissenschaftler Scheringer.

## Können PFAS wieder aus der Umwelt entfernt werden?

Das ist nicht möglich. Zwar können Gewässer oder Böden mit sehr hoher Be-

lastung saniert werden. Dazu könne Aktivkohle verwendet werden, welche die PFAS absorbiere. Doch eine 100-prozentige Entfernung sei unmöglich, gibt Scheringer zu bedenken. Aus diesem Grund sind sich Umweltwissenschaftler einig, man müsse die Emissionsquellen – vor allem Abwässer aus der Industrie und Konsumgüter, die PFAS abgeben – schliessen.

## Sind PFAS gesundheitsschädlich?

Da sich die PFAS nicht abbauen, kommt es zu einer Anreicherung entlang der Nahrungskette. Der Mensch, der sich am oberen Ende der Nahrungskette befindet, nimmt daher eine hohe PFAS-Konzentration auf. Auch über die Atemwege gelangen PFAS in den menschlichen Körper. Die Substanzen sammeln sich vor allem in proteinreichen Teilen des Körpers an, wie beispielsweise dem Blut und in gut durchbluteten Organen wie der Leber, den Nieren, aber auch in den Hoden oder im Hirn oder in der Plazenta, und gelangen damit auch in die Muttermilch. PFAS scheinen mindestens ein halbes Jahr im menschlichen Körper zu verbleiben. In epidemiologischen Studien wurde bisher ein Zusammenhang zwischen PFAS-Exposition und dem Wachstum und Fettstoffwechsel sowie der Immunfunktion bei Kindern entdeckt. Kinder, die einer höheren Belastung mit PFAS ausgesetzt waren, neigten eher zu Übergewicht, und ihr Immunsystem reagierte schwächer auf Impfungen. Letzterer Befund veranlasste die US-Behörde EPA, die Grenzwerte nochmals nach unten anzupassen.

Dass PFAS Krebs auslösen können, gilt mittlerweile als erwiesen. Ein eindrückliches Beispiel dafür war ein Drama, das sich in West Virginia ereignete. Die Firma DuPont hatte dort seit den 1950er Jahren hohe Mengen PFAS in den Fluss geleitet. 80 000 Menschen wurden dadurch mit PFAS belastet. Viele erkrankten in der Folge an Krebs in Darm, Nieren, Schilddrüsen und Hoden. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit hat deswegen 2020 auch den Richtwert, wie viel PFAS ein Mensch höchstens täglich mit seiner Nahrung aufnehmen sollte, stark gesenkt, auf 4,4 Nanogramm pro Kilo Körpergewicht.

## Wie kann man sich vor PFAS schützen?

Der Kontakt mit PFAS-haltigen Objekten ist im Alltag kaum vermeidbar. Sie schützen Textilien wie Kleider oder

Sofas vor Schmutz. Sie stecken im Skiwachs, in Klebstoffen, im Papier. Wir trinken sie, wir essen sie. Teilweise kann man auf PFAS-freie Alternativen umsteigen: Eisen- oder Emaillepfannen verwenden statt solche mit Teflonbeschichtung. Auch bei Regenjacken, Schuhsprays oder Kettenfett gibt es bereits fluorfreie Alternativen – diese zu erkennen, ist jedoch nicht einfach, da sie meist nicht gekennzeichnet sind.

## Wie sind PFAS reguliert?

In der EU sind bisher nur 12 PFAS reguliert. Dazu gehören die besonders stabilen langkettigen Säuren PFOS und PFOA, deren Schädlichkeit wissenschaftlich nachgewiesen ist. Ein Grossteil der PFAS ist noch kaum auf ihre Toxizität erforscht. Doch weil die bisher untersuchten Substanzen toxischer sind als bisher angenommen, gelten seit 2023 erstmals Höchstwerte für Nahrungs-

mittel in der EU. Die Höchstwerte im Trinkwasser wurden 2020 gesenkt. Eine weitere Senkung aufgrund neuer Forschungsdaten wird diskutiert.

