



PFAS/PFC in Mittelbaden

Globale Umweltgifte
werden zum regionalen Problem

Eine Übersicht über den
PFAS / PFC PFC-Skandal in
Mittelbaden und die globale
Bedrohung durch die
fluorierten Chemikalien

DAS **PFAS** DILEMMA

Per- und polyfluorierte Chemikalien: Fluch und Segen der modernen Zeit

Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS/PFC) sind eine große Gruppe industriell hergestellter Fluorchemikalien, die in den 1940er Jahren entwickelt wurden. Sie werden wegen ihrer wasser-, fett- und schmutzabweisenden Funktion in vielen Produkten genutzt. Man findet die Stoffe heute überall, von der Teflonpfanne über Fast Food Verpackungen hin zu Outdoor-Kleidung, sogar die Weltraumforschung kommt 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 auch 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.

In Mittelbaden sind die Chemikalien über mutmaßlich damit belastete Papierschlamm-Komposte auf die Äcker gekommen und haben dort zu einer großflächigen Belastung von Boden und Wasser geführt.

Der PFAS-Skandal in Mittelbaden ist eines der aktuellsten und flächenmäßig größten Beispiele für eine regionale Belastung, steht aber auch symptomatisch für die wachsende globale Bedrohung durch die „Ewigkeits-Chemikalien-PFAS“.



Patricia Klatt
September 2021



Warum diese Broschüre?

PFC in Mittelbaden - das ist die Geschichte eines Skandals mit unklarem Anfang und offenem Ende. Dazwischen stehen viele Fragen: Wieso passiert scheinbar so wenig, was macht man, um die Chemikalien aus dem Boden zu bekommen, muss man sich Gedanken um die Gesundheit machen und sind wir eigentlich allein mit dem Problem? Oft sucht man nach dem roten Faden und wünscht sich eine Einordnung in den Gesamtkontext.

Es fängt damit an, dass man bis vor Kurzem noch von PFC (per- und polyfluorierte Chemikalien) sprach, seit einiger Zeit nun vermehrt die international gängige Bezeichnung PFAS (per- and polyfluoralkylsubstances) verwendet wird. Beide Begriffe PFC und PFAS stehen aber für die gleiche Chemikaliengruppe. Die Unübersichtlichkeiten für den Normalbürger gehen dann weiter. Seien es nun die chemischen Grundlagen oder die juristischen Formulierungen, gefolgt von dem Vokabular des Abfall-, Boden- und Wasserrechts und obendrauf die unterschiedlichen Bezeichnungen für Grenz-, Schwellen- usw. -Werte.

Aus vielen Fragen nach einem Überblick, nach weitgehenden Vereinfachungen und auch nach einer Einordnung der PFAS-Problematik entstand die vorliegende Online-Broschüre über unser komplexes PFAS/PFC-Problem in der Region, die bewusst als freier Download für jeden gestaltet wurde.

Im ersten Teil der Broschüre werden die wesentlichen Punkte der PFAS-Belastung in Mittelbaden zusammengefasst. Im Text sind dann weiterführende Details, Projekte und auch Publikationen in den Fußnoten verlinkt. Detaillierte Beschreibungen des PFAS-Skandals in Mittelbaden finden sich in den Heimatbüchern des Landkreises Rastatt 2018 ([Der PFC-Skandal in Mittelbaden: Ein „Freilandexperiment“ mit unbekanntem Ausgang](#)) und 2020 ([PFC in Mittelbaden: Eine tickende Zeitbombe für zukünftige Generationen](#)) und auch auf der Seite der [Stabsstelle PFC](#) und in deren Bürgerinformationen.

Im zweiten Teil wird einiges zur Chemie der PFAS gesagt, gefolgt von Verwendungen der Stoffe in unserem Alltag und deren Regulierung auf europäischer Ebene sowie der Einordnung des hiesigen Skandals in die globale Verbreitung der fluorierten Chemikalien.

Den Abschluss bilden eine ausführliche Chronik, eine Kostentabelle, aktuelle Forschungsprojekte so-

wie Abkürzungen und Erläuterungen der momentangültigen Beurteilungswerte und Regulierungen der per- und polyfluorierten Chemikalien.

