

PFAS: Ein Gift für Alle(s)?



Inhaltsverzeichnis

PFAS: Ein Gift für Alle(s)?	3
Was sind PFAS?	4
Erste Überlegungen der Studierenden in »Sachen PFAS«	4
»Einfach wirklich gar nichts«	5
Ewigkeitschemikalien in Baumaterialien	6
PFAS in Lebensmittelverpackungen	8
PFAS in unserem Ökosystem	10
Mmh, lecker PFAS!	12
PFAS im See: Trübe Aussichten für Gewässer.	14
Müssen wir uns um unser Trinkwasser sorgen?	16
Kläranlagen im Kampf gegen PFAS	18
Der Kampf gegen die PFAS: Europa forscht	20
PFAS – eine mühsame Suche.	22
Gesundheitliche Folgen	24
Unsere Exkursionen.	25
PFAS und die Abgeordneten.	27
Kostenübersicht PFAS Mittel- und Nordbaden	29
PFAS im Internet.	30
Das Resümee der Studierenden	32
Quellen	33
Impressum	36

PFAS: Ein Gift für Alle(s)?

Über mehrere Monate hinweg beschäftigten sich die Studierende der journalistischen Lehrredaktion des Studiengangs „Wissenschaft – Medien – Kommunikation“ am KIT unter Leitung der Biologin und Wissenschaftsjournalistin Patricia Klatt mit diesem vielschichtigen Umweltproblem: „PFAS: Ein Gift für Alle(s)?“.

Niemand hatte vor dem Kurs etwas von den fluorierten Chemikalien sowie den vielfältigen Anwendungen gehört, geschweige denn etwas von PFAS in Mittelbaden. Am Anfang der Lehrredaktion standen deshalb intensive Recherchen über das Thema, um ein Gefühl für die Dimensionen der regionalen beziehungsweise globalen PFAS- Belastung zu bekommen.

Die Studierenden stellten Presseanfragen an Firmen, Behörden und Landtagsabgeordnete, gemeinsam besuchten wir das Wasserverwerk Rauental, das Landratsamt in Rastatt sowie das Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe, bei allen Beteiligten möchten wir uns hier sehr herzlich für Ihre Hilfe und Unterstützung bedanken.

Die Studierenden führten Vor-Ort-Interviews und stießen dabei auf offene Ohren, auf Hilfsbereitschaft und auf viel Geduld bei der Darstellung eines komplizierten Sachverhaltes.

Und auch in diesem Jahr stellte sich wieder die Frage nach der Kommunikation über die Ewigkeitschemikalien- vielleicht sogar in ganz besonderem Maße. Denn im Februar 2023 hatte ein Journalistenteam aus mehreren europäischen Ländern ihre Rechercheergebnisse zu PFAS vorgestellt (Forever Pollution Project), die in Funk, Fernsehen, Print und in den sozialen Medien thematisiert wurden, was eine maximale Aufmerksamkeit hätte generieren sollen.

Die Studierenden hatten allerdings nichts davon mitbekommen und nicht nur sie fragten sich, wie die Kommunikation eines komplexen Umweltthemas wie die PFAS eigentlich aussehen müsste?

Das Projekt fand erneut als Kombination aus Präsenzterminen und Online-Konferenzen statt, ein Format, das sich bewährt hat und das die notwendige Flexibilität ermöglicht.

Die Broschüre beschäftigt sich mit Beispielen von PFAS in unserem Alltag und der Umwelt und geht dann darauf ein, ob und wie man die Stoffe vermeiden kann. Das Resümee der Studierenden ist letztendlich eindeutig.

Bei dem Layout der Broschüre wurden wir von Nicolaz Groll unterstützt, auch an ihn einen herzlichen Dank.

Patricia Klatt, Juli 2023



Was sind PFAS?

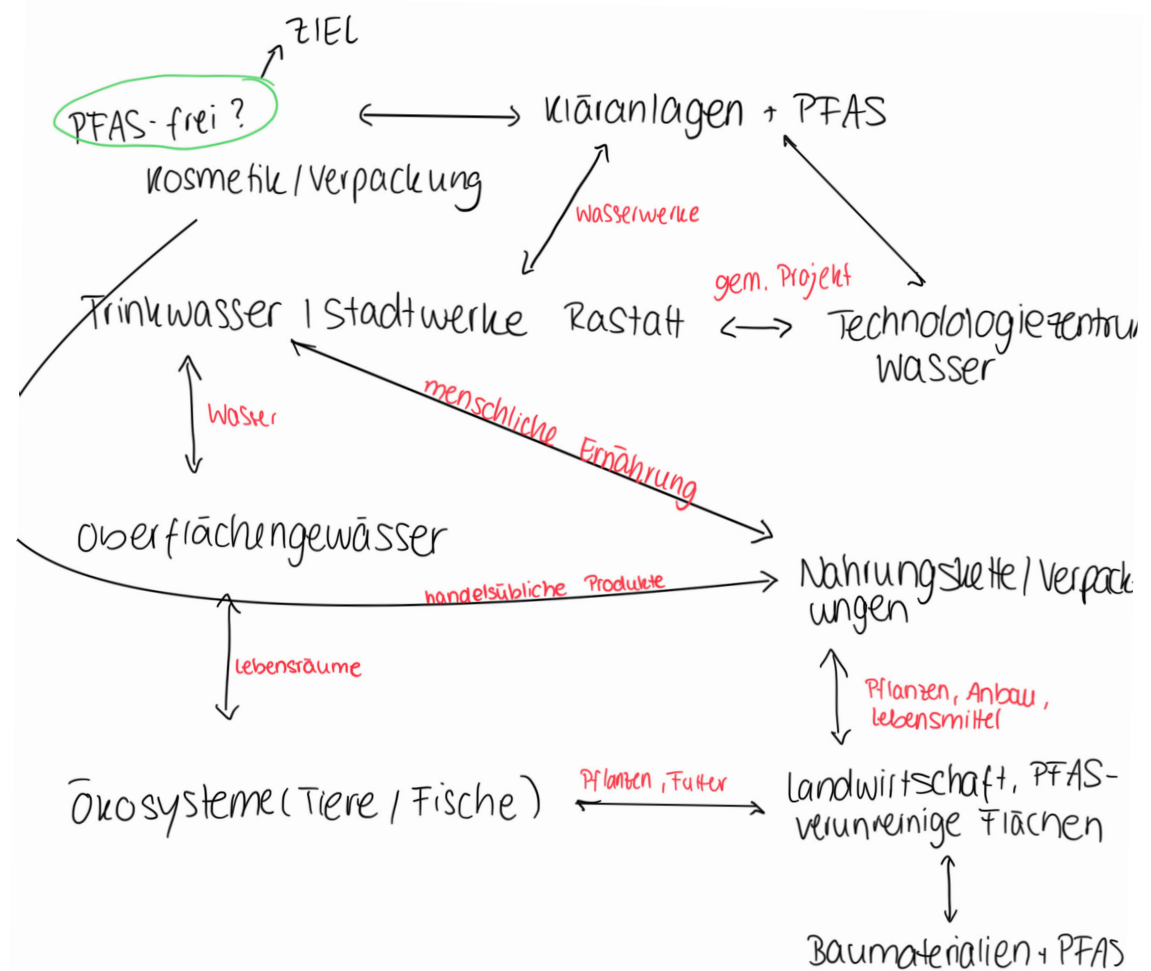
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind Industriechemikalien, die seit den 1940er Jahren immer weiterentwickelt wurden, heute kennt man, je nach Definition, mehr als 10.000 verschiedene PFAS. Sie sind fett-, wasser- und schmutzabweisend und haben deswegen ein breites Anwendungsspektrum (Glüge et al 2020). Man verwendet die Stoffe von der Teflonpfanne über Fast Food Verpackungen hin zu Outdoor-Kleidung, sogar die erneuerbaren Energien und die Weltraumforschung kommen ohne PFAS nicht aus.

PFAS sind auf der einen Seite also eine Erfolgsgeschichte und erleichtern uns das moderne Leben. Auf der anderen Seite sind sie aber leider auch eine Ursache für die Gefährdung von Menschen und Ökosystemen, denn PFAS sind gesundheitsschädlich und sie bauen sich in der Natur nicht ab, sondern verteilen sich weltweit über Luft und Wasser, um dort zu bleiben. Man findet PFAS im Regenwasser, in den Flüssen und Ozeanen, in Böden, Pflanzen, Tieren und in Menschen (BMUV PFAS 2022; UBA 2020).

Sanierungen sind teuer, aufwändig und manchmal auch nicht umsetzbar, wie beispielsweise in Mittelbaden. Die Folgekosten der PFAS-Produktion, Verwendung und Entsorgung/Recycling betragen europaweit viele Milliarden Euro, Kosten, an denen sich die Verursacher nur selten beteiligen.

Eine umfassende PFAS-Übersicht ist in einem Review-Artikel zusammengestellt, der am 23. März 2023 erschien (Brunn et al).

Erste Überlegungen der Studierenden in »Sachen PFAS«



=> Fazit: PFAS sind überall -> durch Technologien können sie beseitigt werden
 - Dilemma: schädlich, aber teilweise unabdingbar

»Einfach wirklich gar nichts«

Auf einmal ist die Stimmung in der Lehrredaktion etwas gereizt – dabei hatte ich am sechsten Kurstag der Lehrredaktion nur kurz rekapitulieren wollen, was die Studierenden am Anfang des Kurses über PFAS gewusst hatten:

»Ganz ehrlich? Einfach wirklich gar nichts, ich hatte das Wort ›PFAS‹ vorher noch nie gehört«; so die irgendwie unzufriedene wirkende Antwort der Studentin.

»Dem kann ich mich nur anschließen«, ergänzt ihre Nachbarin, ebenfalls leicht gereizt. Das Fazit der ersten Sitzung lässt sich also in einem Satz zusammenfassen: Niemand hatte vorher etwas von diesen globalen Ewigkeitschemikalien gehört. Aber warum ist das so?

Der Name ist Programm?

Eine überzeugende Erklärung hat niemand. Nach den bisherigen Recherchen müssen die Studierenden zugeben, dass Informationen über die Ewigkeitschemikalien online reichlich verfügbar sind, aber wohl von sehr Wenigen überhaupt zur Kenntnis genommen werden. Die Studierenden hatten während der Kurstage die Aufgabe, zu recherchieren und nach Informationen über PFAS zu suchen. Sonst hätten sie wohl darüber hinweggelesen.

PFAS - Eine komplizierte Materie?

Eine der unzähligen Krisen? Man weiß es nicht. Vielleicht liegt es einfach am Namen?

»Wenn ich PFAS lese, klicke ich den Artikel nicht an, weil ich nicht weiß, was das ist, es ist nicht aus der Überschrift erkennbar«, so die freimütige Antwort aus meinem Kurs. Der Begriff »Ewigkeitschemikalien« sei da schon irgendwie griffiger.

Das alles zeigt aber keinesfalls, dass mein Kurs besonders gleichgültig oder uninformiert wäre, sondern es spiegelt ein grundlegendes Problem in der Wissenschaftskommunikation wider. Wie berichtet man am besten über einen komplizierten Sachverhalt und wann verliert man den Zugang zu den Leuten, die sich nicht intensiv mit einem Thema beschäftigen und mit Namen und Begriffen allein nichts anfangen können? Und die deswegen einen Artikel auch gar nicht erst anklicken, weil sie nicht wissen, worum es darin geht? Die Frage blieb offen und eine Antwort hatten wir nicht.



Ob die Sonnensegel des KIT Gebäudes 20.30 PFAS-beschichtet sind, konnte uns keiner sagen. Foto: Patricia Klatt

Ewigkeitschemikalien in Baumaterialien

Selbst zu Hause sind wir vor PFAS nicht sicher – zumindest wahrscheinlich

Sie weisen Wasser, Schmutz und Fett ab. Kein Wunder also, dass auch die Architektur in vielen Bereichen auf die fluorierten Chemikalien baut. Alternativen gibt es theoretisch, doch in der Praxis weiß niemand wirklich, was überhaupt kontaminiert ist.



Wo Baustelle ist, sind vermutlich auch PFAS. Foto: Cornelius Krähler

Wohnst Du noch oder stirbst Du schon?

Hinsichtlich ihrer zahlreichen (positiven) Eigenschaften ist es fast folgerichtig, dass per- und polyfluorierte Substanzen auch in etlichen Baumaterialien eingesetzt werden. Die nicht staatliche, amerikanische Organisation Green Science Policy Institute hat 2021 einen Bericht veröffentlicht, der einen intensiven Überblick über die Einsatzbereiche von PFAS im Bauwesen ermöglicht⁽⁴⁾. Dabei wird vor allem deutlich: Es sind sehr viele und fast alle sind vermeidbar.

Metalldächer schützen sie vor Kratzern, Farbverlust und Korrosion, in Dachpappe können sie im Granulat verarbeitet sein und textilbasierten Spanndächern sowie wasserfesten Membranen verleihen sie ihre – nun ja – Wasserfestigkeit⁽⁴⁾. Zugegeben: Der Einsatz im Dach scheint grundsätzlich sinnvoll, ist es doch regelmäßig Regen, Hagel oder Hitze ausgesetzt.

Trotzdem darf man sich über die Gründe für die Nutzung in einigen Fällen durchaus wundern. So sollen sie unter anderem der Energieeffizienz dienen, indem sie Sonnenlicht reflektieren, oder auch schlicht die Ästhetik steigern⁽⁴⁾.

Vom Dach abgesehen kommen sie häufig in Beschichtungen für Wandfarben, Holzlacke, Metalle und Kunststoffe vor. Man verspricht sich von der Verwendung der fluorierten Chemikalien eine höhere Lebensdauer aufgrund der geringeren Abnutzung durch ihre öl- und wasserabweisende Funktion, aber auch Fleckenbeständigkeit und sogar Graffitibekämpfung an Außenwänden werden als Nutzen aufgeführt. Die Chemikalien lassen sich deswegen auch etwa an Brücken und an Aufzügen auffinden⁽⁴⁾. Auch in Sanitäreinrichtungen werden PFAS verwendet und das Badezimmer erweist sich dabei als eine Art als Hotspot, denn auch Glas ist ein beliebter Einsatzbereich. Es sei dadurch langlebiger und leichter zu putzen. So dürften auch viele Spiegel, Fenster, Duschtüren oder Badewannen PFAS-belastet sein⁽⁴⁾. Und die Liste hat kein Ende. Dem Bericht nach werden die fluorierten Chemikalien außerdem in Stoffmöbeln, Solarpanels, Kabeln, Dichtungsmitteln und Klebstoffen eingesetzt⁽⁴⁾. Womöglich fällt es schwerer, einen Ort in einem Gebäude zu finden, der frei von ihnen ist.



Ewigkeitschemikalien dienen Dächern als Wetterschutz. Foto: Cornelius Krähler

Gefahr durch PFAS in Innenräumen?

Nun könnte man argumentieren, dass von den Stoffen ja keine Gefahr ausgeht, solange sie in den Baumaterialien stecken. Doch genau hier liegt das Problem. Denn wie das Green Science Policy Institute festgestellt hat, ist nicht auszuschließen, dass die Chemikalien bei Erhitzung austreten, ebenso können sie sich im Innenstaub und auf Oberflächen ansammeln und auf diese Weise zur akuten Gefahr werden. So konnten etwa PFAS in Innenräumen von Schulen und anderen Einrichtungen sowie in dort lebenden Menschen nachgewiesen werden⁽²⁾. Innenraumluft sollte also unbedingt als Gefahrenquelle berücksichtigt werden^(3, 4). Nicht zuletzt dieser Umstand hat bereits dafür gesorgt, dass einige Teppichhersteller heute auf PFAS verzichten⁽⁴⁾.

Zur ganzen Wahrheit gehört an dieser Stelle auch, dass Atemluft und Innenstaub im Vergleich zu Nahrung und Trinkwasser einen geringeren Teil zur Aufnahme der Substanzen beitragen⁽²⁾. Und außerhalb der Welt der Sprichwörter beißt wohl kaum jemand auf Granit oder andere Baustoffe. Doch es sei daran erinnert, dass Baumaterialien nicht aus dem Nichts entstehen und sich am Ende in Luft auflösen. Überall dort, wo jene Materialien hergestellt und entsorgt werden, besteht für PFAS die Möglichkeit, „freundliche Bekanntschaft“ mit dem Grundwasser zu machen und sich damit in den Kreislauf unseres Alltags einzuschleichen. Es sollte also zwingend zum Ziel erklärt werden, PFAS im Bau bestmöglich zu reduzieren.

Alternativen gesucht

Alternativen gibt es in der Theorie viele. Die Wissenschaftler:innen des Green Science Policy Institute haben für nahezu jeden Anwendungsbereich die passende Verbindung parat: von Silikon- und Akrylalternativen über Titandioxid-Beschichtungen bis hin zu Paraffinwachsen. Sie wären in Einzelfällen sogar günstiger, können aber nicht immer alle Effekte der PFAS erzielen. An diesen Stellen darf jedoch auch hinterfragt werden, ob der Einsatz der Chemikalien wirklich zwingend nötig ist.



Auch in Fenstern können PFAS eingesetzt werden. Foto: Cornelius Krämer

Ja, Fenster und Spiegel zu putzen ist anstrengend, aber wollen wir wirklich unsere Gesundheit gegen ein bisschen Wischen eintauschen?

Wenn wir also PFAS einsparen und auf beziehungsweise mit Alternativen bauen wollen, wäre es hilfreich zu wissen, was denn nun tatsächlich in unseren eigenen vier Wänden belastet ist. Ist meine Badewanne beschichtet? Ist meine Hauswand graffitisch? Die ernüchternde Antwort: Keine Ahnung. PFAS werden beim Monitoring von Gebäudeschadstoffen häufig noch miss-

achtet, wie auch Sicherheitsbevollmächtigter Gerhard Frank vom Karlsruher Institut für Technologie auf Anfrage bestätigt. Wie weit die genannten Einsatzmöglichkeiten der Chemikalien im Bau verbreitet sind, weiß niemand. Sicher ist nur, dass sie keiner generellen Beschränkung unterliegen und auch keine spezielle Überwachung zu PFAS im Baubereich vorgesehen sei, so das Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg.

Freiwillig wird sich die Bauindustrie wohl kaum des Themas

annehmen. Zu groß der Aufwand, Produktionsprozesse abzuändern, zu zahlreich andere Problemstellen wie Graue Energie oder Brandschutzmaßnahmen mit toxischen Verbindungen. Solange der Einsatz von PFAS auf der Baustelle also nicht systematisch dokumentiert und reduziert wird, werden die Stoffe weiter unsere Umwelt und unsere Körper „befallen“.

Ein europaweites PFAS-Verbot könnte da den Anfang machen.

Mathis Krämer

PFAS in Lebensmittelverpackungen

Wenn die Verpackung das Essen nicht mehr schützt!

Pommes oder PFAS, das ist hier die Frage

Morgens auf dem Weg zur Arbeit einen Coffee-to-go im praktischen Becher kaufen, mittags das in Papier eingepackte Brötchen essen oder abends noch eine Pizza bestellen. Wer sich in derartigen Situationen wiederfindet, sollte sich vielleicht Gedanken über die Beschichtungen von den Lebensmittelverpackungen machen, denn dort können PFAS im Spiel sein.