Die Schweiz orientiert sich stark an den Vorgaben der EU. Der Bund prüft, derzeit die PFAS-Höchstwerte im Trinkwasser weiter zu senken und solche für Lebensmittel ebenfalls neu einzuführen. Zudem ist eine Motion im Nationalrat hängig. Dadurch sollen Referenzwerte punkto Wasser- und Bodenverschmutzung gesetzlich verankert, aber auch Vorgaben für die Entsorgung von PFAS und Einleitung in Gewässer weiter verschärft werden. Der Ständerat hat der Vorlage bereits zugestimmt, der Bundesrat befürwortet sie.

Derweil fordern fünf Länder in der EU eine umfassende Regulation der PFAS-Stoffgruppe. Das Ziel: ein generelles Verbot. Stoffe, für die es bereits PFAS-freie Alternativen gibt, sollen innerhalb von 18 Monaten nach Inkrafttreten der Vorgaben verboten werden. Für andere, die schwerer ersetzbar sind, sollen Übergangsfristen von mehreren Jahren gelten. Bis die EU-Staaten final über den Vorschlag befinden, werden aber noch mehrere Jahre vergehen.

## Wie schätzen Toxikologen die Situation ein?

Aus toxikologischer Sicht ergibt es Sinn, nicht nur einzelne PFAS, sondern die ganze Substanzklasse zu regulieren. Das Verbot einzelner PFAS ist keine Lösung, unter anderem weil sich viele PFAS in der Umwelt zu PFOA und PFOS umbauen, die in der EU bereits aufgrund ihrer Toxizität reguliert sind. Prinzipiell wäre es aus toxikologischer Sicht wünschenswert, wenn bei der Herstellung chemischer Stoffe jeweils der gesamte Lebenszyklus berücksichtigt würde, sagt der Pharmakologe Martin Göttlicher von der Technischen Universität München. Dazu gehört, ob Substanzen in die Umwelt gelangen oder wie sie entsorgt werden können.

## Welche Alternativen gibt es zu PFAS?

Ersatzstoffe für PFAS lassen sich nicht pauschal benennen, da sie für die unterschiedlichsten Zwecke hergestellt werden. Die Suche nach alternativen Substanzen ist seit einigen Jahren im Gang. Für Konsumprodukte wie Kleider, Skiwachs oder Nahrungsmittelverpackungen gibt es bereits jetzt gute Alternativen – andere Wachse beispielsweise. Auch Backpapier kann PFAS-frei hergestellt werden. In der Industrie werden PFAS beispielsweise bei Ölbohrungen verwendet. Dort ist die Entwicklung von alternativen Schmiermitteln schwieriger. Auch die Halbleiterindustrie verwendet weiterhin PFAS. Allerdings gelangen dabei die Toxine kaum in die Umwelt und können fachgerecht entsorgt, sprich aufgebrochen werden.

## Wie ist die Situation in der Schweiz?

In der Schweiz fehlen aktuelle belastbare Daten über die Belastung der Umwelt und der Bevölkerung durch PFAS. Der Bund will dies jedoch ändern: Momentan befinden sich zwei umfassende Studien in der Endphase, die ein besseres Bild über die Situation verschaffen sollen. Einerseits hat der Bund 2021 eine landesweite Untersuchung der Belastung des Grundwassers angestossen. Zudem wurde zwischen 2018 und 2021 eine Pilotstudie für ein nationales Human Biomonitoring durchgeführt, die unter anderem auch das Blut der freiwilligen Teilnehmer auf PFAS untersucht. Die Ergebnisse beider Studien sollen im Verlaufe dieses Jahres vorliegen. Dass PFAS auch in der Schweiz omnipräsent sind, darauf deutet bereits eine Analyse der Schweizer Böden durch die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, die im Dezember veröffentlicht wurde: 146 Proben aus Oberböden wurden untersucht. In allen wurde PFAS nachgewiesen.

**Auch in der Antarktis überschreiten einige Messungen bereits die neuen tiefen PFAS-Grenzwerte der amerikanischen Umweltbehörde.**

**Der Kontakt mit PFAS-haltigen Objekten ist im Alltag kaum vermeidbar. Sie schützen Textilien vor Schmutz. Wir trinken sie, wir essen sie.**