So eine Broschüre schreibt man nicht allein und ich wurde dabei von vielen Seiten unterstützt, sei es durch Diskussionen, Textbeiträge oder Fotos. Dafür bedanke ich mich herzlich bei: Der Arcadis GmbH, dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit, dem Karupelv Valley Project, dem Landratsamt Rastatt, dem Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg, der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, dem Ministerium für Ländlichen Raum Baden-Württemberg, dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, der Firma Sensatec, der Stadt Bühl, allen Trinkwasserversorgern der Region Mittelbaden, der Stabsstelle PFC, dem Umweltbundesamt, der Union Invest, der Firma Vaude sowie der Züblin Umwelttechnik GmbH, sowie auch allen Anderen, die hier nicht namentlich genannt worden sind. Ein besonderer Dank auch an Katie Pelch und dem Team der PFAS-Tox Datenbank, die mir das Bild über die fortlaufenden Untersuchungen zu den PFAS und der Gesundheit zur Verfügung stellten.

Es muss hier betont werden, dass sich auf europäischer Ebene sehr viel hinsichtlich der Regulierungen bewegt und morgen schon andere Werte als heute noch gelten können. Genauso können neue Forschungsergebnisse heutige Vorgehensweisen ergänzen, sodass die vorliegende Broschüre nur eine Momentaufnahme aus dem Spätsommer 2021 darstellen kann.

HINWEIS: Im Text wird weitgehend der Begriff PFAS verwendet. In (Projekt)-Namen, Zeitungsartikeln und Publikationen heißt es aber weiter PFC, da es sich um feststehende Bezeichnungen handelt.

(Patricia Klatt
Diplom-Biologin & Wissenschaftsjournalistin)



Inhaltsverzeichnis

Teil 1: PFAS-Belastung in Mittelbaden

▪ Kurze Zeitschiene über die Geschichte der PFAS-Belastung	6
▪ PFAS in Mittelbaden, Zusammenfassung	9
▪ PFAS in Mittelbaden, „Umweltgifte für die Ewigkeit“	10
▪ Das Problem im Boden	12
▪ Vom Boden in das Grundwasser, PFAS haben sich dort großflächig ausgebreitet	17
▪ PFAS im Trinkwasser	25
▪ Was heißt PFAS für die Landwirtschaft?	29
▪ PFAS in Lebensmitteln?	33
▪ Konsequenzen bis heute	35
▪ PFAS und die Gesundheit	37
▪ Wer zahlt was im PFAS-Land?	41
▪ Wie kamen die PFAS eigentlich auf die Felder und was machen Justiz und Behörden?	42
▪ Transparenz und Öffentlichkeitsarbeit	45
▪ Die Zeiten wandeln sich: Fragen an Reiner Söhlmann von der PFC-Geschäftsstelle	47
▪ Vorläufiges Resümee der PFAS-Belastung in Mittelbaden	49