Foto: Benjamin Mues

Sie dienen als Imprägnierung, durch ihre wasser- und fettabweisende Wirkung sollen die Stoffe verhindern, dass Verpackungen durchweichen und die Konsument:innen fettige und schmutzige Finger bekommen. Anwendung findet dies in vielen verschiedenen Produkten aus Pappe oder Zuckerrohrfasern. Dazu gehören Fast-Food-Verpackungen (Burgerkartons, Pommes-Tüten), Pizzakartons, Coffee-to-Go-Becher, Einweggeschirr, aber auch Tiefkühlverpackungen, Backpapier oder Butterbrotbackpapier⁽⁴⁾. Die Liste der Produkte, die mit PFAS-haltigen Mitteln behandelt werden, ist lang. Aus diesem Grund entstand 2021 eine Studie in Zusammenarbeit verschiedener europäischer Umwelt-

und Verbraucherschutzorganisationen⁽²⁾. Diese setzte sich mit dem Einsatz von PFAS in Lebensmittelverpackungen und Einweggeschirr auseinander. Als Grundlage dienten Verpackungs- und Einweggeschirr-Proben, welche von bekannten Ketten wie McDonalds, Dunkin' Donuts und Nordsee stammen.

McDonalds zieht die Konsequenzen und hat angekündigt, keine potenziell schädlichen Chemikalien mehr in ihren Verpackungen zu verwenden. Bis 2025 sollen alle PFAS aus Verpackungen, Behältern und allen anderen Verpackungen verschwinden, die den Gästen serviert werden⁽³⁾.

Die gewählten Unternehmen und Restaurant-Ketten sind europaweit und auch in Deutschland stark vertreten, wodurch Aussagen über die Verwendung von PFAS in Europa getroffen werden konnten. Verschiedene Verpackungsprodukte aus Pappe und Zuckerrohrfasern aus acht europäischen Ländern wurden auf PFAS untersucht. In allen untersuchten Proben wurden Spuren davon gefunden, was auf einen direkten Kontakt mit PFAS oder auf Verunreinigungen hindeutet. Das Ergebnis der Studie lässt darauf schließen, dass Verpackungen, welche mit PFAS-haltigen Mitteln behandelt wurden, überall in Europa breite Verwendung finden.

Doch was ist nun das Problem dabei? Es gibt PFAS, die in Lebensmittelverpackungen (noch) erlaubt sind⁽⁴⁾. Befinden sich diese PFAS in einer solchen Verpackung, können sie von dort in die darin enthaltenen Lebensmittel migrieren⁽⁵⁾. Anschließend werden die Lebensmittel konsumiert und gelangen dadurch in den menschlichen Körper, wo sie große gesundheitliche Schäden verursachen können. Zwar gehören Verpackungen und andere Einwegprodukte nicht zu den Haupt-PFAS-Quellen. Dennoch handelt es sich um allgegenwärtige Produkte, mit denen die meisten Menschen regelmäßig, wenn nicht sogar täglich, in Kontakt kommen. Neben belasteten Lebensmitteln und vielen anderen Produkten entsteht dadurch eine weitere PFAS-Quelle für den Menschen.

Sind PFAS für die (Altpapier-)Tonne?

Lebensmittelverpackungen aus Papier oder Pappe enthalten oft den Hinweis, dass sie ins Altpapier gehören und damit recycelt werden können. In vielen Fällen ist dies sinnvoll und umweltfreundlich, im Falle von Produkten, die mit PFAS-haltigen Mitteln imprägniert wurden, jedoch kontraproduktiv. Wenn diese recycelt werden, kommen sie in Verbindung mit vielen anderen Verpackungen, darunter auch solche, die keine PFAS enthalten. Durch das Recyclingverfahren kann es zur Verschleppung der schädlichen Substanzen in andere Produkte kommen⁽⁶⁾. Anschließend beginnt der Kreislauf von vorne. Die Verpackungen kommen in Kontakt mit Lebensmitteln, wodurch die PFAS migrieren können und vom Menschen aufgenommen werden. Im Rahmen der bereits erwähnten Studie wurde deutlich, dass auch unbehandelte Verpackungen Spuren von PFAS enthalten. Dies spricht dafür, dass während des Recyclingverfahrens die schädlichen Stoffe übertragen wurden. Produkte, die PFAS enthalten, sollten daher nicht ohne weiteres ins Altpapier gegeben werden.



Foto: Lilly Sztatecsny

PFAS in Lebensmittelverpackungen

Wenn die Verpackung das Essen nicht mehr schützt!

PFAS, nein danke!

Verbraucher:innen haben jedoch wenig Möglichkeiten, um herauszufinden, ob Verpackungen und andere Produkte mit PFAS behandelt wurden. Eine Kennzeichnungspflicht für PFAS in Lebensmittelverpackungen gibt es bisher nicht ⁽⁷⁾. Der Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) sieht eine solche Kennzeichnungspflicht jedoch als zu kurz gegriffen, wie uns Luise Körner vom BUND auf unsere Anfrage mitteilte. Stattdessen fordert der BUND zusammen mit weiteren europäischen Organisationen den Ausstieg aus der Verwendung von PFAS in Konsumgütern bis 2025 ⁽⁸⁾. Darunter fallen auch Lebensmittelverpackungen. Bis 2030 fordern die Organisationen die vollständige Einstellung der Verwendung und Produktion von PFAS innerhalb der EU.



Grafik: Hannah Adam

Ob und wann es zu einem derartigen Ausstieg kommen könnte, ist bisher nicht abzusehen. Derzeit läuft auf EU-Ebene ein Beschränkungsvorschlag von PFAS ⁽⁹⁾. Dabei geht es darum, PFAS nur noch dort einzusetzen, wo sie wirklich notwendig sind und nicht durch andere Stoffe ersetzt werden können. Bei Lebensmittelverpackungen und entsprechenden verbrauchernahen

Produkten ist dies nicht der Fall, denn es gibt Alternativen, die ähnliche Wirkungen erzielen ⁽¹⁰⁾. Deutlich wird dies am Beispiel Dänemark. Das Land hat bereits 2020 Höchstwerte für PFAS in Verpackungen festgelegt, welche einen Anteil von maximal 20 mg/kg Verpackungsgewicht erlauben ⁽¹¹⁾. Dies zeigt, dass es durchaus möglich ist, auf PFAS zu verzichten und mit anderen Stoffen wirksame Lebensmittelverpackungen herzustellen.

Mit dem „Öl-Test“ den PFAS auf der Spur

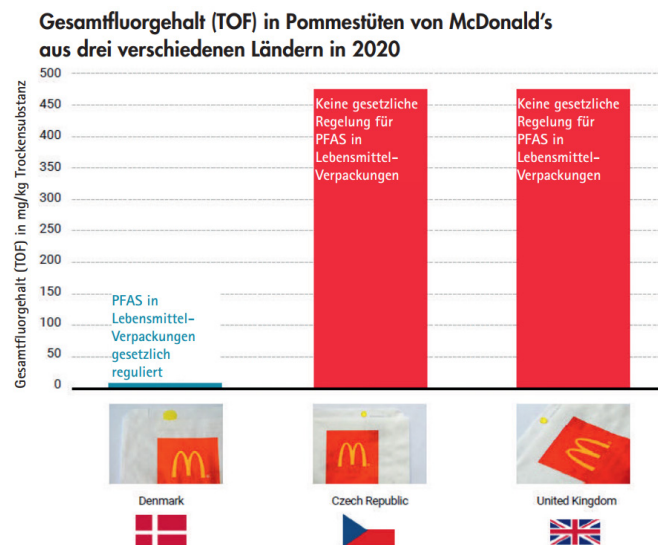
Zum jetzigen Zeitpunkt sind solche Grenzwerte für Lebensmittelverpackungen und Einweggeschirr aus Pappe und Zuckerrohrfasern in Deutschland und in der EU noch nicht in Sicht. Um sich als Verbraucher:in dennoch so gut es geht gegen Verpackungen zu schützen, welche mit PFAS-haltigen Mitteln behandelt wurden, gibt es einige Möglichkeiten. Zum einen kann man selbst Verpackungen auf PFAS untersuchen, indem man

Öltropfen auf eine Verpackung gibt und beobachtet, wie sich diese verhalten ⁽⁶⁾. Weicht die Packung ein, kann man davon ausgehen, dass diese nicht mit PFAS behandelt wurde. Perlt der Öltropfen jedoch ab, ist eine PFAS-Imprägnierung wahrscheinlich und man sollte in Zukunft auf Verpackungen der entsprechenden Marke oder des Unternehmens verzichten. Dieser Öltropfentest ersetzt zwar keine Messung des Fluorgehalts im Labor, ist aber dennoch ein Ansatz, um PFAS-haltige Verpackungen zu identifizieren. Zum anderen ist es ebenfalls sinnvoll, weniger Einwegverpackungen und -geschirr zu verwenden und stattdessen Mehrweggeschirr aus Glas und Porzellan, wie Kaffeebecher oder Boxen zu nutzen. Dies hat auch unabhängig von PFAS einen positiven Nutzen für die Umwelt. Auch der Kauf von frischen Produkten wie Obst und Gemüse statt der entsprechenden Tiefkühlvariante, kann dafür sorgen, dass sich die eigene PFAS-Aufnahme verringert.

Der Blick in die Zukunft

Gesundheitlich wäre ein Ausstieg aus der Produktion und Verwendung von PFAS in Lebensmittelverpackungen und Einweggeschirr durchaus sinnvoll. Inwiefern das praktikabel ist und die Industrie sich darauf einlässt, ist abzuwarten. Eine Kennzeichnungspflicht für PFAS in Produkten, die mit Lebensmitteln in Kontakt kommen, wäre ein möglicher Ansatz. Dadurch würde die Transparenz gegenüber den Konsument:innen gesteigert werden und die PFAS-Problematik sichtbarer gemacht werden. Auch Höchstgehalte wie diese in Dänemark können ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung sein.

Im Rahmen der Studie wurde gezeigt, dass Verpackungen desselben Konzerns in Dänemark einen geringen PFAS-Gehalt und in anderen Ländern deutlich höhere Werte aufweisen (siehe Grafik). Dies macht deutlich, dass feste Regelungen notwendig sind, um gegen PFAS in Verpackungen, Einweggeschirr und vielen anderen Produkten vorzugehen.



Die gleiche Verpackung, aber unterschiedliche PFAS-Gehalte

Grafik: Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. - BUND

Anna Mues

PFAS in unserem Ökosystem

PFAS gelangen über viele verschiedene Wege in unsere Umwelt. Sie können beispielsweise über die Abluft von Fabriken in die Umwelt und damit in unser Ökosystem gelangen. Einmal in der Umwelt angekommen, können sie über Luft, Wasser und Böden verbreitet werden und vom Menschen aus der Umwelt aufgenommen werden. Sie reichern sich im Körper an und es dauert sehr lange, bis sie wieder ausgeschieden werden. Genau wie beim Menschen können sich PFAS auch im Blut von Tieren anreichern. Diese nehmen die PFAS beispielsweise über die von ihnen gefressenen Pflanzen auf und sie werden dann entlang der Nahrungskette weitergegeben. Sogar in entlegenen Gebieten wie der Antarktis und im Blut von Eisbären konnten PFAS bereits nachgewiesen werden. Der Schadstoff befindet sich also weltweit in allen Ökosystemen und Organismen⁽⁴⁾.

PFAS sind nur sehr schwer abbaubar, mittlerweile aber überall in der Umwelt nachweisbar. PFAS können über die Muttermilch von der Mutter an das Kind weitergegeben werden. Daher sind bereits bei Babys, sowohl beim Menschen als auch bei Tieren, hohe PFAS-Konzentrationen nachweisbar. Da PFAS in hohen Dosen gesundheitsschädlich sind, wurden EU-weite Grenzwerte gefordert. Seit dem 01.01.2023 gelten nun die neuen Grenzwerte für PFAS in Lebensmitteln, wie Eiern, Fischereierzeugnissen, Muscheln und Fleisch. Diese wurden von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) nach der Durchführung zahlreicher Studien festgelegt⁽⁵⁾.

Wildschweinlebern besonders betroffen

Wildschweine sind aufgrund ihrer Lebensweise in besonderem Maße von der PFAS-Belastung betroffen. Wildschweine sind Allesfresser und durchwühlen bei der Nahrungssuche den Oberboden. Dadurch nehmen sie die, an der Oberfläche abgelagerten Schadstoffe, auf. Daher sind die PFAS-Konzentrationen bei Wildschweinen höher als bei anderen Waldtieren. Zusätzlich gelangt der Schadstoff über die Nahrung in die Wildschweine⁽²⁾.



Foto: Patricia Klatt

Besonders in der Leber von Wildschweinen sind hohe Konzentrationen nachweisbar. PFAS binden nach der Aufnahme in den Körper an Serumproteine und lagern sich in den inneren Organen, wie der Leber, an⁽⁶⁾. Der Deutsche Jagdverband e.V. rät

daher vom Verzehr von Wildschweinleber in hohen Mengen ab. Empfohlen wird der Verzehr von Innereien nur in sehr geringen Mengen⁽⁴⁾.

Wildschweine eignen sich daher hervorragend als Bioindikatoren. Forscher untersuchten Wildschweinlebern in Gebieten mit unterschiedlichen PFAS-Belastungen. In Gebieten mit stark belasteten Flächen, waren auch die Konzentrationen an PFAS in der Leber der Wildschweine deutlich erhöht⁽³⁾.

Tom Seifert, Jagdpächter und Jäger, über seine Arbeit und PFAS

Wildschweine werden intensiv bejagt und so sind auch die Jäger von der PFAS-Problematik betroffen; einer von ihnen ist Tom Seifert aus Baden-Baden/Sandweier. „Die neuen Grenzwerte der EU haben keinen direkten Einfluss auf die Jagd“, erklärt Seifert auf unsere Nachfrage. Denn das Veterinäramt Baden-Baden habe bereits vor einigen Jahren von dem Verzehr von Innereien abgeraten und dementsprechend habe sich bei seiner Arbeit seit der Festlegung der Grenzwerte im Jahr 2023 nicht wirklich etwas verändert. Da die Innereien der erlegten Wildschweine besonders belastet

seien, würden in seinem Jagdgebiet keine Innereien in den Verkehr gebracht werden, sondern alle Abfälle ordnungsgemäß nach der Schlachtung bei der Tierkörperbeseitigung entsorgt werden, betont Seifert, der damit auch den Empfehlungen des Deutschen Jagdverbandes e.V. folgt⁽⁴⁾.

PFAS in unserem Ökosystem

Das Muskelfleisch von Wildschweinen kann bedenkenlos verzehrt werden. Deshalb ist es Seifert bei all der Aufregung um die hohen PFAS-Belastungen in Wildschweinfleisch besonders wichtig darauf hinzuweisen, „dass Wildschweine nicht generell PFAS-belastet sind, sondern in Einzelfällen nur die Innereien. Wildfleisch ist ein sehr hochwertiges Lebensmittel. Die Tiere unterliegen keinerlei Schlachtstress und führen ein „glückliches“ Leben bis zur letzten Sekunde.“

Lebensmittelüberwachung in der Praxis

Seit Januar 2023 gäbe es neue Grenzwerte für Lebensmittel, welche regelmäßig überprüft und überwacht werden müssen, erklärt uns Jonas Esterl auf unsere Presseanfrage hin. Der Pressesprecher des Ministeriums für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, beantwortet uns alle Fragen über die Lebensmitteltestung und deren Ablauf.

„Die Lebensmittelüberwachung wird in Baden-Württemberg von den zuständigen Chemie und Veterinäruntersuchungsämtern (CVUA) in Zusammenarbeit mit den Lebensmittelüberwachungsbehörden durchgeführt“, so Jonas Esterl. Dabei würden Proben bei der Erzeugung, Verarbeitung und im Handel genommen. Im Anschluss werde ein Gutachten erstellt und bei Bedarf Verhaltensmaßnahmen festgelegt, erklärt Esterl weiter.

Die Analytik dauere im Schnitt 1,5 Tage, wobei bis zu 20 Proben gleichzeitig untersucht werden könnten. Die Kosten lägen bei etwa 300 Euro pro Probe, so Esterl. Dabei werde jede Probe auf 24 verschiedene PFAS untersucht. PFAS sind ein weltweites Problem. Sie betreffen nicht nur einzelne Akteure, sondern alle Glieder vom Produzenten bis zum Konsumenten. Daher sei die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Institutionen besonders wichtig. „Das CVUA Freiburg arbeitet sowohl auf nationaler als auch auf internationaler Ebene mit sehr vielen verschiedenen Laboren und Institutionen zusammen“ erklärt Esterl.

Des Weiteren sei das CVUA Freiburg auch an anderen Projekten, die nicht mit der Lebensmittelanalytik zusammenhängen, beteiligt. Die Zusammenarbeit mit anderen Landesbehörden, wie dem Bundesinstitut für Risikobewertung und dem Umweltbundesamt, seien laut Esterl an der Tagesordnung.

Resümee

PFAS sind ein weltweites Problem. Die Festlegung der neuen Grenzwerte fordert eine Zusammenarbeit aller, die durch die Schadstoffe betroffen sind. In fast allen Bereichen unseres Lebens kommen wir mit der PFAS-Problematik in Kontakt. Einzelne Akteure, wie Tom Seifert, müssen ihre Routinen unter Umständen ändern und anpassen. Ämter, Behörden und andere Akteure sind vielleicht in einer Art und Weise gefordert, wie das noch nie zuvor der Fall war.

Wir möchten uns noch einmal bei Tom Seifert und Jonas Esterl für ihre Zeit und Antworten bedanken.

Eva Sauer



Mmh, lecker PFAS!

Hast Du heute schon PFAS zu dir genommen? Möglich wäre es, denn laut Umweltbundesamt sind Lebensmittel bei Menschen die wesentliche Quelle für PFAS. Wir nehmen die sogenannten Ewigkeitschemikalien nicht nur über die Luft, sondern hauptsächlich durch unsere Nahrung und das Trinkwasser auf⁽¹⁾. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit stellt fest: Fisch, Früchte und Eier sowie deren Erzeugnisse tragen am meisten dazu bei, dass wir PFAS ausgesetzt sind⁽²⁾. Auch Fleisch und Milch (-produkte) sind maßgeblich an der Exposition gegenüber den Ewigkeitschemikalien beteiligt⁽³⁾. Aber wie gelangen PFAS überhaupt auf unseren Speiseplan?

PFAS steigen bei „Punkt Null“ in die Nahrungskette ein

Am Anfang der Nahrungskette stehen vor allem Pflanzen. Sie benötigen Wasser, welches mit PFAS verunreinigt sein kann. Es handelt sich dann entweder um PFAS-haltiges Grund- oder Beregnungswasser, welches von der Pflanze aufgenommen wird. Pflanzen mit hohem Wasserbedarf zeigen eine höhere Belastung⁽⁴⁾. Einige der PFAS sind daraufhin in den wasserreichen Kompartimenten der Pflanze, wie Blättern und Früchten, zu finden - andere lagern sich an Wurzeln und Sprossachsen an. Außerdem können Böden mit PFAS verunreinigt sein und daher eine Anreicherung in der Pflanze verursachen. Das heißt: Pflanzen nehmen PFAS entweder im Wasser oder aus dem Boden über ihre Wurzeln auf. Die PFAS-Belastung im Boden ist unter anderem auf Löschschäume, Klärschlämme, verunreinigte Komposte und Bodenhilfsstoffe zurückzuführen⁽⁴⁾. Sind die langlebigen Stoffe erstmal in Boden und Wasser, ist es aufwendig, kompliziert und kostspielig sie zu entfernen, wenn es denn überhaupt möglich ist⁽⁵⁾.



Wenn eine landwirtschaftlich genutzte Fläche PFAS-belastet ist, können Menschen PFAS also bereits über Nutzpflanzen aufnehmen. Zum Beispiel in Form von Getreide, Obst und Gemüse.

Allerdings halten wir Nutztiere zur Herstellung von Lebensmitteln. Damit entstehen für uns zusätzliche Möglichkeiten, PFAS aufzunehmen, da PFAS potenziell von einem Tier in der Nahrungskette an das Nächste weitergegeben werden.

Regenwürmer, die in PFAS-haltigem Boden geblieben haben, können von Hühnern verzehrt werden, die Frühstückseier legen, die Chemikalien wurden bereits im Eidotter nachgewiesen. Wenn belastete Pflanzen als Futtermittel verwendet werden, können PFAS unter anderem in milchgebende Kühe gelangen. Die Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser und Bodenschutz schreiben in ihrem Bericht 2021 daher von einem sich ergebenden Regelungsbedarf im Futtermittelbereich: Grenzwerte für PFAS in Futtermitteln sollen etabliert werden. Diese würden Auswirkungen auf landwirtschaftliche Nutztierhaltung haben und beispielsweise Weidehaltung von Rindern oder Freilandhaltung von Geflügel betreffen⁽⁶⁾.

Alles, was auf PFAS-Boden wächst, ist somit ungenießbar?

Nicht zwangsläufig. Denn Pflanzen nehmen PFAS unterschiedlich auf, sodass sie sich je nach Pflanzenkultur in anderen Teilen der Pflanze verteilen und anreichern. Deshalb muss jeweils für die verschiedenen Pflanzenarten festgestellt werden, wo PFAS nachweisbar sind. Zum Beispiel können Knollen PFAS stark anreichern. Bei Möhren werden PFAS jedoch in den grünen Pflanzenteil übertragen, kaum in die Wurzel, an welcher wir interessiert sind. Anders ist es mit sensiblen Kulturen, wie Kirschtomaten: Selbst bei geringsten Mengen an PFAS im

Mmh, lecker PFAS!

Beregnungswasser ist damit zu rechnen, dass sich die gesundheitsschädlichen Stoffe in den Tomatenfrüchten anreichern. Weizen hat im Vergleich zu anderen Nutzpflanzen eine hohe Aufnahme von PFAS, weshalb der Anbau auf belasteten Flächen nicht empfohlen wird. Roggen und Gerste hingegen nehmen PFAS nur in geringem Maß auf, wodurch sie sich für einen Anbau besser eignen ⁽⁷⁾.

In Mittelbaden hat man mehrjährige Versuche über den Übergang von PFAS aus dem Boden in die Pflanzen durchgeführt, die im Rahmen des Förderprogramms BWPLUS (Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung) vom Umweltministerium gefördert wurden. Die Ergebnisse sind in dem Bericht des Projektes PROSPeCT zusammengefasst und auf der Seite der Landesanstalt für Umwelt online gestellt ⁽⁸⁾.

Erfahrungsberichte plus Forschung führten zu Anbauempfehlungen inklusive genauer Vorgaben für die Verwendung von PFAS-belastetem Beregnungswasser. Als Konsequenz auf die PFAS-Belastung von Boden und Wasser werden die betroffenen Landwirte durch ein Bewirtschaftungs-Minimierungskonzept und ein Vor-Ernte-Monitoring durch die Behörden unterstützt ⁽⁴⁾.

Fazit

Schlussendlich braucht man im Bereich Nutzpflanzen und Futtermittel aber mehr als Empfehlungen - vor allem mit Blick auf gesundheitsschädliche Wirkungen und die sich verdichtenden Hinweise, dass die ganze Gruppe der PFAS auch für die Umwelt problematisch ist ⁽⁵⁾. Wenn es um ein so grundlegendes Thema wie unsere Ernährung geht, sind weitere Forschung und umfassendere Aufklärung vermutlich keine unerschämte Bitte.

Hannah Adam

Grafiken: Hannah Adam



PFAS im See: Trübe Aussichten für Gewässer



Der Kühlsee in Sandweier zählt zu den PFAS-Hotspots in Mittelbaden. Foto: Lilly Sztatecsny

Im Sommer ein Ausflug an den See: Schwimmen, Angeln und die Natur genießen. Das kühle Nass lockt, doch der Schein trügt. Denn in den Oberflächengewässern Mittelbadens verbergen sich PFAS, per- und polyfluorierte Chemikalien, die nicht nur das Ökosystem belasten.

Nach Bekanntwerden der Grundwasserbelastungen in Mittelbaden wurde klar, dass auch Flüsse und Seen betroffen sind, da diese in der Regel durch den sandigen und kiesigen Unterboden im Austausch mit dem belasteten Grundwasser stehen. Hinzu kommen Einleitungen in Fließgewässer durch Kläranlagen, die trotz umfassender Reinigung immer noch Schadstoffe wie PFAS ins Wasser abgeben können⁽⁴⁾.

Monitoring mit digitalen Technologien

Das jährliche Oberflächengewässermonitoring des Landkreis Rastatt und Stadtkreis Baden-Baden gibt einen Überblick über die Situation in Mittelbaden⁽⁵⁾. Dabei werden bis zu 23 lang- und kurzkettinge PFAS in Wasserproben analysiert. Im Jahr 2022 wurden 51 Messstellen in Fließgewässern, 28 Seen und 10 Kläranlagenabflüsse untersucht. Davon waren sieben Seen, darunter drei Badeseen, sowie sieben Messstellen in Fließgewässern belastet. Zwar wurde an einigen Stellen eine Abnahme der PFAS-Konzentrationen beobachtet, anderorts stiegen die Werte jedoch an. Sieben Seen wiesen im Vergleich zum Jahr 2021 höhere PFAS-Verunreinigungen auf.

Das Monitoring ist nur eine von vielen Analysen, die seit 2014 durchgeführt werden. Die Region Mittelbaden gilt als Vorreiter im Umgang mit den Informationen über die PFAS-Belastungen.

Die Ämter arbeiten mittlerweile mit modernen Technologien, um den Überblick über das Ausmaß des Skandals zu behalten. Dazu zählt der Einsatz eines digitalen Geoinformationssystems (GIS). Es handelt sich um eine Art Karte mit vielen Ebenen, die übereinandergelegt werden können und so Informationen vereinen. Aus PFAS-Untersuchungen wurden zahlreiche Ergebnisse eingepflegt: 9.900 Grundwasser-Analysen, 1.239 Oberflächengewässer-Analysen, 8.189 Bodenproben, 2.196 Pflanzenproben und 966 Ergebnisse des Pflanzen-Screenings⁽⁶⁾.

PFAS im See: Trübe Aussichten für Gewässer

Alle neu gewonnenen Daten treffen im GIS auf schon bestehende Informationen. Das schafft eine umfassende, übersichtliche und zugängliche Darstellung, die den Ämtern bei diesem Umweltskandal den zwingend benötigten Durchblick ermöglicht.

Baggersee im Fokus: Konsequenzen für den Kühlsee

Der Kühlsee in Sandweier ist im Jahr 2022 mit einer PFAS-Summe von 0,958 und einer daraus resultierenden Quotientensumme von 3,30 einer der Hotspots. Das hat weitreichende Konsequenzen für Wirtschaft, Umwelt und Erholungsmöglichkeiten am See. Bereits letztes Jahr wurde in der Lehrredaktion über die wirtschaftlichen Herausforderungen des ansässigen Kieswerks berichtet⁽⁷⁾. Doch nicht nur der Wirtschaftsfaktor, sondern auch das Ökosystem des Baggersees nimmt PFAS in den Kreislauf auf⁽⁸⁾. Die Chemikalien finden ihren Weg in die Fische und dadurch auch in die Nahrungskette anderer Tiere, beispielsweise von Vögeln. Die Stoffe könnten so aus dem See ins Umland gelangen. Mehr dazu im Artikel zum Thema PFAS in Ökosystemen.

PFAS am Angelhaken

Auf direktem Weg „verlässt“ der belastete Fisch den See am Angelhaken. Das beschäftigt Jürgen Waldvogel, den Vorsitzenden des Angelsportvereins Sandweier. Von Anfang an informiert der Vorstand regelmäßig seine Mitglieder und testet auf eigene Kosten die Belastung der Fische. Ein Spitzenwert von 840 Mikrogramm PFOS / kg wurde 2016 bei einem Barsch verzeichnet. Von der Lebensmittelbehörde wurden die Fische als „nicht verkehrsfähig“, also nicht zum Verkauf geeignet, eingestuft. Doch mehr als warnen kann der Vorsitzende seine Vereinsmitglieder nicht. „Letztlich entscheidet jeder Angler selbst, ob er den Fisch essen will oder nicht“, so Waldvogel. Es gibt keine behördlichen Verordnungen, die das Angeln in betroffenen Gewässern untersagen. Eigenverantwortung wird hier großgeschrieben. Umso wichtiger wären umfassende Informationen für die betroffenen Angelvereine.

Auch hier Enttäuschung, die neuen EU-Grenzwerte erhielt der Angelsportverein vom Landesfischereiverband BW, nicht aber von den Behörden, wie Waldvogel uns auf Anfrage erklärte.

Ursächlich für die hohen Belastungen im Kühlsee sind nahegelegene verunreinigte Ackerflächen. Auch über die Untätigkeit der Landesregierung im Umgang mit den Ackerflächen ist die Enttäuschung beim Vorsitzenden des Angelsportvereins groß. Man wüsche sich Maßnahmen, um den weiteren Eintrag von PFAS in das Grundwasser aus den Böden zu vermindern. Doch die Dringlichkeit des Problems, so Waldvogel, scheint bei der Politik nicht angekommen zu sein.

So lange bleibt dem Angelsportverein nur die Möglichkeit, weiterhin selbst Untersuchungen durchzuführen. Neuere Ergebnisse aus dem Jahr 2022 machen Hoffnung, sie zeigen einen Rückgang der Belastungen in den untersuchten Fischen um bis zu 90 Prozent. Ob sich dieser Trend fortsetzt, bleibt abzuwarten.



Sorgenlos Angeln geht nicht mehr überall. Foto: Lilly Sztatecsny

Kriterien zur Bewertung von Oberflächengewässern

„Um einen guten ökologischen und chemischen Zustand der Gewässer zu erhalten, wurden für verschiedene Stoffe Umweltqualitätsnormen (UQN) in der EU festgelegt. Diese Konzentrationen dürfen im Wasser, in Sedimenten oder Lebewesen aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden. Für die Bewertung eines Gewässers ist in der EU der Wert in Fischen (Biota) ausschlaggebend. Die Qualitätsnorm für Biota wird in der EU auf der Basis von Daten zum Schutz der menschlichen Gesundheit abgeleitet.“⁽⁴⁾

Eine UQN gibt es für Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), gerade mal eine der über 10 000 möglichen PFAS-Verbindungen⁽²⁾. Definiert ist die Norm auf 9,1 µg/kg Biota.

Häufig werden in Gewässeranalysen auch andere PFAS-Verbindungen betrachtet. Orientierung bieten dabei die Geringfügigkeitsschwellenwerte für Grundwasser, die im PFAS-Leitfaden festgelegt sind⁽⁹⁾. Die gefundenen Stoffmengen werden zu Quotientensummen verrechnet. Überschreitet eine Wasserprobe die Quotientensumme von 1, gilt sie als belastet.

Und jetzt?

Immerhin können Badegäste aufatmen. Kontakt mit belastetem Wasser über die Haut scheint bisher nicht nachweislich schädlich zu sein. Auch das Verschlucken von Seewasser geschieht meist in so geringer Menge, dass es keine gesundheitlichen Folgen haben dürfte⁽⁹⁾. Mancherorts scheint die Konzentration der Chemikalien wieder zu sinken, während anderorts die Belastungen mit allen Konsequenzen steigen. Was bleibt, ist Verunsicherung. Wie wird sich die Situation der Seen und Flüsse in Mittelbaden in den kommenden Jahren entwickeln? Eine Frage, deren Antwort nicht nur die Angler:innen am Kühlsee in Alarmbereitschaft hält.

Wir bedanken uns bei Jürgen Waldvogel für die Gesprächsbereitschaft und die ausführlichen Informationen.

Lilly Sztatecsny

Müssen wir uns um unser Trinkwasser sorgen?

Trinkwasser ist unser wichtigstes Gut – doch wie sieht es hier mit der PFAS-Belastung aus?

Über belastete Ackerflächen sickern die per- und polyfluorierten Chemikalien in das Grundwasser, welches in Wasserwerken zu Trinkwasser aufbereitet wird. PFAS können nicht durch natürliche biologische Prozesse abgebaut werden und verbleiben in Böden und im Wasser, weswegen sie dort sehr lange nachgewiesen werden können. Sie lagern sich nicht nur in unserer Umwelt an, sondern auch direkt im menschlichen Körper, wo sie auf den Organismus gesundheitsschädliche Folgen mit sich bringen können⁽⁴⁾. Nur durch hohen Energieaufwand mittels fortgeschrittener Technik können die Chemikalien aus dem Wasser entfernt beziehungsweise zerstört werden.



Abb. 1: Aktivkohlefilter im Wasserwerk Rauental. Fotos: Hannah Adam

PFAS-Skandal in der Region Mittelbaden

Nun stellt sich die Frage, wie gewährleistet wird, dass wir unser Wasser bedenkenlos aus dem Hahn trinken können? Als Paradebeispiel in Sachen Trinkwasseraufbereitung in Deutschland wird im Folgenden das Vorgehen des Landkreises Rastatt beschrieben. Die Region Mittelbaden mit dem Landkreis Rastatt zählt zu den am meisten belasteten Gebieten Deutschlands^(2/3). In diesem Landkreis wird auch vom „PFAS-Skandal“ oder „Rastatt-Case“ gesprochen. Nachdem das Vorhandensein der Chemikalien in Mittelbaden im Jahr 2012 aufgedeckt wurde, mussten von den Stadtwerken Gegenmaßnahmen ergriffen werden, die in den folgenden Jahren bis in die Gegenwart hinein umgesetzt wurden und werden.

Stadtwerke Rastatt

Die Stadtwerke Rastatt besitzen drei Wasserwerke: Niederbühl, Rauental und Ottersdorf. Das Wasserwerk in Niederbühl wurde von den Stadtwerken für die Wasserversorgung stillgelegt. Grund dafür war, dass die PFAS-Konzentration deutlich über den damals geltenden Leitwerten lag. Das Wasserwerk dient mittlerweile Forschungszwecken, bei denen neue Technologien zur Wasseraufbereitung getestet werden.

Das Wasserwerk in Rauental ist aktuell das fortschrittlichste Wasserwerk der Stadtwerke Rastatt. Hier kommen seit 2018 hocheffiziente Aktivkohlefilter (siehe Abbildung 1) zum Einsatz, mit denen PFAS aus dem Wasser gefiltert werden. Außerdem werden im Wasserwerk Rauental Tests einiger verschiedener Aktivkohlen durchgeführt (siehe Abbildung 2), um die Filtration zu optimieren und den Vorgang somit noch effizienter zu machen. Das dritte Wasserwerk der Stadtwerke in Ottersdorf befindet sich aktuell im Umbau, bei dem auch ein Aktivkohlefiltersystem nach dem Rauentaler Vorbild errichtet wird. Grund für den Ausbau ist, dass im Ottersdorfer Wasserwerk in zwei von drei Brunnen PFAS-Spuren nachweisbar sind.



Abb. 2: Proben verschiedener Aktivkohlen und Ionenaustausch im Wasserwerk.

Müssen wir uns um unser Trinkwasser sorgen?

Trinkwasser ist unser wichtigstes Gut – doch wie sieht es hier mit der PFAS-Belastung aus?

Funktionsprinzip der Aktivkohlefilter

Aktivkohlefilter, wie sie im Wasserwerk Rauental vorzufinden sind (siehe Abbildung 3), sind aktuell die wirtschaftlichste und nachhaltigste Technologie. In Rauental wurden seit 2018 knapp 1000g PFAS aus etwa drei Millionen Kubikmeter Brunnenwasser entfernt. Die PFAS-Konzentration im Trinkwasser kann durch die Aufbereitung mittels leistungsfähiger Aktivkohlefilter bis auf 0,0µg/l minimiert werden. Trotzdem werden immer



Abb. 3: Aktivkohle aus dem Aktivkohlefilter in Rauental. Foto: Hannah Adam

weitere Optionen erforscht, um die PFAS-Entfernung aus dem Trinkwasser noch effizienter zu gestalten. Denn Aktivkohlefilter sind optimal für langkettige PFAS-Verbindungen, kurzkettige Verbindungen können aber, vor allem wenn die Aktivkohlefilter schon etwas länger genutzt werden und dementsprechend gefüllt sind, nicht vollständig von der Kohle filtriert werden ⁽⁴⁾.

Eine zusätzliche Ergänzung für die Entfernung kurzkettiger PFAS-Verbindungen sind Ionenaustauscher, deren Möglichkeiten und Funktionsprinzipien unter anderem von den Stadtwerken Rastatt und vom Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe erforscht werden. Ionenaustauscher zählen zu den Absorptionsverfahren, bei dem im Wasser gelöste Ionen mit anderen Ionen ersetzt werden. Der Ionenfilter enthält ein Austauschmaterial, durch das das Wasser durchströmt. Ein großer Vorteil an den Ionenaustauschfiltern zeigt sich bei der Regeneration. Während Aktivkohlefilter in einem regelmäßigen Rhythmus ausgetauscht werden müssen, damit sie leistungsfähig die PFAS-Verbindungen filtern können, können Ionenaustauscher problemlos ohne größeren logistischen Aufwand regeneriert werden.

Weitere Maßnahmen

Die Stadtwerke Rastatt halten schon heute die strengen EU-Trinkwasser-Grenzwerte (siehe Infokasten Grenzwerte) ein, die ab 2026 eingehalten werden müssen. Dafür müssen Maßnahmen aufrechterhalten werden, wie beispielsweise der häufige Austausch der Aktivkohlefilter und die Erforschung weiterer Methoden. Dadurch steigen allerdings auch die Kosten für die Wasseranbieter, was zur Folge hat, dass auch der Wasserpreis für die Einwohner vermutlich steigen muss.

Die PFAS-Belastung und die Bereitstellung von unbedenklichem Trinkwasser in der Region Mittelbaden stellt nicht nur die Wasserversorger, sondern auch die lokale Politik vor große Herausforderungen.

Leonie Voß

Infobox Grenzwerte

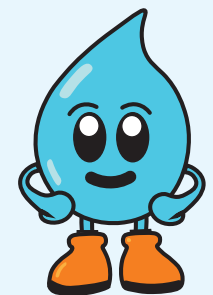
Die neue Trinkwasserverordnung, die am 31. März 2023 vom Bundesrat gebilligt wurde, enthält erstmalig Grenzwerte für Perfluoralkylsubstanzen (PFAS); sie ist am 24. Juni 2023 in Kraft getreten.

In Deutschland hat man sich für die Einführung der „Summe PFAS“ entschieden, ab dem 12.01.2026 gelten 0,1 Mikrogramm pro Liter (µg/L) als Summengrenzwert für eine Gruppe von 20 trinkwasserrelevanten PFAS-Substanzen.

Für vier spezielle Substanzen aus der PFAS-Gruppe (PFHxS, PFOS, PFOA, PFNA) sieht die TrinkwV zusätzlich einen Grenzwert von 0,02 µg/L für die Summe aus diesen Verbindungen vor, welcher zum 12.01.2028 Gültigkeit erlangt ⁽⁶⁾.

Abkürzungen:

PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure
PFOA	Perfluoroctansäure
PFOS	Perfluoroctansulfonsäure
PFNA	Perfluoronansäure



Kläranlagen im Kampf gegen PFAS

Wenn die gewöhnlichen Verfahren unzureichend sind

Kläranlagen sind dazu da, verschmutztes Wasser, Abwasser, zu reinigen, um es anschließend wiederverwenden zu können. Aber was, wenn gewisse Stoffe besonders schwer oder fast unmöglich zu beseitigen sind? Was, wenn herkömmliche Kläranlagen nicht gut genug ausgestattet sind, um sich solch hartnäckiger und nachweislich gesundheitsschädlicher Stoffe wie beispielsweise der PFAS anzunehmen, sie also nicht über die nötigen Vorrichtungen verfügen, Spurenstoffe zu entfernen?