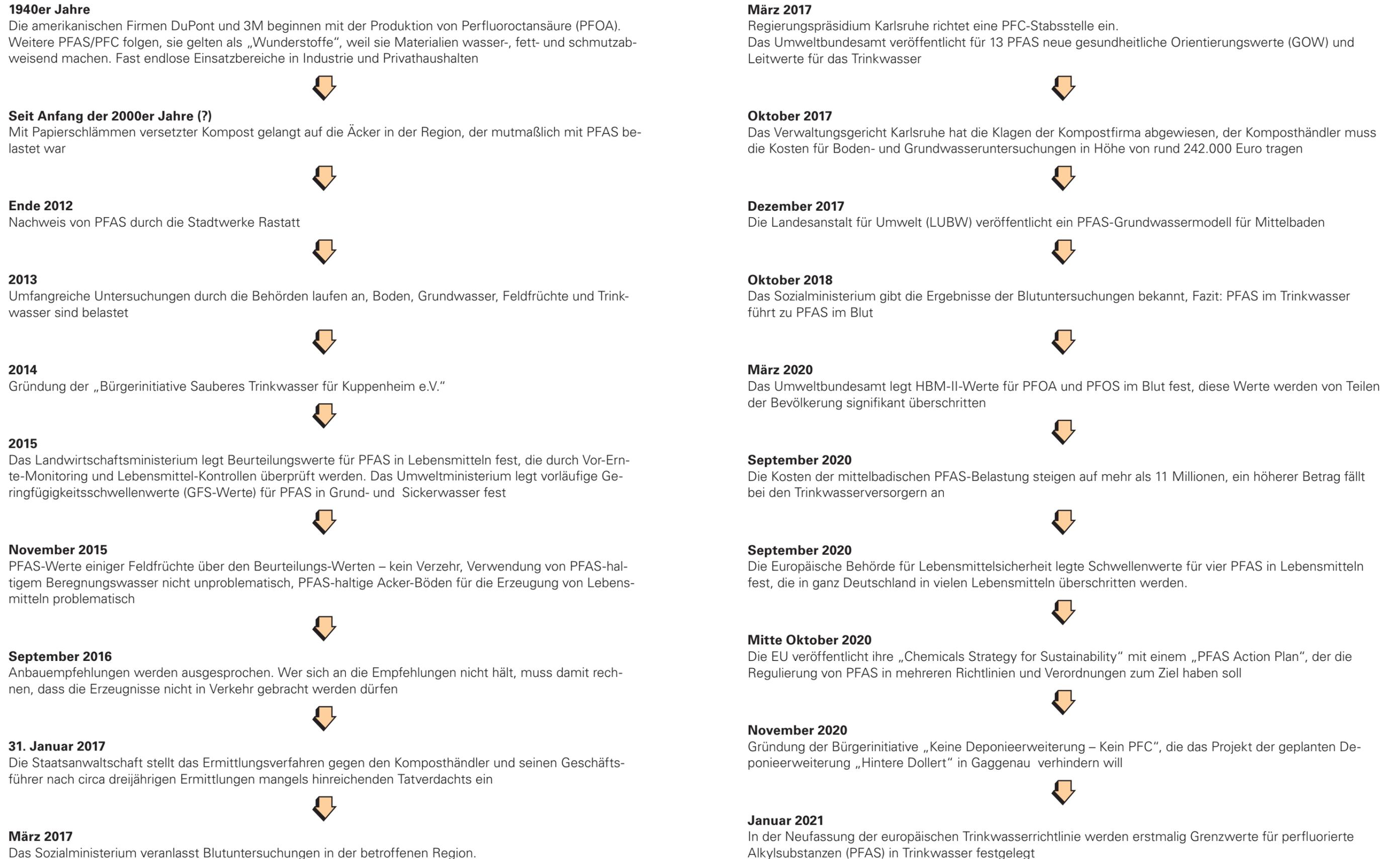
Teil 2: Globale PFAS-Verbreitung

▪ Globale PFAS-Probleme, eine Übersicht	51
▪ Was sind PFAS und warum sind sie ein Problem?	52
▪ Kleine Historie der PFAS	53
▪ Von der Zeugung bis zur Bahre - unsere „wunderbare PFAS-Welt“	56
▪ PFAS in der Kreislaufwirtschaft und der Verwertung	62
▪ Bisherige Regulierungen der PFAS auf EU-Ebene und die Komplikationen	63
▪ Der „New Green Deal“ und das „Konzept der wesentlichen Verwendung“	64
▪ Auch die Finanzwelt erkennt das PFAS-Problem, Anleger werden informiert	66
▪ Fachkonferenz „PFAS - Dealing with contaminants of emerging concern“ in Berlin	67
▪ „PFAS-frei: Suchst du noch oder lebst du's schon?“	68
▪ Resümee und Forderungen an Industrie und Politik	69

Anhang:

▪ 1) ausführliche Zeitschiene der PFAS-Belastung in Mittelbaden	70
▪ 2) Kostentabelle	75
▪ 3) Forschungsvorhaben	76
▪ 4) Abkürzungen	82
▪ 5) Definitionen & Erklärungen	83
▪ 6) Internet-Links, Fotonachweise, Urheberrecht und Haftungsausschluss	84
▪ 7) Über die Autorin	85
▪ 8) Impressum	85