Den Teufelskreis mit der vierten Reinigungsstufe brechen

Werden Spurenstoffe nicht vor Verlassen des Wassers aus den Kläranlagen entfernt, gelangen sie in unsere Gewässer, in das Grundwasser und schließlich wieder zurück in den häuslichen Gebrauch. Um diesen Teufelskreis zu durchbrechen, hat sich das Land entschieden, einige Kläranlagen mit der „vierten Reinigungsstufe“ auszustatten. „Mit einem solchen Ausbau können wir Spurenstoffe, beispielsweise Rückstände von Arzneimitteln, herausfiltern und so dazu beitragen, dass der ökologische Lebensraum von Gewässern erhalten bleibt und die Trinkwasserressourcen noch besser geschützt werden“, so der damalige Umweltminister Untersteller bereits im Jahr 2020. Besonders Anlagen an sensiblen Gewässern sollen schnellstmöglich die Erweiterung erhalten ⁽⁴⁾.

Diese Stufe ist die letzte Station des Reinigungsprozesses, bevor das Wasser die Kläranlage verlässt. Im Vergleich zu der mechanischen Abwasserreinigung, welche mit der biologischen und der weitergehenden eine der drei herkömmlichen Stufen darstellt, werden nicht die sichtbaren Störenfriede wie Papier oder Äste, sondern die für das bloße Auge nicht sichtbaren Spurenstoffe entfernt. Zwei bewährte Methoden sind das Arbeiten mit Pulveraktivkohle (PAK), je nach dem mit granulierter Aktivkohle (GAK) und die oxidative Behandlung mit Ozon. Bei beiden Verfahren folgt die Filtrationsstufe ^(2/3).

Keine 100-prozentige Sicherheit

Das Oberflächengewässer-Monitoring des Landkreises Rastatt 2022 ⁽⁴⁾ verdeutlicht: Es besteht Handlungsbedarf, auch wenn sich die Menge im Vergleich zum Vorjahr fast halbiert hat ⁽⁵⁾. In allen zehn Proben der getesteten Kläranlagenabläufe ohne vierte Reinigungsstufe waren PFAS enthalten. Insgesamt 81 Gramm der schädlichen Stoffe verließen innerhalb von 24 Stunden die Anlagen und flossen zurück in die Oberflächengewässer.



Die Abwässer der Kläranlagen gelangen in die Gewässer. Foto: Patricia Klatt

2021 waren es 164 Gramm ^(4/5). Allerdings können auch aufgerüstete Kläranlagen trotz des erhöhten Aufwands nicht alle Spurenstoffe entfernen. Etwa fünf Prozent verbleiben und gelangen damit zurück ins Grundwasser. Auch die PFAS können nicht mit einer 100-prozentigen Sicherheit entfernt werden.

(An-)Lage(n) in BaWü: Es kann losgehen!

„Baden-Württemberg fördert bereits seit vielen Jahren den Ausbau von Kläranlagen, insbesondere an besonders empfindlichen Gewässern und an Belastungsschwerpunkten“, so Umweltministerin Thekla Walker. In Baden-Württemberg verfügen derzeit bereits 25 – meist größere – Kläranlagen über eine vierte Reinigungsstufe, die zusammen die Abwässer von etwa 3,6 Millionen Einwohnern beziehungsweise etwa ein Sechstel des Abwassers des Landes behandeln können. Damit ist Baden-Württemberg Vorreiter im europäischen Vergleich. Weitere 28 Anlagen befinden sich bereits im Bau oder in Planung.

Gemeinschaftskläranlage Baden-Baden / Sinzheim

Eine davon ist die Gemeinschaftskläranlage Baden-Baden/ Sinzheim. Klar wäre immer gewesen, ihre Anlage aufzurüsten, so Abteilungsleiter Olaf Herrmann von den Stadtwerken Baden-Baden auf unsere Presseanfrage. Immenser Druck von den Medien oder der öffentlichen Meinung wäre nicht nötig gewesen. Gegen Herbst/ Winter sollen ihm zufolge letzte Arbeiten abgeschlossen werden, um schnellstmöglich in den Regelbetrieb übergehen zu können.

Seit über 40 Jahren klärt der Betrieb in Sinzheim jährlich circa zehn Millionen Kubikmeter Abwasser, um die 27.000 Kubikmeter pro Tag und von circa 200.000 Bürgern, aus den Gemeinden Baden-Baden, Sinzheim und Bühl/ Weitenung ⁽⁶⁾. Nun verfügt die Kläranlage über 64 mit Aktivkohle befüllte Segmente, die das Abwasser von Spurenstoffen befreien sollen ⁽⁷⁾. Dadurch soll das Wasser nicht mehr belastet im Sandbach, dem Rhein und schließlich dem Meer landen ⁽⁶⁾. Am 29. Juni haben der Erster Bürgermeister Alexander Uhlig und Bürgermeister Erik Ernst aus Sinzheim die Inbetriebnahme der vierten Reinigungsstufe in Baden-Baden/ Sinzheim mit einem „symbolischen Knopfdruck“ eröffnet ⁽⁸⁾. Damit gehört die Anlage zu einer der modernsten im Land ⁽⁹⁾.

Kläranlagen im Kampf gegen PFAS

Unterstützung für ein Millionenprojekt

Die Kosten der Aufrüstung in Baden-Baden/Sinzheim belaufen sich auf circa 24 Millionen Euro⁽⁸⁾, davon entfallen laut Herrmann circa 16 Millionen Euro auf die Filtrationsanlage. Damit ist es das bisher kostenintensivste Projekt der Stadtwerke⁽⁶⁾ (Die Aufrüstung der Bühler Kläranlage liegt im Vergleich dazu aktuell bei 21,1 Millionen.) Unterstützung bekommen die Kommunen von der Landesregierung und dem Umweltministerium. Dennoch müssen die Gemeinden für einen Großteil der Kosten selbst aufkommen⁽⁶⁾.

Kompetenzzentrum für Spurenstoffe

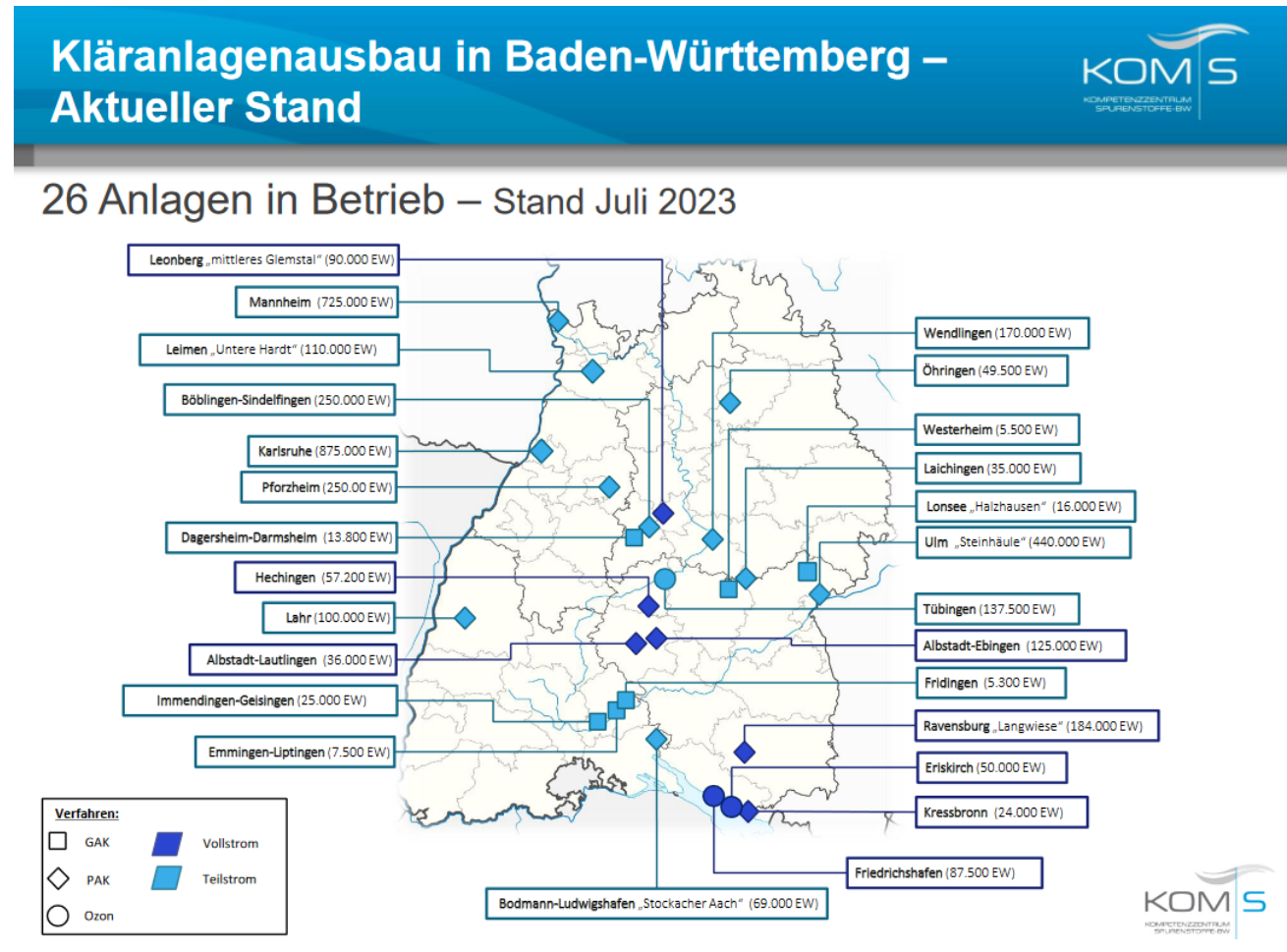
Zusätzlich gibt es seit 2012 das vom Land geförderte Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg. Jenes ist ein Zusammenschluss zwischen der Universität Stuttgart, der Hochschule Biberach und der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) - Landesverband Baden-Württemberg. Es dient dazu, das Wissen über die Stoffe und deren Eliminierung aus dem Abwasser weiter auszubauen und eine Kommunikation hinsichtlich Errichtung und Betrieb einer 4. Reinigungsstufe zwischen den Kommunen, Planern und Behörden zu ermöglichen⁽⁴⁰⁾.

PFAS-Verbot entlastet die Kläranlagen

Eine Entlastung wäre es, wenn Stoffe wie die PFAS gar nicht in unsere Gewässer gelangen würden. Deswegen ist die angestrebte europäische Beschränkung aller PFAS, mit Ausnahme der gesamtgesellschaftlich notwendigen⁽⁴²⁾ ein Schritt in die richtige Richtung, um die fluorierten Chemikalien aus dem Kreislauf und damit auch aus den Kläranlagen langfristig zu entfernen.

Céline Ullrich

Kläranaulenausbau in Baden-Württemberg, Stand Juli 2023



Grafik: Kompetenzzentrum Spurenstoffe-BW

25 von 900 Kläranlagen in Baden-Württemberg verfügen über eine vierte Reinigungsstufe,⁽³⁾ also circa 2,8%.

Der Kampf gegen die PFAS: Europa forscht

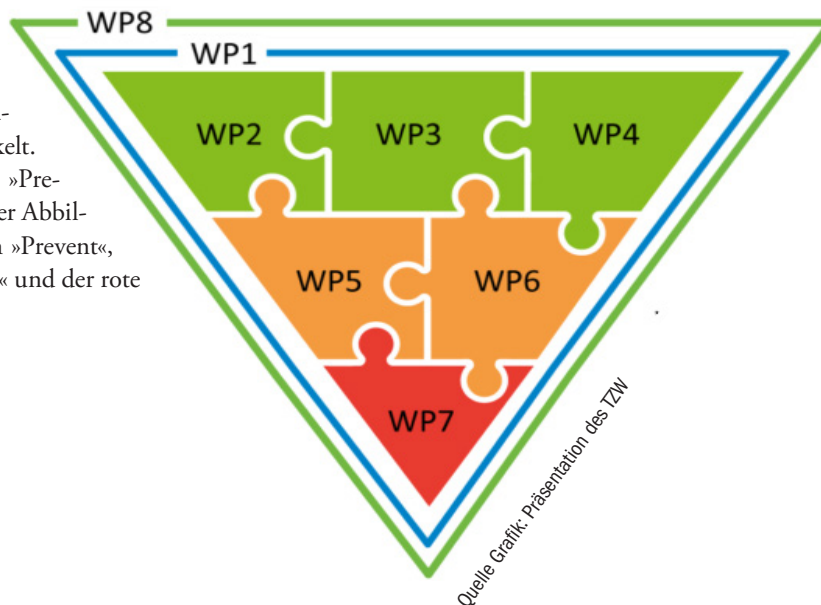
EU ruft zur Einreichung von Zero-Pollution Forschungsprojekten auf.

Die verschiedenen eingereichten Projekte haben alle zum Ziel, im Rahmen des Europäischen Green Deals eine Nullverschmutzungslösung der Umwelt von persistenten und mobilen Chemikalien herbeizuführen ⁽⁴⁾. Von den 94 eingereichten Projekten werden seit Oktober 2021 drei gefördert. Zu diesen drei gehört auch das Projekt ZeroPM (Quelle Präsentation TZW). PFAS sind nur ein Teil der persistenten, mobilen Substanzen (PM), die eine erhebliche Bedrohung für die Sicherheit der Wasserressourcen darstellen ⁽⁴⁾.

ZeroPM

ZeroPM hat sich zum Ziel gesetzt, den Eintrag der PM-Stoffe vorzubeugen, die umwelt- und gesundheitsschädlichsten Stoffe zu identifizieren und zu charakterisieren und das bereits verunreinigte Wasser aufzubereiten. Damit sollen die Umwelt und die Gesundheit der Menschen vor diesen Stoffen geschützt werden. Koordiniert wird das Projekt von Dr. Sarah Hale und Prof. Hans Peter Arp des Norwegischen Geotechnischen Institutes in Oslo ⁽⁴⁾.

Um das Ziel einer PM-freien Umwelt zu realisieren, haben die Forscher:innen des Projekts ein mehrstufiges, evidenzbasiertes System entwickelt. Dieses besteht aus den drei Einheiten »Prevent«, »Prioritize« und »Remove«. In der Abbildung stellt der grüne Teil den Bereich »Prevent«, der orange Teil den Bereich »Prioritize« und der rote Teil den Bereich »Remove« dar ⁽²⁾.



»Prevent«, »Prioritize«, »Remove«

Der »Prevent« Bereich wird in drei Arbeitspakete unterteilt. Arbeitspaket 2 ist für das Bereitstellen sicherer chemischer Alternativen zu PMs zuständig. Arbeitspaket 3 regt eine Änderung in der Politik an und Arbeitspaket 4 unterstützt einen Marktübergang weg von den PMs.

Der »Prioritize« Bereich wird in zwei Arbeitspakete unterteilt. Arbeitspaket 5 priorisiert bestimmte PM-Stoffgruppen, die besonders schädlich und dementsprechend zu vermeiden sind. Arbeitspaket 6 charakterisiert und quantifiziert die Auswirkungen von PMs auf die Umwelt und die Gesundheit.

Der Bereich »Remove« setzt sich mit der Sanierung von PM-Schadensfällen und der Aufbereitung von Wasser auseinander ^(1/2)

Technologiezentrum Wasser

Das Forschungsprojekt besteht aus 15 Projektpartnern. Zu diesen gehört neben verschiedenen europäischen Universitäten auch das DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW). Das TZW ist für das Arbeitspaket 7 »Technische Lösungen, Methodentwicklung und Analytik« verantwortlich. Geleitet wird das Arbeitspaket von Dr. Marcel Riegel. Dabei hat das TZW sich verschiedene Ziele gesetzt:

1. Das Entwickeln innovativer Analysemethoden zur Überwachung
2. Die Demonstration der Beseitigung der PM-Verschmutzung durch neue technische Lösungen für die Remediation
3. Die Evaluation dieser technischen Lösungen
4. Das Ermitteln des Verbleibs von PM bei der Entsorgung von Klärschlamm ^(4/3)

Persistente, mobile Chemikalien

sind Stoffe, die besonders langlebig und teilweise relativ gut wasserlöslich sind. Das führt dazu, dass sie in der Regel nicht oder nur schwach an den Boden binden und deshalb versickern und in das Grundwasser gelangen. So können sie lange Strecken zurücklegen. Die Kombination aus persistent (langlebig) und mobil (können lange Strecken zurücklegen) ist Anlass zu besonderer Besorgnis ^{(5) (6)}.



Der Kampf gegen die PFAS: Europa forscht

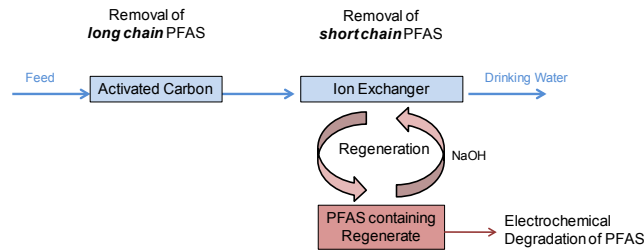
EU ruft zur Einreichung von Zero-Pollution Forschungsprojekten auf.

Wasseraufbereitung

Zur Wasseraufbereitung arbeitet das TZW an verschiedenen Ansätzen und Prozessen, wie uns Marcel Riegel bei einer Führung durch das TZW erklärte. Eine dieser Herangehensweisen ist die Verfahrenskombination aus Aktivkohlefiltration und Ionenaustausch. Hierbei werden in einem ersten Schritt die langkettigen PFAS mithilfe von Aktivkohle aus dem Wasser gefiltert und in einem zweiten Schritt die kurzkettigen PFAS durch Ionentauscher selektiert, erläutert Riegel⁽³⁾.

Außerdem arbeitet das TZW an Methoden, die benutzten Materialien wie beispielsweise die Aktivkohlefilter und Ionentauscher zu regenerieren. Damit soll die Langlebigkeit der verwendeten Stoffe gesteigert werden. Sowohl die Ionentauscher als auch die Aktivkohlefilter sind laut Riegel früher oder später „voll“. Sie können also keine neuen PFAS aus dem Wasser filtern und müssen ausgetauscht werden. Um das zu vermeiden oder zumindest den Zeitpunkt des Austausches so lange wie möglich hinauszuzögern, arbeitet das TZW an einer Lösung, das PFAS-Regenerat aus den Filtermaterialien wieder zu entfernen^(3/4).

Hierfür wird sich das Prinzip der Sorption zu Nutzen gemacht. Die Sorption beschreibt, dass sich Moleküle durch elektrostatische Wechselwirkungen an entgegengesetzt geladene Träger binden⁽⁸⁾. Dies funktioniert ähnlich wie ein Magnet, bei dem der negative Pol den positiven Pol anzieht. Die Abbildung zeigt auf dem linken Bild, wie das Wasser durch die Aktivkohle fließt und dabei durch Adsorption die PFAS an der Aktivkohle heften bleiben. Mit der Änderung der Spannung



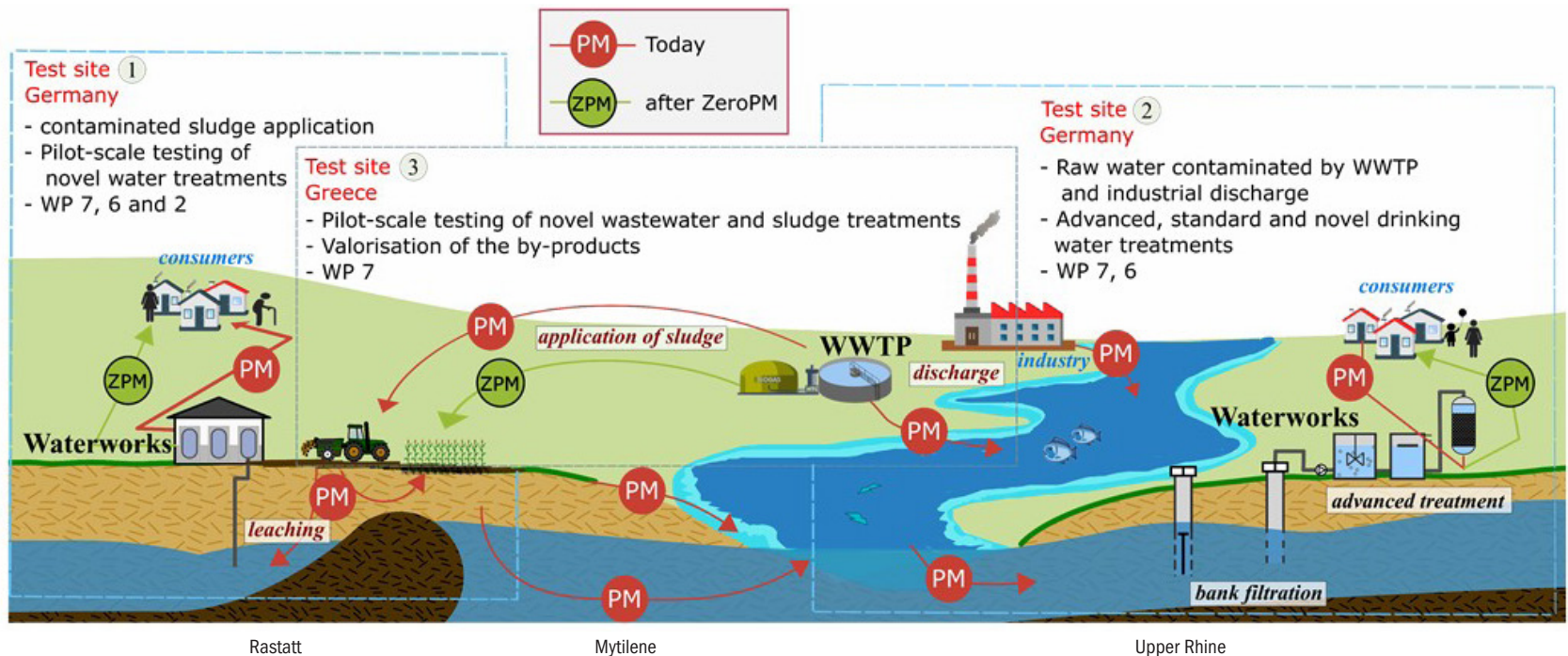
Quelle Grafiken: Präsentation des TZW

verändert sich auch das Bindungsverhalten der Teilchen und es tritt ein, was das mittlere Bild darstellt: Die PFAS binden nicht mehr an die Aktivkohle und werden mit dem Wasser aus dem Filter ausgespült. Damit wird dieser „geleert“ und kann wieder eingesetzt werden^(7/8/9).

Nach diesem Vorgang sind die PFAS nach wie vor konzentriert in einer geringeren Menge Wasser vorhanden. In diesem Zusammenhang wird der mögliche elektrochemische Abbau von den Stoffen erforscht⁽³⁾.

Diese Versuche finden – wie auf der Abbildung zu erkennen – nicht nur in den Laboren des TZW in Karlsruhe statt, sondern auch im Pilotmaßstab in den Wasserwerken Rauental und Niederbühl^(3/4).

Katharina Sauter



Rastatt

Mytilene

Upper Rhine

PFAS – eine mühsame Suche

Mit Schirmen und Regenjacken trotzen wir dem Regen, die Sportkleidung ist atmungsaktiv und wasserabweisend, und der Krabbelteppich für die Kleinsten ist selbstverständlich pflegeleicht und schmutzabweisend. Erreicht werden diese angenehmen Effekte oft durch PFAS, eine Chemikaliengruppe, die nützlich und schädlich zugleich ist. Die Vorteile liegen auf der Hand, die Nachteile sind nicht gleich erkennbar, aber diese langlebigen Chemikalien sind sowohl bei der Entsorgung als auch bei der Verwendung schädlich für die Umwelt und zusätzlich für den Menschen⁽⁴⁾. Europaweit ist das Ziel deshalb, diese Substanzen streng zu regulieren und zu kontrollieren. Darüber hinaus wäre eine Reduktion der Chemikalien auf gesellschaftlich wichtige Bereiche erforderlich⁽²⁾.



Pfannen mit oder ohne PFAS, der Verbraucher hat die Wahl. Foto: Patricia Klatt

Verstecken zwecklos. Eine Kennzeichnungspflicht macht's transparenter, oder!?

PFAS-frei als neuer Werbeslogan? Doch bisher ist dies kein bedeutendes Thema für Marketing- und Werbestrategien. Verbraucher:innen stehen vor der Herausforderung, herauszufinden, welche Produkte PFAS enthalten, und können sich dann bewusst entscheiden, dieses Produkt zu kaufen oder nicht. Bisher gibt es keine Kennzeichnungspflicht von PFAS auf Produkten, jedoch würde dies den Verbraucher:innen sehr helfen. Nach einer Anfrage beim Umweltbundesamt gibt es allerdings eine Reihe von praktischen Fragen, die zu bedenken sind, so Jona Schulze. Zu klären wäre, „was genau die Kennzeichnung enthalten soll, oder ab welchem PFAS-Gehalt eine Kennzeichnung angebracht werden müsste“, erklärte Schulze. Ein weiteres Problem wäre auch die Frage, wer kontrolliert, ob nicht-gekennzeichnete Produkte auch tatsächlich keine PFAS enthalten, greift das Umweltbundesamt auf.

Jona Schulze verweist in diesem Zusammenhang auf den Bereich der Kosmetikprodukte und dass es dort bereits eine Liste mit Inhaltsstoffen auf den Produkten gibt und dennoch PFAS-haltige Kosmetikprodukte gekauft werden.

„Parallel zur Kennzeichnungspflicht müsste also auch eine Aufklärung der Verbraucher:innen vorangebracht werden, damit eine Kennzeichnung die gewünschte Lenkungswirkung entfalten kann“, erklärt Schulze auf die Frage, wie das Umweltbundesamt zu einer Kennzeichnungspflicht steht. Daher wird „eine rasche Beschränkung der Verwendung von PFAS in Verbraucherprodukten als zielführende Maßnahme“ betrachtet.

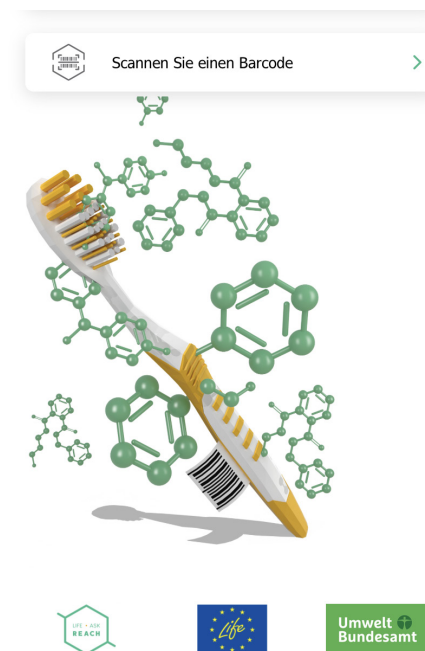
PFAS enthalten, ja oder nein?

Bislang hat das Umweltbundesamt die App „Scan4Chem“ für das Smartphone entwickelt, die es ermöglicht, Informationen über die Inhaltsstoffe zu erhalten. Stand Februar 2022 wurde die App europaweit circa 96.000-mal heruntergeladen⁽³⁾. Eine ähnliche Anwendung wurde auch vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland entwickelt. Nach dem Scannen des Barcodes liefert „ToxFox“ den Verbraucher:innen eine kurze Zusammenfassung der Inhaltsstoffe und gibt an, ob Schadstoffe enthalten sind.

Neben den Smartphone-Apps listen auch NGOs die Marken mit PFAS-freien Produkten auf ihrer Webseite auf. Pfasfree.org, chemsec.org und pfascentral.org sind einige Beispiele für solche Webseiten, wodurch die Verbraucher:innen sich für PFAS-

freie Produkte entscheiden können. In Deutschland gibt es keine vergleichbaren Webseiten, jedoch sind die dort aufgelisteten Marken oft auch in Deutschland verfügbar. Durch die Unterteilung in Kategorien wie Back-Equipment, Kosmetik, Möbel und Bekleidung beispielsweise können Verbraucher:innen genau danach suchen, was benötigt wird⁽⁴⁾. Fraglich ist dabei jedoch, inwieweit das Angebot solcher Webseiten genutzt wird, denn meist nehmen die Verbraucher:innen den einfachsten und kürzesten Weg eines Kaufes - einmal auf den Kaufbutton klicken oder direkt in den Einkaufswagen legen.

Wir wussten zu Beginn der Recherche nicht, wie viele Produkte PFAS enthalten. Oftmals hatte man Teflon-Pfannen oder wasserabweisende Outdoor-Kleidung im Kopf, jedoch blieb es nicht dabei, stellten



Scan4Chem. Bild: Umweltbundesamt

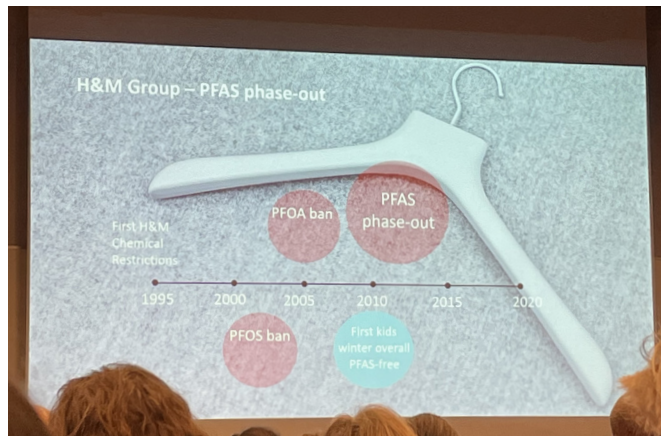
PFAS – eine mühsame Suche

wir mit der Zeit fest. Häufig waren PFAS in wasserabweisenden oder langanhaltenden Kosmetikprodukten wie Concealer, Mascara oder Lippenprodukten enthalten, doch auch in Kontaktlinsen hat man sie gefunden^(5,6). PFAS nehmen dabei verschiedene Funktionen ein, die von großem Vorteil für die Verwendung sind. So fungieren sie beispielsweise als Emulgatoren und verbinden somit Substanzen, die normalerweise nicht vermischt werden können⁽⁵⁾.

Wir wollten jedoch bei dieser Information, dass in vielen Produkten PFAS enthalten sind, nicht stehen bleiben, sondern herausfinden, welche Marken keine PFAS verwenden. Denn nicht alle eben aufgelisteten Produkte von allen Firmen enthalten PFAS.

Welche Marken sind denn nun PFAS-frei?!

Inzwischen gibt es einige Firmen, die bewusst auf PFAS verzichten. Darunter fallen zum Beispiel bekannte Marken wie IKEA, Vaude, H&M, Levi Strauss & Co. oder auch Sephora⁽⁴⁾. Diese Marken sind schon seit mehreren Jahren PFAS-frei, jedoch kaum ersichtlich für Verbraucher:innen. Eine gute Marketingstrategie wäre es, mit PFAS-frei zu werben, jedoch wird diese leider kaum genutzt.



H&M stellt den Weg zur PFAS-freier Produktion vor. Foto: Patricia Klatt

Das Modeunternehmen **H&M** spricht sich auf seiner Webseite klar gegen Pestizide und andere Giftstoffe aus. Zwar wird dies nicht ersichtlich beim ersten Klick auf die Hauptseite, jedoch findet man schnell unter dem Nachhaltigkeitsaspekt den Umgang mit Chemikalien. Möchte man jedoch die genaue Stellungnahme zu PFAS lesen, muss man die H&M-Group-Webseite aufrufen. Auch H&M hat 2009 die Initiative ergriffen, nach PFAS-freien Alternativen zu suchen, um auf den vollständigen Ausstieg von PFAS hinzuarbeiten. Aufgrund der wasserabweisenden Eigenschaft hat H&M zu Beginn Winterkleidung von Kindern ins Visier genommen und hierfür nach Alternativen geforscht. Ende 2010 wurden dann die ersten Produkte mit einer PFAS-freien Veredelung eingeführt, und etwa drei Jahre später führte die H&M Group ein weltweites Verbot von PFAS im Bekleidungs-, Schuh- und Haushaltswaren-Sortiment ein. Auch im Bereich Kosmetik ist H&M seit 2018 PFAS-frei in ihren selbst hergestellten Kosmetikprodukten⁽⁶⁾. Auf eine Presseanfrage hin, weshalb H&M PFAS-freie Kleidung produziert, erhielten wir bis heute leider keine Rückmeldung.

IKEA hat bereits 2009 hoch fluorierte Chemikalien aus dem Sortiment genommen, und seit 2016 sind diese in den Textilien verboten. Unter Produktsicherheit findet man schnell diverse Stellungnahmen von IKEA zu hoch fluorierten Chemikalien und zusätzlichen Chemikalien. Somit geht IKEA mit seinem positiven Beispiel voran und thematisiert in ihren Stellungnahmen transparent, weshalb die Firma PFAS nicht mehr verwendet.⁽⁷⁾

Das bekannte Jeans-Unternehmen **Levi Strauss & Co.** verzichtet seit 2019 auf PFAS in seinen Produkten. Klickt man sich durch die Nachhaltigkeitsseite der Marke, so findet man einen Artikel, in dem erklärt wird, weshalb Levi auf PFAS verzichtet und was PFAS überhaupt sind. Aufgrund der schwerwiegenden Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und der Umwelt fasste das Unternehmen den Entschluss, diese Chemikalien vollständig aus ihren Produkten zu verbannen. Levi spricht sich für ein Verbot von PFAS in ihren Produkten aus, trotz nicht vorhandenen vergleichbaren wasser- und



Foto: Rebecca Heini

schmutzabweisenden Alternativen. Für das Unternehmen jedoch steht fest, dass die Gesundheit und Sicherheit der Verbraucher:innen und der Umwelt überwiegen⁽⁹⁾.

Informationen zu PFAS-freien Alternativen in Lebensmittelverpackungen finden sie auf Seite 8.

Kommunikation ist das Zauberwort

Trotz einiger PFAS-freier Marken gestaltet sich neben der Kommunikation über PFAS auch die Suche nach solchen Produkten als schwierig. Die vielen Möglichkeiten wie Listen von PFAS-freien Marken oder Smartphone-Apps zum Scannen erleichtern den Kauf für den Verbraucher:innen, jedoch ist dies zusätzlicher Aufwand, der nicht immer in Kauf genommen wird. Um die Recherche über PFAS den Verbraucher:innen zu erleichtern, würden wir uns für die Zukunft wünschen, dass mehr Transparenz besteht, ob in einem Produkt PFAS enthalten sind. Auch eine bessere Kommunikation über PFAS in Produkten würde helfen, einen Überblick zu erhalten, und eine allgemeine vom Bund geführte Liste mit PFAS-freien Firmen, würde Verbraucher:innen die Recherche erleichtern.

Rebecca Heini

Gesundheitliche Folgen

Da die PFAS sich in unserem Wasserkreislauf befinden, nehmen wir sie möglicherweise beim Trinken des Leitungswassers oder durch unsere Nahrung in unseren Körper auf. Die meisten körperfremden Stoffe, die wir aufnehmen, scheiden wir einfach über den Urin wieder aus. Das passiert auch mit den PFAS – allerdings sehr langsam. Dieses langsame Ausscheiden führt zu einer Anreicherung im Körper. Was genau diese Anreicherung von PFAS im menschlichen Körper für Folgen hat, ist noch nicht abzusehen. Studien haben allerdings verschiedene Zusammenhänge zwischen einem erhöhten PFAS-Gehalt im Blutserum und unterschiedlichsten gesundheitlichen Folgen erkannt. Wie gefährlich PFAS wirklich sind, hängt von der Höhe der Konzentration, der eine Person ausgesetzt ist, ab, von der Dauer und von anderen Faktoren wie dem Lebensstil oder dem Alter. Die folgende Aufzählung möglicher gesundheitlicher Schäden durch einen erhöhten PFAS-Gehalt sind bisher zu Teilen nur mutmaßliche Auswirkungen ^(1/2).



»Blutabnahme für die PFAS«

Die Konzentration der Chemikalien wird im Blut bestimmt. Foto: Andreas Adam

So wirkt sich ein erhöhter PFAS-Gehalt bei Kindern negativ auf die Antikörperbildung nach einer Impfung aus. Grundsätzlich besteht ein Zusammenhang zwischen einer hohen PFAS-Belastung und der Beeinträchtigung der Funktion des Immunsystems. Ein erhöhter Gehalt kann einen erhöhten Cholesterinwert und geringe Geburtsgewichte Neugeborener zur Folge haben. Bei Jugendlichen kann ein zu hoher PFAS-Gehalt die hormonelle Entwicklung verändern und so zu einem verfrühten Einsetzen der Pubertät führen. Außerdem können bestimmte Leberenzyme in ihrer Effektivität beeinträchtigt werden. Neben der Leber wird auch die Funktion der Schilddrüse durch einen erhöhten PFAS-Gehalt beeinträchtigt. Des Weiteren ist sowohl bei Tierversuchen als auch durch bevölkerungsbezogene Studien deutlich geworden, dass die Anlagerung von PFAS im Körper zu einem erhöhten Krebsrisiko führe ^(1/2).



Ergebnisse der Blutkontrolluntersuchung im Landkreis Rastatt 2018

Die Verteilungen von Konzentrationen der untersuchten Parameter im Blut in A, B und C.

Die Höhe der Säulen entspricht der Häufigkeit der beobachteten Konzentrationen im Blut in den drei Gruppen.

Bis auf PFOA zeigten die Verteilungen der untersuchten Parameter keine größeren Unterschiede zwischen den drei Gruppen.



Vorstellung der Ergebnisse der ersten Blutuntersuchung bei einer Informationsveranstaltung. Foto: Patricia Klatt

Im Kreis Rastatt veranlasste das Sozialministerium – durch Druck der Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim“ – eine Studie, die die Blutwerte der Anwohner:innen auf PFAS untersucht. 2018 ging diese Studie in die erste Runde. Die Ergebnisse waren wenig überraschend: Menschen, die PFAS belastetes Trinkwasser konsumierten, haben die Ewigkeitschemikalien dementsprechend auch im Blut ⁽³⁾.

In einer zweiten Runde im Jahr 2020 fiel die PFAS-Belastung des Blutes der Proband:innen um 18 Prozent geringer aus. Diese Beobachtung ist auf Reinigungen des Trinkwassers und die Kontrolle der Landwirtschaft zurückzuführen. In einer dritten Untersuchungsrunde sollen diese Ergebnisse nun bestätigt werden ⁽³⁾.

Katharina Sauter

Unsere Exkursionen

Wir haben in dieser Lehrredaktion drei verschiedene Exkursionen unternommen, um uns vor Ort einen eigenen Eindruck über Bereiche zu machen, die durch die PFAS-Problematik in Mittelbaden betroffen sind. Im Folgenden sind die Eindrücke der Studierenden zusammengestellt:

Wasserwerk Rauental

Am Wasserwerk bin ich schon einige Male zuvor vorbeigefahren, habe es allerdings nicht als solches identifiziert. Oft habe ich mich aber gefragt, was das für ein Gebäude ist. Ich habe mit einem deutlich „industrieller“ aussehenden Gebäude gerechnet, fand es aber sehr sympathisch, dass es so „urig“ aussah und fast vergessen lässt, um welche Art von Institution es sich hier handelt.