Kurze Zeitschiene über die Geschichte der PFAS-Belastung





PFAS/PFC in Mittelbaden / Zusammenfassung

Boden

- 1188 Hektar belastet
- Immobilisierung, Auswaschung, Versiegeln: Sanierung nur in Teilen möglich
- Bauplanung und Kiesabbau ebenfalls betroffen

Grundwasser

- Betroffener GW-Körper: 58 Quadratkilometer
- Gesamtvolumen: 180 Millionen Kubikmeter
- Reinigung einzelner Brunnen? Möglich
- Sanierung gesamter GW-Körper? Nicht verhältnismäßig

Trinkwasser

- Alle Trinkwasserversorger der Region mussten Gegenmaßnahmen ergreifen, damit das TW die PFAS-Werte einhält

Lebensmittel

- Landwirtschaft wird kontrolliert
- Lebensmittelkontrollen schließen sich an

Blut

- Erste Blutuntersuchungen 2018
- Belastetes Trinkwasser führt zu PFAS im Blut

Kosten?

- Mehr als 11 Millionen Euro (2020)
- Perspektiven? Ungewiss!

Wir befinden uns im Jahre neun nach Bekanntwerden der PFAS-Belastung in Mittelbaden. Was hat sich seitdem getan und geändert?

Man könnte sagen: Vieles und man müsste sagen: Nichts.

Wenn man durch das Oberrheintal zwischen Rastatt und Bühl fährt, ist nicht zu erkennen, dass man sich in der Region des „flächenmäßig größten Umwelt-skandals,“ der letzten Jahre befindet, wie es die Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung¹ bereits 2016 in einem großen Artikel genannt hatte. Es wirkt friedlich, überall Maisfelder, dazwischen Spargel- und Erdbeeranbau, es gibt große Gewächshäuser, ab und an Getreideflächen, Naturschutzgebiete und Streuobstwiesen. Aber auf den Ackerböden liegt eine brisante Mischung von Umweltgiften, die von dort aus unaufhaltsam in das Grundwasser sickern. Mit den Folgen davon werden sich noch die folgenden Generationen beschäftigen müssen.

Ende 2012 entdeckten die Stadtwerke Rastatt bei einer Routinekontrolle PFAS in dem Rohwasser des Wasserwerkes in Rauental. Weitere Kontrollen bestätigten den Befund und die Untersuchungen von Boden, Wasser und Lebensmitteln liefen an. Die Ergebnisse waren alarmierend und der Landkreis sah sich 2013 nach der Meldung durch die Stadtwerke mit einem PFAS-Problem konfrontiert, das immer größer wurde, je mehr man untersuchte. Nach heutigen Erkenntnissen kamen die Stoffe über mutmaßlich PFAS-belastete Papierschlamm-Kompost-Gemische auf die Äcker.

Bis heute sind in Mittelbaden von 10.162 Hektar Ackerland 1188 Hektar mit PFAS belastet, das entspricht in etwa 1500 Fußballfeldern. Man geht davon aus, dass ungefähr 1000 bis 5000 Kilo PFAS im Boden sind. Die Stadtwerke Rastatt rechnen mit einer Gesamtfläche des oberflächennah belasteten Grundwasserkörpers von rund 58 Quadratkilometer (1.800 ha), was der Fläche des Ammersees ent-

spricht. Das Gesamtvolumen des belasteten Grundwassers wird mit mindestens 180 Millionen Kubikmeter angegeben. Man hat 4500 Bodenproben genommen und 4500 PFAS-Analysen im wässrigen Extrakt und 2950 Analysen vom Boden selbst durchgeführt. Weiter wurden 750 Grundwasserbrunnen untersucht und 7200 PFAS-Analysen im Wasser vorgenommen.

Mit der Bearbeitung sind neben dem Landratsamt Rastatt (LRA) die Stadt Baden-Baden, das Regierungspräsidium Karlsruhe, die Stabsstelle PFC, die LUBW, das Technologiezentrum Wasser, das Landwirtschaftliche Technologiezentrum Augustenberg, das Landwirtschafts-, das Umwelt- und das Sozialministerium sowie das Landesgesundheitsamt beauftragt.