Spätestens eine schmale Schwindeltreppe erinnert aber wieder an Industrie, Worte über pH-Werte und Wasserhärte passen mittlerweile auch inhaltlich ins Bild. Wirklich relevant für unsere Broschüre wird es nun bei den Filteranlagen. Neu sind sie, groß sind sie, für eine ist sogar noch Platz – angesichts zu erwartender „plötzlicher“ Grenzwertanpassungen in der Zukunft sicher sinnvoll. Das System, mit dem die PFAS aus dem Wasser gefiltert werden, fand ich ebenfalls sehr beeindruckend. Die Behälter mit der Aktivkohle waren dabei um einiges größer als in meiner Vorstellung. Ich fand es auch sehr interessant, dass die Kohle thermisch wieder aufgewertet werden kann und dabei nur in Teilen verloren geht. Dass die Aktivkohle, die regelmäßig gewechselt werden muss, allerdings auch irgendwo herkommt und danach irgendwo hin muss, war mir vorher nicht in den Sinn gekommen und verdeutlicht nicht zuletzt die Vielschichtigkeit der Problematik. Das Wasser zu testen, kostet pro Probe 800 € und die Ergebnisse kommen nach zwei Wochen. Aktuell werden Kohlearten getestet, um den Prozess zukünftig noch besser und effizienter zu gestalten.

So ein vermeintlich simples Produkt Wasser hat also keinen simplen Weg, sondern die Aufbereitung (Reinigung durch Aktivkohle, Enthärtung, ...) ist ein wirklich komplexer Vorgang. Das

Wasserwerk versorgt bis zu 50.000 Menschen und es werden 180 Kubikmeter Wasser pro Stunde aufbereitet und weitergeleitet.

Der Wassermeister Tobias Meisch und seine Kollegen haben sich viel Zeit für uns genommen und alles interessant und verständlich erklärt. Man kann sich glücklich schätzen, dass in Deutschland so viel Wert auf gesundes und sauberes Trinkwasser gelegt wird.

Ein kaltes, technisches Werk habe ich erwartet. Bekommen habe ich eine familiäre Atmosphäre, nette Mitarbeiter, die sich wirklich Zeit nehmen, und eine Brezel.



Aktivkohlefilter im Wasserwerk Rauental. Foto: Hannah Adam

Landratsamt Rastatt

Vier Männer in einem Konferenzraum eines Gebäudes, das mehr vorzuhaben scheint, als das Landratsamt von Rastatt zu behausen – ja, sogar die Vorhänge lassen sich (nur) per Fernbedienung steuern – mögen einschüchternd wirken. Doch Herrn Söhlmann und seinen Kollegen gelingt es durch ihre herzliche Art schnell, den Respekt gerade auf den nötigen herunterzubringen. Ihre zahlreichen Anekdoten aus den unterschiedlichsten Bereichen verdeutlichen, wie intensiv und emotional das Thema auch mit Bewohner:innen behandelt wird.

Die GIS-Technologie samt ihrer spielerischen und investigativen Möglichkeiten ist wohl das Baby des Landratsamtes. Man kann sich in dem Programm, basierend auf Geodaten, sehr viele verschiedene Dinge anzeigen lassen. Kauft man sich beispielsweise ein Grundstück, kann man sich im Landratsamt darüber informieren, wie die Verunreinigung auf dem Grundstück ist. Ist das gekaufte Grundstück nämlich stark verunreinigt, muss die Erde von Ausgrabungen besonders entsorgt werden, was sehr kostspielig ist. Viele Bauern sind betroffen und leiden unter starken Einschränkungen im Anbau, was zu Existenzängsten führt und eine große Herausforderung für alle darstellt.

Ein großes Thema waren ebenfalls die Brunnen der Bewohner in Rastatt. Leider haben nur sehr wenige ihre Brunnen offiziell angemeldet, weswegen auch nicht alle Brunnen überprüft werden konnten. Viele Bürger haben dann selbstständig angefangen, ihre Brunnen testen zu lassen.

Das Thema mit den nicht gemeldeten Brunnen hat mich im Nachhinein sehr beschäftigt. Ich stelle mir vor, wie jemand, wie meine Oma, seit Jahren leidenschaftlich gern Obst und Gemüse anpflanzt. Das wird natürlich mit den Enkelkindern gepflückt und gegessen. Um dann festzustellen, dass der Garten die ganze Zeit mit Ewigkeitschemikalien begossen wurde. Das wäre schon ein ziemlicher Schock, wenn man auch die Auswirkungen von PFAS verstanden hat.

Unsere Exkursionen

Thema der Unterhaltung waren auch die Wasserpreise, welche aufgrund des erhöhten Aufwandes angestiegen sind. Mir persönlich wurde in dem Gespräch erst bewusst, dass Wasser eigentlich wirklich „günstig“ ist. Vor allem, wenn man bedenkt, was für ein Aufwand für die Reinigung betrieben wird.

An der Stelle wäre Kommunikation und Austausch mit den Bürgern wahrscheinlich noch wichtiger, damit sich jeder einzelne das „Aufwand-Kosten-Verhältnis“ deutlich machen kann. In der Fragerunde am Ende des Gespräches wurde anhand einiger Beispiele sehr deutlich, dass PFAS und die Belastung mit PFAS einen unendlichen „Rattenschwanz“ mit sich ziehen.



Foto: Hannah Adam

Technologiezentrum Wasser (TZW)

Das TZW hatte unseren Besuch merklich auf dem Zettel – ja, sogar auf dem Bildschirm im Foyer, der die Mitarbeiter:innen auf den Tag vorbereiten soll. Empfangen wurden wir herzlich von Frau Uhl und Herrn Riegel und fanden uns in einem geräumigen Konferenzraum wieder.

Die Vorträge im Anschluss boten ein breites Verständnis der Arbeit des TZW generell sowie seiner Aufgabe im Kontext von ZeroPM und eine gute Grundlage, um an denen Stellen nachzuhaken, die besonders interessieren. Herr Riegel stellte dabei unter Beweis, dass es auch Wissenschaftler:innen gibt, die ihre Arbeit zu vermitteln wissen.

Das TZW ist gemeinnützig und unabhängig, es beschäftigt rund 180 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und machte im Jahr 2022 einen Jahresumsatz von 20 Millionen Euro. Die Geschäftsbereiche sind: Forschung, Beratung und Prüfung. Es gibt drei Standorte, die sich mit dem „globalen Megathema“ Wasser beschäftigen, das TZW hat aktuell 60 Forschungsprojekte, bei welchen eine interdisziplinäre Vernetzung wichtig ist und umgesetzt wird.

2006 ist erstmals Belastung mit PFAS aufgetreten und das TZW beschäftigt sich seit 15 Jahren mit den Stoffen. Sehr beeindruckend, wie viel geforscht wird und wie viel Arbeit in das Thema gesteckt wird, um die Bevölkerung auch weiterhin mit gutem Wasser zu versorgen. Die Forschung ist noch lange nicht beendet und es wird immer weiter versucht, die Prozesse zu optimieren und neue, noch bessere Wege zu finden.

Wichtig sind auch die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit. Es wird Wert daraufgelegt, dass nicht nur die Ergebnisse, sondern auch der Forschungsprozess kommuniziert wird, eine gute und wichtige Form der Wissenschaftskommunikation, da dadurch das Verständnis, aber auch das Vertrauen in Forschungseinrichtungen gesteigert werden kann. Die Kommunikation erfolgt

zielgruppenabhängig, das ist sinnvoll, da nicht jeder das gleiche Vorwissen hat. Bei uns in der Lehrredaktion war das deutlich erkennbar, da fast niemand von PFAS gehört hatte. So geht es vermutlich vielen anderen Menschen auch, wodurch es wichtig ist, das Thema verständlich und von Grund auf zu vermitteln.

Die Führung durch die Laboreinheit entzauberte für mich einerseits das Mysterium der Probenahmen, offenbarte aber auch, wie kleinteilig und spezifisch die Arbeit ist, sodass selbst Herr Riegel von manchen Apparaturen nicht mehr als eine grobe Ahnung hatte und auch, wie locker die Stimmung innerhalb des Betriebs ist.

Nach der Laborführung war dann noch einmal Zeit für Fragen, die man gerne stellte, weil sie ernsthaft beantwortet wurden.

Die Exkursionen haben uns die Relevanz des Seminarthemas allgemein verdeutlicht. In der Uni wirken Probleme durch die theoretische Auseinandersetzung oft noch sehr fern. Durch die Exkursionen wurde das Thema viel greifbarer.



Foto: Patricia Klatt

PFAS und die Abgeordneten

Wir befragten die drei Landtagsabgeordneten zu dem Thema PFAS. Alle drei haben sich die Zeit genommen, uns zu antworten, dafür möchten wir uns hier bedanken. Im Folgenden können Sie die Ansichten von Hans-Peter Behrens (Grüne), Tobias Wald (CDU) und Jonas Weber (SPD) -in alphabetischer Reihenfolge- nachlesen.

Hans-Peter Behrens (Grüne)



Hans-Peter Behrens (Grüne), sFoto Lena Lux

Wie sehen Sie die PFAS-Situation in Mittelbaden innerhalb der globalen PFAS-Belastung?

Aus meiner Sicht ist die großflächig festgestellte PFAS-Verseuchung in Mittelbaden lediglich eine der ersten festgestellten großen Belastungen. Kontinuierlich werden global weitere Belastungen bekannt. Ich gehe davon aus, der Prozess der Entdeckungen wird kein Ende nehmen.

Mittelbaden ist allerdings immer noch ein besonders schwerwie-

gender Fall. Dramatisch sind für mich die großen Einschränkungen für landwirtschaftlichen Flächen und Grundwasser. Bislang existieren – trotz der nach wie vor intensiven Forschung - keine realisierbaren Sanierungskonzepte. Die politische Verantwortung sehe ich hauptsächlich bei der EU, die nichts gegen die Verbringung dieser Stoffe unternommen hat.

Befürworten Sie das angestrebte europaweite PFAS-Verbot?

Klar und deutlich ja!

Wer soll Ihrer Meinung nach die Kosten für die Umweltschäden tragen?

Die Verursacher. Dies ist juristisch leider nicht so einfach, aber aus meiner persönlichen Sicht deutet in Mittelbaden vieles auf die Papierindustrie und dann die weiteren Beteiligten hin. In nächster Instanz sehe ich die politischen Instanzen der EU und des Bundes in der Pflicht, die die Nutzung dieser Substanzen ohne Schutz der Umwelt zugelassen haben.

Was haben Sie persönlich gemacht, um die PFAS-Situation in Mittelbaden zu verbessern?

Die politischen Möglichkeiten als Kreisrat des Landkreises Rastatt und als Landtagsabgeordneter sind hier nicht sonderlich weitgehend. Ich habe mich dafür eingesetzt und werde es auch weiterhin tun, dass die Betroffenen, insbesondere die Landwirte, keine zusätzlichen bürokratischen Probleme erfahren, wie z.B. durch nicht abgestimmte Stellungnahmen der Behörden. Positiv möchte ich die Stabsstelle PFC im Landratsamt hervorheben, die umfassend aufklärt und die neuesten Entwicklungen im Blick hat.

Keinen Handlungsbedarf sehe ich derzeit beim Wasserrecht. Ich halte die vorhandenen Instrumente für ausreichend und sehe keinen Grund, PFAS rechtlich anders zu stellen als andere Schadstoffe. Ich unterstütze die Initiativen der Landesregierung zur Erforschung des Verhaltens der PFAS im Boden und Grund-

wasser, dem Erforschen von Sanierungsmöglichkeiten, dem Grundwasser- und Vorernte-Monitoring sowie den Blutkontrolluntersuchungen und alle weiteren Aktivitäten. Grundsätzlich setze ich mich für ein Verbot sämtlicher nicht natürlicher Stoffe ein, sofern nicht sichergestellt wird, dass diese nicht in die Umwelt gelangen können. Sonst sind weitere Verunreinigungen vorprogrammiert.

Tobias Wald (CDU)



Foto: Tobias Wald MdL

Wie sehen Sie die PFAS-Situation in Mittelbaden innerhalb der globalen PFAS-Belastung?

Es deutete sich bereits damals an, dass die „PFC-Problematik in Mittelbaden“ kein regionales Problem sein wird, sondern eine weitaus größere Folge haben wird. Darauf hatten bei Bekanntwerden der Thematik damals schon einige Chemiker in verschiedenen Gesprächen hingewiesen – „PFC wird das neue FCKW“ hieß es dabei oft.

PFAS und die Abgeordneten

Befürworten Sie das angestrebte europaweite PFAS-Verbot?

Es ist wichtig, sich mit PFAS und der Regulierung darüber auseinanderzusetzen – es ist dringend nötig und zeitlich geboten. Wichtig ist dabei aber auch, genau zu schauen, welche Auswirkungen ein Verbot auf die verschiedenen Bereiche in unserem Alltag hat. Seien es wichtige Produkte in der Medizin, der Pharmazie, der Industrie aber auch bei den erneuerbaren Energien. Insofern teile ich die Devise, dass PFAS Regeln brauchen, aber kein einheitliches und grundsätzliches Verbot. Für den Umgang damit muss sensibilisiert werden und das System von Anfang bis Ende noch mehr beachtet werden: Die Entwicklung, Produktion und Entsorgung muss künftig stets im Ganzen betrachtet werden.

Wer soll Ihrer Meinung nach die Kosten für die Umweltschäden tragen?

PFAS waren lange Zeit nicht richtig bekannt bzw. nicht in aller Munde. Viele Nutzer der verschiedensten Alltagsgegenstände wissen bis heute gar nicht, was sie in den Händen halten oder am Körper tragen. Insofern ist diese Thematik aus meiner Sicht – ganz allgemein gesehen – eine Frage der Allgemeinheit. Bzw. künftig sicher auch dahingehend zu betrachten, dass beim Verkauf eines Produkts auch die Entsorgung in irgendeiner Art und Weise betrachtet werden muss. Ich habe bereits Diskussionen erlebt, bei denen auch die Rede von einer Einpreisung ähnlich dem CO₂ die Rede war.

Was haben Sie persönlich gemacht, um die PFAS-Situation in Mittelbaden zu verbessern?

Ich persönlich habe das Thema von Beginn an begleitet. Durch parlamentarische Anfragen und Initiativen, Gespräche mit Behörden vor Ort, dem Regierungspräsidium, aber auch Ministerkonsultationen und auch durch Vor-Ort-Aktionen war ich aktiv. Wichtig ist dabei auch die regelmäßige Unterrichtung durch das Regierungspräsidium und das Umweltministerium des Landes (Halbjahresberichte). So war auch wichtig, dass wir von Seiten

des Landes mit entsprechenden Haushaltsmitteln die Stabsstelle PFC am Regierungspräsidium Karlsruhe einrichten konnten. Diese koordiniert die Zusammenarbeit innerhalb des Regierungspräsidiums und der Landesverwaltung und ist darüber hinaus Ansprechpartner für die Fachministerien, die zuständigen unteren Verwaltungsbehörden mit ihren jeweiligen Fachämtern und insbesondere auch für die Öffentlichkeit. So konnte ich als Mitglied der Haushaltskommission der Regierungsfractionen eben wegen der großen Bedeutung des PFAS-Problems sowie zur Sicherstellung einer effektiven Stabsstelle bereits im Planentwurf des Doppelhaushalts 2018/2019 zwei Stellen des höheren Dienstes sowie Gelder für die weitere Forschung etablieren. Damit ist die PFAS-Belastung natürlich nicht aus der Welt. Und das Problem ist nicht gelöst. Aber es kann weiter geforscht und gearbeitet werden, um die Bevölkerung zu schützen – das stand und steht immer im Vordergrund.

Jonas Weber (SPD)



Jonas Weber (SPD). Foto: Oliver Hurst

Wie sehen Sie die PFAS-Situation in Mittelbaden innerhalb der globalen PFAS-Belastung?

Hierzu kann ich Ihnen keine Antwort geben, da ich mich außerstande sehe, das wirklich beurteilen zu können.

Befürworten Sie das angestrebte europaweite PFAS-Verbot?

Ja.

Wer soll Ihrer Meinung nach die Kosten für die Umweltschäden tragen?

Kosten für die Beseitigung der Umweltschäden hier bei uns vor Ort sollten Verursacher und das Land Baden-Württemberg tragen. Global ist auch eine Beteiligung der Industrie zu erwägen.

Was haben Sie persönlich gemacht, um die PFAS-Situation in Mittelbaden zu verbessern?

Ich habe als Erster überhaupt dieses Thema in einer Rede im Plenum des Landtags von Baden-Württemberg angesprochen^(1/2). Darüber hinaus habe ich etliche parlamentarische Initiativen ergriffen beziehungsweise war Mitunterzeichner Landtag Baden-Württemberg. Auch Pressemitteilungen dazu gibt es, die alle auf meiner Homepage nachzulesen sind:

www.jonas-nicolas-weber.de/?s=PFC

Kostenübersicht PFAS Mittel- und Nordbaden

Kostenübersicht PFAS - Stand 30.06.2022, erstellt durch die Stabsstelle PFC des Regierungspräsidiums Karlsruhe									
Land- und Stadtkreise *	RP Karlsruhe	LUBW **	Umweltministerium	LTZ Augustenberg	Landesgesundheitsamt und Sozialministerium ***	Gesamtsumme			
	3.800.190 €	1.642.300 €	2.735.019 €	4.137.092 €	183.500 €	606.446 €			13.104.548 €
Stadtkreis Baden-Baden - Untersuchungen von Boden/Wasser incl. Gutachten	1.340.243 €	Elutionsstudie Phasen I,II und III (Mittel UM) 130.000 €	PFC in Böden und Pflanzen landesweit und Methodenentwicklung 298.705 €	Projekt „Entwicklung EOF für Boden und weitere Feststoffmatrices“ für 2015- 2017 170.000 €	Fortführung des bish. PFC-Projekts Landwirtschaft & Verbraucher- sicherheit als Daueraufgabe 2020 183.500 €	Projekt "Blutkontroll-untersuchungen auf PFC" 606.446 €			
Landkreis Rastatt - Untersuchungen von Boden/Wasser incl. Gutachten	1.407.000 €	PFC-Projekt Landwirtschaft und Verbrauchersicherheit I 2015 - 2017 (Mittel MLR) 526.000 €	Ökotoxikologie 91.950 €	Untersuchungen Grundwasser-Abreinigung Herbertingen 900.000 €					
Landkreis Rastatt - Ersatzvornahme DU Steinbach-Bühl-Vimbuch	381.000 €	Versuchsanlagen zur Reinigung von Bereg.wasser (Mittel MLR) 67.000 €	Kreislaufwirtschaft und Precursor-Analytik 117.000 €	Kreislaufwirtschaft Abt. 2 10.000 €					
Landkreis Karlsruhe - Analytik von Boden- und Grundwasser-untersuchungen	39.200 €	PFC-Projekt Landwirtschaft und Verbraucher-sicherheit II 2018 bis 2019 (Mittel vom MLR an RP KA und LTZ) 537.400 €	Oberflächen-gewässer und Abwasser 841.100 €	Kooperationsprojekt „EOFplus“ (für den Zeitraum 1.8.2017 bis 31.07.2018) 510.000 €					
Landkreis Karlsruhe - Untersuchung Grundwasser & Boden RIMU Kompostwerk Oberhausen-Rheinhausen	20.811 €	Projekt Tiefen- verlagerung PFC (Boden- schutzmittel UM) 41.000 €	Grundwasser 1.386.264 €	Forschungsvorhaben BWPLUS mit den Projekten FluorTech, PROSPect und SiWaPFC 1.657.900 €					
Landkreis Karlsruhe - Orientierende Untersuchung Altlastverdachtsstandort	7.400 €	Lysimeterversuch in Kooperation mit dem LfU Bayern: Klein- und Großlysimeter (Mittel UM) 147.100 €		Forschungsprojekt Nachweis PFAS-Immo (VEGAS) 438.270 €					
Stadtkreis Mannheim - Ingenieurleistungen inklusive Analytik	578.458 €	Pilotanlage im Praxis- test PFC-Reinigung von Beregnungs- wasser für gärtn. Kulturen 2019-2020 (Mittel MLR) 90.800 €		Erstattung an Stadt Baden-Baden 450.922 €					
Ortenaukreis - Untersuchungen von Boden und Wasser	26.078 €	Gewährung von Zuwendungen**** zur Unterstützung von PFAS-Reinigungsanlagen für Beregnungswasser ab 2022 (Mittel MLR) 103.000 €							

* Ohne Rückerstattungen durch das Land

** Einzelprojekte zu den jeweiligen Positionen siehe Erläuterung Seite 2

*** Bei den Kosten des Sozialministeriums und Landesgesundheitsamtes handelt es sich um Sach- und Personalkosten.

**** Stand Bewilligung der Anträge

PFAS im Internet

Wie gut informieren soziale Plattformen über die PFAS Problematik?