Auch auf Wikipedia² wird der PFC-Skandal des Landkreises Rastatt mittlerweile erwähnt: „PFC-Skandal - In der Mitte der 2000er Jahre gelangten im Landkreis Rastatt, hauptsächlich auf einem Streifen zwischen Rastatt und Bühl, per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) in die Umwelt. ...“

Weitere zusätzliche Funde gibt es auch auf Flächen im nördlichen Raum Karlsruhe und in der nördlichen Ortenau sowie im Mannheimer Raum.

Die PFAS-Belastung in Mittelbaden gehört zu den fünf aktuell bekannten PFAS-Hotspots³ in Deutschland (Flughafen Düsseldorf, Hochsauerlandkreis (Arnsberg, Möhnetalsperre), Bundeswehrflughafen Manching, Chemiepark Gendorf) und ist Teil einer globalen Belastung von Boden, Wasser und Luft mit den fluoridierten Chemikalien. Manchmal hervorgerufen durch Aufträge auf die Böden wie bei uns in Mittelbaden oder durch Chemiewerke wie in Gendorf in Bayern⁴ oder manchmal auch eng begrenzt durch den Einsatz von PFAS-haltigen Feuerlöschschäumen, wie es an praktisch allen Zivilflughäfen der Fall ist, ein aktuelles Beispiel sind der Flughafen Bremen⁵ oder auch der Baden-Airpark. Auch die Bundeswehrstandorte sind quasi flächendeckend betroffen.

¹ Klatt, P. & Frey, A. (04.09.2016) Woher kam das Zeug bloß? Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, (FAZ.net), abgerufen 25.03.2021

² Seite „Landkreis Rastatt“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 25. Februar 2021, 16:37 UTC, abgerufen 19. 09 2021, 09:02 UTC

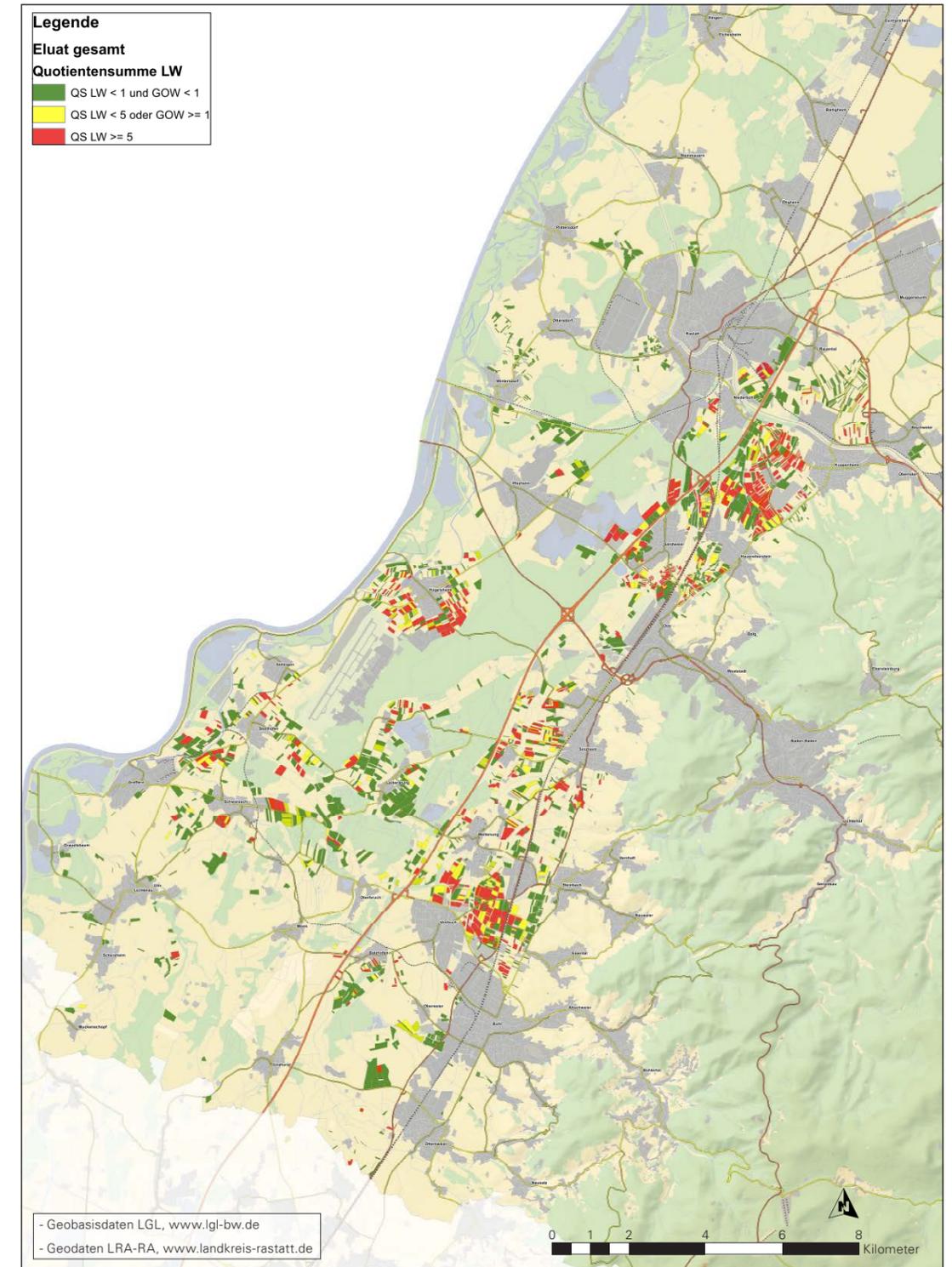
³ Gekommen, um zu bleiben, (Juni 2020) Umweltbundesamt, Schwerpunkt 1-2020:

⁴ PFOA-Problematik im Raum Gendorf, Bayerisches Landesamt für Umwelt, abgerufen 19.04.2021

⁵ Belastung der Ochtum mit PFC, Freie Hansestadt Bremen, Verbraucherschutz, abgerufen 19.04.2021

Ein vorläufiger Entwurf für einen bundesweiten Handlungsleitfaden „Was tun bei einer PFAS-Belastung?“ liegt seit November letzten Jahres vor und

Fachleute suchen Europa- und weltweit nach Lösungen sowie nach Regulierungen der Chemikaliengruppe.



Übersichtskarte der PFAS-beprobten Flächen, August 2020

(LRA)



Bodenuntersuchungen in Hügelsheim, Januar 2018 (Kla)

Bis heute weiß niemand so genau, welche PFAS eigentlich in Mittelbadens Böden in welcher Tiefe enthalten sind und worauf Mais oder Gerste tatsächlich wachsen. Es ist eine Mischung aus verschiedenen großen Molekülen in verschiedenen Bodentiefen, die in unterschiedlichem Maße und Geschwindigkeit in das Grundwasser ausgewaschen werden und / oder von den Pflanzen aufgenommen werden können. Die Bindung der PFAS-Moleküle an die Bodenpartikel und somit auch die Verfügbarkeit für die Pflanzen oder die Auswaschung ins Grundwasser hängt dabei von mehreren Faktoren ab. Neben der Kettenlänge der PFAS sowie deren verschiedenen funktionellen Gruppen scheinen Temperatur und Niederschlagshäufigkeit, Korngröße des Bodens oder organischer Kohlenstoffgehalt und pH-Wert im Boden die Wechselwirkungen der Substanzen im Boden zu bedingen. Zu den nachgewiesenen PFAS gehören die langkettigen Vertreter mit mehr als sieben C-Atomen sowie die kurzkettigen Vertreter mit weniger als sieben C-Atomen. Außerdem gibt es die großen PFAS-Vorläufermoleküle (Precursormoleküle), die im Boden zu den lang- und kurzkettigen PFAS abgebaut werden, man weiß aber nur wenig darüber, in welchem Zeitraum so etwas geschehen kann und auch nicht, ob manche Precursormoleküle im Boden bleiben werden.