Hauptinformationsquelle für Nachrichten und Informationen sind bei jungen Menschen noch immer die Sozialen Medien, darum haben wir uns angeschaut, wie zuverlässig die Informationen auf TIKTOK, INSTAGRAM und TWITTER wirklich sind. Außerdem haben wir einmal eine Künstliche Intelligenz zu dem Thema befragt und überraschende Antworten erhalten. Dabei haben wir uns vor allem angeschaut, ob die Plattformen über PFAS informieren und wie gut die Informationen sind, zudem welche gestalterischen Mittel angewendet wurden und wie viel Leute die Beiträge erreichen.

Viel Gezwitscher über PFAS

Füttert man den blauen Vogel plump mit dem Hashtag #PFAS, spuckt er eine schier unendlich große Menge an Kurznachrichten aus, die einen Überblick über die Thematik völlig verunmöglicht. Doch dafür ist Twitter spätestens seit dem Chaos um kostenpflichtige blaue Haken und inkonsequente Zensuralgorithmen ohnehin nicht die richtige Plattform.

Fakt ist: Es wird so einiges zum Thema getwittert – auf Englisch, Deutsch, Japanisch, Französisch und Niederländisch. Häufig enthalten die Tweets dabei Links, etwa zu Online-Artikeln oder Studien. Oder sie kommentieren Tweets, die wiederum Links zu Online-Artikeln oder Studien enthalten. Nicht zuletzt diese Möglichkeit der Bezugnahme ist es schließlich auch, die Twitter für Forscher:innen und Wissenschaftskommunikator:innen so attraktiv macht. Und so finden sich neben Tweets von Zeitungsredaktionen genauso welche von Wissenschaftler:innen und „Privatpersonen“.

Auffällig ist, wie aktuell die präsentierten Nachrichten sind. Will man einen Tweet aus einem älteren Monat lesen, müssen die Finger schon recht lange scrollen. Alternativ nutzt der geübte Nutzer natürlich die erweiterte Suche, um nach Schlagworten, Datum, Sprache oder Relevanz zu filtern.

Twitter scheint die Ewigkeitschemikalien jedenfalls auf dem (Bild-)Schirm zu haben.

Mathis Krähmer



Wie Instagram PFAS thematisiert

In den letzten Jahren haben soziale Plattformen wie Instagram oder Twitter enorm an Relevanz zugenommen. Soziale Medien sind unsere täglichen Begleiter und das gerade für die jüngere Generation. Neben dem Unterhaltungsaspekt können soziale Medien auch als Informationsquelle genutzt werden, denn Aktualität wird hier großgeschrieben.

Im Rahmen dieser Broschüre haben wir Instagram durchforstet, um herauszufinden, wie über PFAS und über den Skandal in Mittelbaden berichtet wird. Da PFAS ewig sind, kann man das Problem als generationsübergreifend verstehen. Somit müsste es genau deshalb auf den sozialen Medien präsent sein.

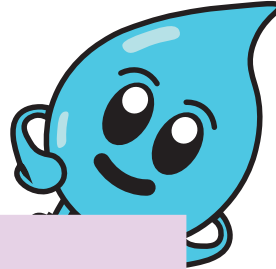
Durchforstet wurde Instagram nach dem Hashtag #PFAS und rund 26 Tausend Beiträge wurden angezeigt. Damit hatten wir nicht gerechnet, doch umso erfreuter, dass über PFAS tatsächlich berichtet wird. Neben einigen englischen Beiträgen tauchen auch deutsche Beiträge von Quarks oder der Tagesschau auf. Bis zu etwa 50.000 Likes hat der Beitrag von der Tagesschau, in dem die wichtigsten Fakten zu PFAS enthalten sind. Überraschend viele Informationen über PFAS, die dennoch persönlich überprüft werden müssen. Eine erste Anlaufstelle, um einen Überblick über die PFAS-Thematik zu bekommen. Zwar können Nutzer:innen die Beiträge nicht nach Datum oder Sprache filtern, dennoch werden die beliebtesten Beiträge direkt angezeigt, wodurch ein grober Überblick möglich ist. Auffallend ist, dass die direkt betroffenen Städte wie Bühl oder Rastatt Instagram kaum nutzen, um Menschen darüber zu informieren. Somit gestaltet sich die Kommunikation bisher über PFAS auf Instagram als eine große Möglichkeit mit viel Potenzial Aufklärungsarbeit zu leisten und dadurch generationsübergreifend Menschen auf das Thema aufmerksam zu machen.

Rebecca Heini



PFAS im Internet

Wie gut informieren soziale Plattformen über die PFAS Problematik?



TikTok: Wie gut informiert die neue Plattform über PFAS?

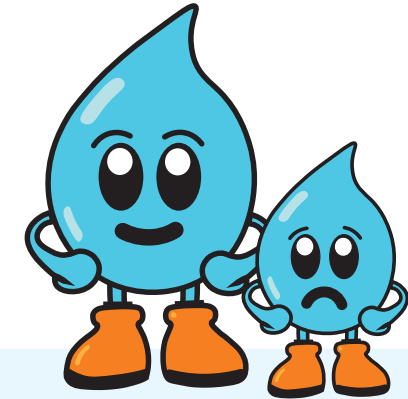
TikTok gehört unter den Sozialen Medien zu den Neulingen. Trotzdem zieht die Plattform vor allem junge Menschen besonders an. In kurzen Videos wird getanzt, gesungen, aber auch erklärt. Doch wie zuverlässig sind die Informationen zu speziellen Themen wie den PFAS wirklich? Wir haben es uns angeschaut:

Sucht man nach dem Hashtag #PFAS werden einem stolze 49,6M Ergebnisse angezeigt. Die Videos weisen zunächst meist auf die gesundheitsschädlichen Folgen der PFAS hin. Dabei werden von den Creators der Videos nicht selten Quellen, wie wissenschaftliche Studien oder Infografiken verwendet. Viele Videos sind auch von Ärzten oder Wissenschaftlern gemacht und enthalten sehr detaillierte Informationen.

Aber Vorsicht: nicht alle Informationen sind korrekt. Denn trotz alledem darf man nicht vergessen, dass TikTok eine Unterhaltungsplattform ist, mit dem Ziel Follower, Likes und Views zu generieren. Jeder kann Videos und Informationen veröffentlichen, die nicht nachgeprüft werden. Man sollte sich also immer vergewissern, ob die Informationen in dem Video wirklich stimmen.

TikTok kann einen ersten Überblick über die PFAS-Problematik geben und so möglicherweise vor allem junge Menschen erreichen und für das Thema sensibilisieren.

Eva Sauer



KI als erste Ansprechpartnerin

Seit einiger Zeit schalten sich auch künstliche Intelligenzen ins Rennen um Informationsbeschaffung ein. Der Chatbot ChatGPT des Unternehmens OpenAI gilt dabei als Vorreiter und wird seit jeher auch kritisch hinsichtlich zukünftiger Entwicklungen und Möglichkeiten diskutiert.

Das Chatten mit dem Bot bereitet nicht nur Freude, sondern liefert tatsächlich einige nützliche Erkenntnisse, möchte man sich einen ersten Überblick über die Ewigkeitsschemikalien verschaffen. So wird die Stoffgruppe sauber definiert und auf gesundheitliche Gefahren hingewiesen. Das Problem: Seine Informationen sind wie so oft mit Vorsicht zu genießen. Quellenangaben fehlen oder sind fehlerhaft, Informationen werden vermischt und – sind teilweise schlicht falsch.

Wer also nach neuesten Studien, aktuellen Entwicklungen in der Politik und generell jeglicher Art von Zahlen sucht, ist hier wohl eher an der falschen Adresse.

Fragt man den Chatbot selbst nach einer Einschätzung bezüglich seiner Eignung als Informationsquelle, erhält man etwa folgende Antwort: „ChatGPT kann als Ausgangspunkt zur Information über PFAS dienen, indem es grundlegende Erklärungen und Antworten auf Fragen liefert, jedoch sollten seine Informationen als Ergänzung zu anderen Quellen betrachtet werden, da es nicht immer aktuell oder regional spezifisch ist und keine individuelle Beratung ersetzen kann.“ Gäbe es doch nur genügend individuelle Beratung ...

Mathis Krähmer

Das Resümee der Studierenden

Beschränkungsvorschlag der PFAS

Am 13. Januar 2023 haben die Niederlande, Deutschland, Dänemark, Schweden und Norwegen gemeinsam einen Beschränkungsvorschlag für die PFAS bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA 2023) eingereicht. Der Beschränkungsvorschlag zielt darauf ab, sowohl die Verwendung als auch die Herstellung von PFAS zu verbieten, um die Risiken zu verringern, die von diesen Stoffen für Mensch und Umwelt ausgehen; aufgrund von bislang nicht kontrollierten Risiken im Zusammenhang mit der Herstellung, dem Inverkehrbringen und der Verwendung von PFAS ist eine Maßnahme in der gesamten EU und dem Europäischen Wirtschaftsraum erforderlich.

Die Reaktionen darauf sind in Deutschland unterschiedlich, die Umweltministerkonferenz, die Internationale Gewässerschutzkommission des Bodensees und die NGO's unterstützen das

Vorgehen, die Wirtschaftsministerkonferenz hat Bedenken und die Industrieverbände lehnen die Beschränkung in dieser umfassenden Form ab.

Und was sagen die Studierenden?

Einige Studierende haben bereits ihre privaten Konsequenzen aus dem Thema PFAS gezogen. „Ich habe schon Pfannen weggeworfen, aber das ist ja nur ein kleiner Teil, die PFAS sind ja eigentlich überall drin“, so eine Studentin.

Gesundheitliche Bedenken hat aber niemand aus dem Kurs – ebenso wenig wie Lösungen für unser globales PFAS-Dilemma. Man ist sich einig, dass man Transparenz braucht: „Bis die Hersteller so weit sind, dass sie die PFAS durch ungefährliche Stoffe ersetzen können, müssen die PFAS deklariert werden, aber sagt das den Leuten überhaupt etwas?“ Die Studierenden sind un-

schlüssig. Einigkeit herrscht aber in der Überlegung, dass man umgehend dort, wo es möglich ist, die PFAS durch Alternativen ersetzen sollte.

Und ebenso einmütig findet mein diesjähriger Kurs: Dass *die Suche nach den Alternativen etwas sei, was die Industrie auch selber bezahlen sollte*, man habe dort ja lange genug sehr gut an den PFAS verdient und nun gelte einfach das Vorsorgeprinzip und die Leute müssten vor den Folgen der Ewigkeitschemikalien geschützt werden.

Wenn man die Informationen aus der Broschüre verstanden habe, sollte der Leser bestenfalls wollen, dass sich in Bezug auf PFAS etwas ändere. Aber damit die Lage verbessert werden könne, bräuchte es: alternative Substanzen, politische Veränderungen, Marktumstellung, Sanierung und gute Charakterisierung der Auswirkungen von PFAS für menschliche Gesundheit & Umwelt.



Quellen

Seite 4 Was sind PFAS?

- (1) Brunn, H., Arnold, G., Körner, W. et al. (2023). PFAS: forever chemicals - persistent, bioaccumulative and mobile. Reviewing the status and the need for their phase out and remediation of contaminated sites. Environmental Sciences Europe, 35. <https://doi.org/10.1186/s12302-023-00721-8> , zuletzt aufgerufen am 22.06.2023
- (2) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV). (o.D.). Service, Fragen und Antworten (FAQ), Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS).). <https://www.bmuv.de/faqs/per-und-polyfluorierte-chemikalien-pfas> , zuletzt aufgerufen am 22.06.2023
- (3) ECHA - European Chemicals Agency. (2023, April). All news - ECHA publishes PFAS restriction proposal. <https://echa.europa.eu/de/-/echa-publishes-pfas-restriction-proposal> , zuletzt aufgerufen am 22.06.2023
- (4) Glüge, J., Scheringer, M., Cousins, I. T., DeWitt, J. C., Goldenman, G., Herzke, D., Lohmann, R., Ng, C. A., Trier, X. & Wang, Z. (2020). An overview of the uses of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS). Environmental Science: Processes & Impacts, 22(12), 2345–2373. <https://doi.org/10.1039/d0em00291g> , zuletzt aufgerufen am 22.06.2023
- (5) Umweltbundesamt. (2020). PFAS. Gekommen, um zu bleiben. Schwerpunkt - Das Magazin des Umweltbundesamtes, 1. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben> , zuletzt aufgerufen am 22.06.2023

Seite 6 Ewigkeitschemikalien in Baumaterialien

- (1) Fernandez, S. R., Kwiatkowski, C., & Bruton, T. (2021). Building a Better World: Eliminating Unnecessary PFAS in Building Materials. Green Science Policy Institute. <https://greensciencepolicy.org/our-work/building-materials/pfas-in-building-materials/> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (2) Fromme, H., Dreyer, A., Dietrich, S., Fembacher, L., Lahrz, T., & Völkel, W. (2015). Neutral polyfluorinated compounds in indoor air in Germany – The LUPE 4 study. Chemosphere, 139, 572–578. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2015.07.024> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (3) DeLuca, N. M., Minucci, J. M., Mullikin, A., Slover, R., & Cohen Hubal, E. A. (2022). Human exposure pathways to poly- and perfluoroalkyl substances (PFAS) from indoor media: A systematic review. Environment International, 162, 107149. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107149> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (4) Morales-McDevitt, M. E., Becanova, J., Blum, A., Bruton, T. A., Vojta, S., Woodward, M., & Lohmann, R. (2021). The Air That We Breathe: Neutral and Volatile PFAS in Indoor Air. Environmental Science & Technology Letters, 8(10), 897–902. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.1c00481> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023

Seite 8 PFAS in Lebensmittelverpackungen

- (1) Klatt, P. (2021). Das PFAS-Dilemma. <https://pfas-dilemma.info/pfas-broschueren> , zuletzt aufgerufen am 15.06.2023
- (2) Strakova, J., Schneider, J., & Cingotti, N. (2021). Throwaway Packaging, Forever Chemicals. European wide survey of PFAS in disposable food packaging and tableware. https://chemtrust.org/wp-content/uploads/PFASreport_FCM_May2021.pdf , zuletzt aufgerufen am 10.06.2023
- (3) Willetts, M. (2021, 14. Januar). McDonald's vows to stop using potentially harmful chemicals in packaging. What to know. Miami Herald. <https://www.miamiherald.com/news/nation-world/national/article248493160.html> , zuletzt aufgerufen am 15.6.2023
- (4) Bfr (2023, 16.Juni). Gekommen, um zu bleiben: Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in Lebensmitteln und der Umwelt. BfR-Bund für Risikobewertung. https://www.bfr.bund.de/de/gekommen__um_zu_bleiben__per__und_polyfluorierte_alkylsubstanzen__pfas__in_lebensmitteln_und_der_umwelt-242936.html , zuletzt aufgerufen am 22.06.2023
- (5) Reineke, N. (2021, 27.Mai). Europaweite Studie stellt allgegenwärtige PFAS-Belastung in Lebensmittel-Einwegverpackungen fest. CHEMTrust. <https://chemtrust.org/de/europaweite-studie-stellt-allgegenwaertige-pfas-belastung-in-lebensmittel-einwegverpackungen-fest/> , zuletzt aufgerufen am 07.06.2023
- (6) BUND. (2021). Der PFAS-Verpackungsscheck. Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND). <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/pfas-verpackungsscheck/> , zuletzt aufgerufen am 10.06.2023
- (7) Klatt, P. (2020, 20. April). Umweltgifte für die Ewigkeit. Spektrum der Wissenschaft. <https://www.spektrum.de/wissen/pfas-umweltgifte-fuer-die-ewigkeit/1724648> , zuletzt aufgerufen am 08.07.2023
- (8) BUND. (2022, 17. November). Manifest für ein dringendes Verbot der „ewigen Chemikalien“ PFAS. BUND – BUND für Naturschutz und Umwelt in Deutschland. <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/manifest-fuer-ein-dringendes-verbot-der-ewigen-chemikalien-pfas/> , zuletzt aufgerufen am 12.07.2023
- (9) Umweltbundesamt. (2023, 22. März). Öffentliche Konsultation zum Beschränkungsvorschlag für PFAS. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/oeffentliche-konsultation-beschaerungsvorschlag> , zuletzt aufgerufen am 07.06.2023
- (10) Umweltbundesamt. (2020). PFAS. Gekommen, um zu bleiben. Schwerpunkt - Das Magazin des Umweltbundesamtes, 1. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben> , zuletzt aufgerufen am 15.06.2023
- (11) Ban on fluorinated substances in paper and board food contact materials (FCM). (2020). Ministry of Environment and Food of Denmark. <https://www.foedevarestyrelsen.dk/english/SiteCollectionDocuments/Kemi%20og%20foedevarekvalitet/UK-Fact-sheet-aorinated-substances.pdf> , zuletzt aufgerufen am 03.06.2023

Seite 10 PFAS in unserem Ökosystem

- (1) Umweltbundesamt. (2020). PFAS. Gekommen, um zu bleiben. Schwerpunkt - Das Magazin des Umwelt Bundesamtes, 1. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben> , zuletzt aufgerufen am 05.06.2023
- (2) Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. (2022). Untersuchung von Wildfleisch und -innereien sowie Wildschweinfleisch und -innereien auf per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS)-Untersuchungsergebnisse 2009-2019. https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/kontaminanten/pfas/ue_2010_pft_lebensmittel_wild_sonstigesbayern.htm , zuletzt aufgerufen am 04.06.2023
- (3) Natur.de. (2023). Wildschweine als Bioindikatoren für PFAS-Belastung. <https://www.wissenschaft.de/erde-umwelt/wildschweine-als-bioindikator-fuer-pfas-belastung/> , zuletzt aufgerufen am 04.06.2023
- (4) Landesjagdverband Baden-Württemberg e.V. (2019). Wildschweinleber: Verzehr nur bedingt ratsam. <https://www.landesjagdverband.de/jagdpraxis/wildbrethygiene-und-wildkrankheiten/detail/artikel/wildschweinleber-verzehr-nur-bedingt-ratsam/a/detail/c/News/> , zuletzt aufgerufen am 05.06.2023
- (5) AGES. (2023). Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS). <https://www.ages.at/mensch/ernaehrung-lebensmittel/rueckstaende-kontaminanten-von-a-bis-z/per-und-polyfluorierte-alkylverbindungen-pfas> , zuletzt aufgerufen am 04.06.2023
- (6) Per- und Polyfluorierte Alkylverbindungen (PFAS). BfR. (2019). Neue gesundheitsbezogene Richtwerte für die Industriechemikalien PFOS und PFOA. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/neue-gesundheitsbezogene-richtwerte-fuer-die-industriechemikalien-pfos-und-pfoa.pdf> , zuletzt aufgerufen am 10.08.2023

Seite 12 Mmh, lecker PFAS!

- (1) Umweltbundesamt (2020, 1. Juni). Schwerpunkt 1-2020: PFAS. Gekommen, um zu bleiben. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (2) Schrenk, D., Bignami, M., Bodin, L., Chipman, J. K., Del Mazo, J., Grasl-Kraupp, B., Hogstrand, C., Hoogenboom, L., Leblanc, J., Nebbia, C., Nielsen, E., Ntzani, E. E., Petersen, A., Sand, S., Vlemminckx, C., Wallace, H. M., Barregard, L., Ceccatelli, S., Cravedi, J., Schwerdtle, T. (2020). Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA-Journal, 18(9). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (3) Bundesinstitut für Risikobewertung (2021). PFAS in Lebensmitteln: BfR bestätigt kritische Exposition gegenüber Industriechemikalien: Stellungnahme Nr. 020/2021 des BfR vom 28. Juni 2021. <https://doi.org/10.17590/20210628-133602> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (4) Regierungspräsidium Karlsruhe (2021). Merkblatt für den Anbau landwirtschaftlicher Kulturen auf Flächen mit PFC-Verunreinigungen. <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/stabsstelle-pfc/landwirtschaft/> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (5) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023). FAQ. Per- und polyfluorierte Chemikalien. <https://www.bmuv.de/faqs/per-und-polyfluorierte-chemikalien-pfas> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (6) Bund/Länderarbeitsgemeinschaften Wasser (LAWA) und Bodenschutz (LABO) (2021). Fragestellungen zur konsistenten Ableitung von Bewertungskriterien für die Medien Grund- und Oberflächenwasser sowie Boden vor dem Hintergrund neuer EFSA-Empfehlungen. Fachbericht der PFAS- Koordinierungsgruppe. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/359/dokumente/lawa-labo-fachbericht_umk-fassung.pdf , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (7) Regierungspräsidium Karlsruhe (2021). Gefäß- und Freilandversuche des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (LTZ). <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/stabsstelle-pfc/landwirtschaft/> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (8) Kowalczyk, J., Just, H., Breuer, J., Boeddinghaus, Runa S., Bücking, M., Göckener, B., Lämmer, R., Gaßmann, M., Weidemann, E. (2022). Sorptions- und Transferverhalten von PFAA und ausgewählter Präkursoren im Wirkungspfad Boden-Pflanze für die Gefahrenabschätzung und -bewertung von PFC-Kontaminationen. <https://pd.lubw.de/10486> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023

Quellen

Seite 14 PFAS im See: Trübe Aussichten für Gewässer

- (1) Internationalen Gewässerschutzkommission des Bodensees (2022). PFAS im Bodensee. <https://www.igkb.org/medien/faktenblaetter/pfas-im-bodensee-november-2022> , zuletzt aufgerufen am 29.06.2023
- (2) Umweltbundesamt (2020, 29. April). Oberflächengewässer: Umweltqualitätsnormen für PFC. <https://www.umweltbundesamt.de/oberflaechengewaeser-umweltqualitaetsnormen-fuer> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (3) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2022, 21. Februar). Leitfaden zur PFAS-Bewertung. Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/pfas_leitfaden_bf.pdf , zuletzt aufgerufen am 20.06.2023
- (4) (5) Landkreis Rastatt, Stadtkreis Baden-Baden (2022, 7. Dezember). Oberflächengewässer-Monitoring PFC/PFAS. Bericht 2022. https://www.landkreis-rastatt.de/neuer/oberflaechengewaeserbericht+zur+pfas_pfc-thematik+im+raum+rastatt_baden-baden , zuletzt aufgerufen am 19.04.2023
- (6) Klatt, P. (2023, 20. April). Der „Rastatt Case“ - PFAS für Generationen. Analytik News. <https://analytik.news/fachartikel/2023/17.html> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (7) Kanzleiter, P.; Schröder, M. (2022, 25. August). Folgen im Alltag: Kies, Wasser und viel Resignation. In: PFAS in Mittelbaden. Ein vergessener Skandal? <https://wmk-blog.de/2022/08/25/pfas-in-mittelbaden-ein-vergessener-skandal/> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (8) Umweltbundesamt. (2020). PFAS. Gekommen, um zu bleiben. Schwerpunkt - Das Magazin des Umweltbundesamtes, 1. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben> , zuletzt aufgerufen am 20.06.2023
- (9) Klatt, P. (2022, 19. Dezember). PFC-Belastung in Mittelbaden: In Rastatt überschreitet ein See die Werte. Badische Neueste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/rastatt/pfc-belastung-in-mittelbaden-in-rastatt-ueberschreitet-ein-see-die-werte> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023

Seite 16 Müssen wir uns um unser Trinkwasser sorgen?

- (1) Borchers, U. (2023). PFAS im Trinkwasser – gesetzliche Regulierung, Toxikologie und Überblick über Befunde. In Mitt Umweltchem Ökotox, 2023/ 1, 4-8. https://www.gdch.de/fileadmin/downloads/Netzwerk_und_Strukturen/Fachgruppen/Umweltchemie_Oekotoxikologie/mblatt/2023/b1h123.pdf , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (2) Klatt, P. (2022). Die Folgen der Umweltverschmutzung. Zwölf Prozent der Ackerflächen in Mittelbaden sind mit PFC belastet. In Badische Neueste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/rastatt/pfc-skandal-12-prozent-flaechen-mittelbaden-belastet-elf-millionen-euro-weitere-folgen> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (3) Klatt, P. (2022). PFC-Belastung in Mittelbaden: In Rastatt überschreitet ein See die Werte. In Badische Neueste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/rastatt/pfc-belastung-in-mittelbaden-in-rastatt-ueberschreitet-ein-see-die-werte> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (4) Rodriguez, L. & Kasprzyk, O. (2021). Per- und polyfluorierte Stoffe in der Forschung. In Luft, Wasser & Lärm. Umweltmagazin, 51 (05/06), 40-43. <https://www.stadtwerke-rastatt.de/de/wasser/Trinkwasser-Schutz-PFC/Wasser-Aktuelles/Fachzeitschrift-Umweltmagazin-Ausgabe-5-6-2021-zu-den-Forschungen-der-Stadtwerke-Rastatt-in-Bezug-auf-PFC/UmweltMagazin-05-06-PFC-Stadtwerke-Rastatt-Quelle-Umweltmagazin.pdf> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (5) Hofmann, J. (2023). Grenzwerte für PFAS-Chemikalien. Trinkwasser soll besser geschützt werden. Tagesschau.de. <https://www.tagesschau.de/wissen/technologie/pfas-bundesrat-grenzwerte-trinkwasser-101.html> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (6) Pressemitteilung des Umweltbundesamtes vom 23.06.2023: Neue Trinkwasserverordnung sichert hohe Qualität unseres Trinkwassers. <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/neue-trinkwasserverordnung-sichert-hohe-qualitaet> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023

Seite 18 Kläranlagen im Kampf gegen PFAS

- (1) Vierte Reinigungsstufe für mehr Kläranlagen im Land. (2020, 16. Januar). Baden-Württemberg.de. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/vierte-reinigungsstufe-fuer-mehr-klaeanlagen-im-land> , zuletzt aufgerufen am 03.06.2023
- (2) Bundesumweltministerium. (2014, 14. Oktober). Kurzinfo Abwasser - Kläranlage. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz. <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/binnengewaeser/abwasser/klaeanlage-kurzinfo> , zuletzt abgerufen am 01.07.2023
- (3) Spurenstoffe. (2022, 14. Oktober). Baden-Württemberg.de. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/wasser/abwasser/spurenstoffe> , zuletzt aufgerufen am 03.06.2023
- (4) Fachgebiet Umwelt und Arbeitsschutz, Baden-Baden, Gesundheitsamt & Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg. (2022). Oberflächengewässer-Monitoring PFC/PFAS: Bericht 2022. https://www.landkreis-rastatt.de/site/kreis-rastatt-2021/get/documents_E432416026/kreis-rastatt/Objekte/03_Aktuelles/PFC/Oberfl%C3%A4chengew%C3%A4sser-Monitoring_PFC_2022.pdf , zuletzt aufgerufen 19.08.2023
- (5) Fachgebiet Umwelt und Arbeitsschutz, Baden-Baden, Gesundheitsamt & Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg. (2021). Oberflächengewässer-Monitoring PFC: Bericht 2021. https://www.landkreis-rastatt.de/site/kreis-rastatt/get/documents_E-1768307567/kreis-rastatt/Objekte/03_Aktuelles/PFC/Oberfl%C3%A4chengew%C3%A4sser-Monitoring_PFC_2021.pdf , zuletzt aufgerufen 19.08.2023
- (6) Kappler, B. (2021, 8. Juli). Stadtwerke Baden-Baden rüsten Kläranlage für 20,5 Millionen Euro auf : Spurenelemente. Badische Neueste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/buehl/sinzheim/klaeanlage-stadtwerke-hormone-medikamente-spurenelemente-abwasser-filtern-neue-reinigungsstufe> , zuletzt aufgerufen am 30.06.2023
- (7) Holzmann, H. (2022, 13. Oktober). Abwasser: Baden-Baden und Sinzheim bauen Fangnetz für Antibiotika, PFC und Co.: Mehr Kosten. Badische Neueste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/baden-baden/abwasser-baden-baden-sinzheim-fangnetz-teuer-antibiotika-pfc> , zuletzt aufgerufen am 30.06.2023
- (8) Stadtverwaltung Baden-Baden. (2023, 30. Juni). Inbetriebnahme der 4. Reinigungsstufe auf der Gemeinschaftskläranlage [Pressemeldung]. https://www.baden-baden.de/buergerservice/news/inbetriebnahme-der-4-reinigungsstufe_15181/ , zuletzt aufgerufen am 30.06.2023
- (9) Kamleitner, B. (2023, 29. Juni). Kläranlage Baden-Baden/Sinzheim zählt zu modernsten im Land: Kathedrale des Abwassers. Badische Neueste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/baden-baden/klaeanlage-baden-baden-sinzheim-zaehlt-zu-modernsten-im-land> , zuletzt aufgerufen am 30.06.2023
- (10) KomS- Kompetenzzentrum Spurenstoffe & DWA Landesverband Baden-Württemberg. (2017, 11. September). Herzlich willkommen beim Kompetenzzentrum Spurenstoffe Baden-Württemberg. <https://koms-bw.de/> , zuletzt aufgerufen am 18.06.2023
- (11) bmuv & Statistisches Bundesamt. (o. D.). Statistik Abwasserentsorgung: Anschluss der Bevölkerung an die Kanalisation. Bmuv. <https://www.bmuv.de/download/statistik-abwasserentsorgung> , zuletzt aufgerufen am 30.06.2023
- (12) ECHA-European Chemicals Agency. (2023, April). All news-ECHA publishes PFAS restriction proposal. <https://echa.europa.eu/-/echa-publishes-pfas-restriction-proposal> , zuletzt aufgerufen am 02.06.2023

Quellen

Seite 20 Der Kampf gegen die PFAS: Europa forscht

- (1) ZeroPM. <https://zeropm.eu/> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (2) ZeroPM. Zero pollution of Persistent, mobile substances. https://tzw.de/bleadmin/user_upload/pdf/04_Projekte/ZeroPM_Flyer.pdf , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (3) Uhl, Dagmar. (o.D.) Zero pollution of persistent, mobile substances (ZeroPM). TZW- Technologiezentrum Wasser. <https://tzw.de/projekte/projektetails/detail/zeropm> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (4) Uhl, Dagmar. (o.D.). Neues EU-Forschungsprojekt zielt auf Null-Verschmutzung durch persistente, mobile Substanzen. TZW- Technologiezentrum Wasser. <https://tzw.de/blog-details/detail/neues-eu-forschungsprojekt-zielt-auf-null-verschmutzung-durch-persistente-mobile-substanzen> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (5) Umweltbundesamt. (01.01.2021) PMT- und vPvM-Stoffe unter REACH. PMT- und vPvM-Stoffe unter REACH. <https://www.umweltbundesamt.de/PMT-stoffe> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (6) Bayerisches Landesamt für Umwelt. (o.D.). Persistente und (sehr) mobile Stoffe. Z Persistente und (sehr) mobile Stoffe - LfU Bayern. https://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/mikroverunreinigungen_spurenstoffe/persistente_mobile_stoffe/index.htm , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (7) Spektrum. (1998) Desorption. Lexikon der Chemie. Spektrum. <https://www.spektrum.de/lexikon/chemie/desorption/2304> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (8) Spektrum. (1999) Sorption. Lexikon der Chemie. Spektrum. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/sorption/62204> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (9) Spektrum. (1999) Adsorption. Lexikon Chemie. Spektrum. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/adsorption/1153> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023

Seite 22 PFAS - eine mühsame Suche

- (1) Whitehead, H.D., Venier, M., Wu, Y., Eastman, E., Urbanik, S., Diamond, M. L., Shalin, A., Schwartz-Narbonne, H., Bruton, T. A., Blum, A., Wang, Z., Green, M., Tighe, M., Wilkinson, J. T., McGuinness, S., & Peaslee, G. F. (2021). Fluorinated Compounds in North American Cosmetics. Environmental Science & Technology Letters, 8(7), 538-544. <https://doi.org/10.1021/acs.estlett.1c00240> , zuletzt aufgerufen am 15.08.2023
- (2) ECHA-European Chemicals Agency. (2023, April). All news—ECHA publishes PFAS restriction proposal. ECHA <https://echa.europa.eu/de/-/echa-publishes-pfas-restriction-proposal> , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023
- (3) Stoll, J. (2020, Mai 6). Scan4Chem Smartphone-App und Web-App [Text]. Umweltbundesamt; Umweltbundesamt. www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-reach/reach-fuer-verbraucherinnen-verbraucher/scan4chem-smartphone-app-web-app , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023
- (4) PFAS-Free Products – PFAS Central. (o. D.). <https://pfascentral.org/pfas-free-products/> , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023
- (5) Zhongming, Z., Linong, L., Xiaona, Y., Wangqiang, Z., & Wei, L. (2021). Use of PFAS in Cosmetics' Widespread,'New Study Finds.
- (6) Indications of PFAS „Forever Chemicals“ in Contact Lenses. (o. D.). www.mamavation.com/health/pfas-contact-lenses.html , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023
- (7) IKEA.(2017). Häufig gestellte Fragen zu hoch fluorierten Chemikalien. https://www.ikea.com/de/de/files/pdf/8c/79/8c79bd4d/de_ikea_haufig_gestellte_fragen_zu_hoch_fluorierten_chemikalien.pdf , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023
- (8) H&M Group. (o.D.). Phasing out PFAS - H&M Group. H&M Group. <https://hmgrou.com/our-stories/phasing-out-pfas/> , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023
- (9) Levi's. (2019, Dezember). Why Levi's® Stopped Using PFCs and PFAS | Off The Cuff. Levi's. www.levi.com/US/en_US/blog/article/why-levis-stopped-using-pfcs-and-pfas , zuletzt aufgerufen am 14.06.2023

Seite 24 Gesundheitliche Folgen

- (1) BFR (2020). Fragen und Antworten zu per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS). Bundesinstitut für Risikobewertung. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-per-und-polyfluorierten-alkylsubstanzen-pfas.pdf> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (2) Pabel, U. (2017). Persistente organische Kontaminanten in Lebensmitteln. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00103-017-2563-4.pdf> , zuletzt aufgerufen am 08.06.2023
- (3) Klatt, Patricia. (2023, 03. Juli). PFAS-Skandal in Mittelbaden: Dritte Blutuntersuchung startet. Badische Neuste Nachrichten. <https://bnn.de/mittelbaden/rastatt/pfas-skandal-in-mittelbaden-dritte-blutuntersuchung-startet> , zuletzt aufgerufen am: 07.07.2023

Seite 27 PFAS und die Abgeordneten

- (1) 12.12.2019: https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Plp/16_0106_12122019.pdf (Landtag-bw.de) auf S. 6612 nachzulesen
- (2) 22.07.2020: https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP16/Plp/16_0125_22072020.pdf (Landtag-bw.de) auf S. 7724 nachzulesen

Seite 29 Kostenübersicht PFAS Mittel- und Nordbaden

Stabsstelle PFC, Regierungspräsidium Karlsruhe. (2023). PFC-Problematik in Mittelbaden und Mannheim: Statusbericht Berichtszeitraum Januar bis Juni 2022, S. 28. https://rp.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/RP-Internet/Karlsruhe/Abteilung_5/Referat_54.1/Stabsstelle_PFC_DocumentLibraries/Documents/statusbericht_22_hj1.pdf , zuletzt aufgerufen am 29.08.2023

Impressum

PFAS: Ein Gift für Alle(s)?

Eine Broschüre über die Folgen der globalen und regionalen PFAS-Belastung, erstellt von Studierenden des Studiengangs „Wissenschaft-Medien-Kommunikation“ am KIT im SS 2023, Lehrredaktion & Projektmanagement Printwerkstatt.

Dozentin:
Patricia Klatt
www.pfas-dilemma.info
E-Mail: pfaswelt@gmail.com

Layout:
Nicolaz Groll
www@groll.xyz

Titelbild und Grafiken:
Hannah Adam
hannah.adam@onlinehome.de

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstrasse 12
76131 Karlsruhe
Deutschland
Tel.: +49 721 608-0
E-Mail: info@kit.edu

Fotos und Abbildungen (in alphabetischer Reihenfolge):

Adam Andreas, Adam Hannah, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. - BUND, Hurst Oliver, Klatt Patricia, Krähmer Cornelius, Landratsamt Rastatt, Lux Lena, Mues Benjamin, Sztatecsny Lilly, TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser, Umweltbundesamt

Urheberrecht:

Alle in dieser Broschüre verwendeten Texte, Fotos und grafischen Gestaltungen sind urheberrechtlich geschützt. Sollten Sie Teile hiervon verwenden wollen, wenden Sie sich bitte an die angegebenen Kontaktadressen.

Artikel:

PFAS: Ein Gift für Alle(s)?
Was sind PFAS?
„Einfach wirklich gar nichts“
Resümee – Forderung der Studierenden
Ewigkeitschemikalien in Baumaterialien
PFAS in Lebensmittelverpackungen
Mmh, lecker PFAS
PFAS in unserem Ökosystem
PFAS im See: Trübe Aussichten für Gewässer
Müssen wir uns um unser Trinkwasser sorgen?
Kläranlagen im Kampf gegen PFAS
Der Kampf gegen die PFAS: Europa forscht
PFAS – eine mühsame Suche

Infokästen:

Oberflächengewässer
Gesundheit
Grenzwerte
Instagram
Twitter
TikTok
ChatGTP
Quellenkontrolle

Patricia Klatt
Patricia Klatt
Patricia Klatt
Patricia Klatt
Mathis Krähmer
Anna Mues
Hannah Adam
Eva Sauer
Lilly Sztatecsny
Leonie Voß
Céline Ullrich
Katharina Sauter
Rebecca Heini

Lilly Sztatecsny
Katharina Sauter
Leonie Voß
Rebecca Heini
Mathis Krähmer
Eva Sauer
Mathis Krähmer
Anna Mues