Mit den bekannten Nachweismethoden kann man lediglich rund 40 einzelne PFAS erfassen, geschätzt gibt es allerdings mehrere 1000 Einzelverbindungen, die man zum großen Teil noch nicht analysieren

⁶ Miles J., Houtz, E.F., Kalve, E., McDonough, J. (2018) PFASs and the TOP Assay. Q1

⁷ Lange, F.T., Körner, B., Müller, J. (2017) Entwicklung eines fluorspezifischen Gruppenparameters EOF für Boden und weitere Feststoffmatrices, LUBW, Forschungsbericht

kann. Es ist deswegen auch keine Prognose darüber möglich, ob und wann die Böden wieder PFAS-frei sein könnten.

Um nun überhaupt einen Anhaltspunkt über das Ausmaß der Bodenbelastung zu gewinnen, hat man verschiedene Methoden entwickelt. Zum einen den TOP-Assay⁶ (total oxidierbare Precursor), mit dieser Methode werden die Precursor in die bekannten PFAS umgewandelt, die man dann wieder bestimmen kann. Zum anderen die EOF-Methode⁷, mit der man den Gesamtgehalt an organischem Fluor im Boden bestimmen kann.

Aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen weiß man heute, dass an die 90 Prozent der bekannten und unbekannt PFAS in den oberen 30 cm des Bodens vorliegen, der Anteil der unbekannt Stoffe liegt dabei zwischen 50 bis 70 Prozent.

Warum kann man den Boden nicht einfach sanieren?

„Eine großflächige Sanierung des verunreinigten Grundwassers und der belasteten Böden auf einer zerstreuten und weitläufig verunreinigten landwirtschaftlichen Fläche von derzeit 877 Hektar ist nach aktuellem Kenntnisstand mit verhältnismäßigen Mitteln nach wie vor nicht umsetzbar.“

Landtag Baden-Württemberg, Juli 2019

Es gibt in solchen Schadensfällen bereits bekannte und erprobte Methoden wie Bodenaustausch, Immobilisierung der Schadstoffe im Boden oder, anders herum, die Auswaschung davon in das Grundwasser, das dann aufgefangen und gereinigt wird. Die werden anderswo auch bereits erfolgreich praktiziert.

Bei den PFAS-Böden in Mittelbaden ist das aber alles etwas komplizierter, weil sich zusätzlich noch die PFAS-Vorläufermoleküle im Boden befinden. Prognosen über deren Verhalten sind sehr schwierig und die bekannten Methoden stoßen schnell an Grenzen. Eine weitere Komplikation besteht darin, dass es sich hauptsächlich um landwirtschaftlich genutzte Böden handelt, die man nicht einfach waschen oder austauschen kann.

Betroffen sind neben der Landwirtschaft auch priva-

te und öffentliche Bau- und Gewerbegebiete, Kieswerke wie auch Großprojekte der Deutschen Bahn wie der Rastatter Tunnel⁸, so dass es nicht möglich ist, eine Methode für alles zu finden. Versuchsprojekte laufen und werden in den folgenden Abschnitten kurz vorgestellt.

Bekannt Methoden zur Sanierung und ihre Probleme

Bodenaustausch Das wäre natürlich das Eleganteste, da die meisten PFAS nach wie vor in den oberen 30 cm des Bodens zu finden sind. Bei mehr als 1000 ha ist es ein Mengenproblem: wohin mit dem belasteten Boden? 1000 Hektar á 30 cm Tiefe entspricht 3 Mio. Kubikmeter Boden, das wären **umgerechnet ungefähr** 4,5 Mio. Tonnen Mutterboden. Ein 3-Achser Lkw fasst circa 14 t, das heißt zum Abtransport bräuchte man demzufolge fast 321.000 solcher Lkws.

PFAS-belastete Böden dürfen nur von Deponien mit einer Sickerwasseranlage angenommen werden, die das PFAS-belastete Wasser aus dem Boden aufnimmt, anschließend müsste es über Aktivkohlefilter gereinigt werden, die dann auch wieder mit den entsprechenden Kosten aufbereitet werden müssen. Es gibt nicht genug Deponien für diesen Problemstoff im Landkreis oder in Baden-Württemberg, bislang wird solcherart belastetes Material beispielsweise nach Sachsen-Anhalt transportiert. Für diesen Mülltourismus würde eine Strecke von circa 1000 km anfallen, bei 321.000 Lkws wären das 321 Mio. Kilometer, mehr als 8.000 Mal die Länge des Erdumfanges. So ein Vorgehen wäre demnach also weder wirtschaftlich noch verhältnismäßig noch nachhaltig. Und das zweite Problem würde darin bestehen, die entsprechende Menge Mutterboden wieder zu beschaffen, mit dem man die Äcker wieder auffüllen könnte.

Bodenaustausch ist also nur eine Möglichkeit für einzelne Flächen.

⁸ Klatt, P. (04.01.2021) PFC kostet die Bahn mehrere Millionen Euro, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

⁹ PFAS remediation that won't cost the Earth, RemBind®, Homepage, abgerufen 19.04.2021

Immobilisierung der Stoffe im Boden Hierbei wird ein Stoffgemisch großflächig in den Boden eingearbeitet, das die PFAS binden soll. Dadurch bleiben die Chemikalien auf den Äckern und werden nicht mehr in das Grundwasser ausgewaschen. Man experimentiert vor Ort zum einen mit Pflanzenkohle und verwendet zum anderen auch bereits erfolgreich RemBind^{®9}, ein Gemisch aus Kohlenstoff, Aluminiumhydroxid und anderen adsorbierenden Substanzen. RemBind[®] wird in Australien, Amerika oder auch Schweden bei Flächen angewendet, die durch PFAS-haltige Löschschäume belastet sind. Über die Auswirkungen auf Ackerflächen weiß man noch nichts, dazu läuft in der Region ein Pilotprojekt¹⁰ mit mehreren Projekt-Partnern. Dabei steht die Dauerhaftigkeit der PFAS-Bindung durch RemBind[®] im Vordergrund, für die man genormte Prüfverfahren erarbeiten will. Nach ersten Ergebnissen ist eine vollständige Immobilisierung von PFAS durch die im Test verwendeten Rezepturen nicht möglich. Die Anwendung für landwirtschaftliche Flächen ist fraglich, da man regelmäßig und für einen unbestimmten Zeitraum kontrollieren müsste, ob die PFAS noch gebunden wären und auch, ob irgendetwas von dem RemBind-PFAS-Gemisch womöglich von den Pflanzen aufgenommen wird. Möglich wäre bei erfolgreicher Immobilisierung die Verwendung solcher Böden bei dem Bau von Erdbauwerken wie Sicht- oder Lärmschutzwällen.

Die Immobilisierung ist eine funktionierende Möglichkeit, die für einzelne Bereiche umsetzbar wäre, die aber keine flächendeckende Lösung darstellt und für die Landwirtschaft wohl nicht in Frage kommen wird.

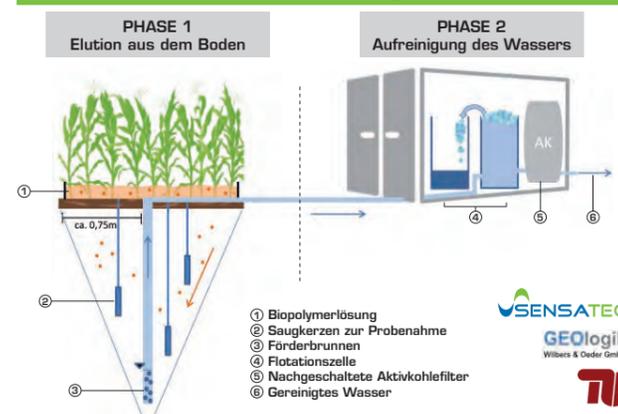
Die dauerhafte Bindung der PFAS müsste fachlich und rechtlich sichergestellt sein. Die Informationen über die Bodenbehandlungen müssten dokumentiert und mögliche weitere Nutzungen des Grundstücks festgelegt und bei den Behörden hinterlegt werden.

¹⁰ Braun, J. (2019-2020), Entwicklung einer Vorgehensweise zum Nachweis der PFAS-Immobilisierung für konkrete, vorgegebene Immobilisierungsansätze (VEGAS), LUBW, Projektbericht

Auswaschung Grundsätzlich können Schadstoffe aus Böden auch wieder ausgewaschen werden. Diese Möglichkeit hat man mit schweren Ackerböden allerdings nicht, die nach einer Reinigung nicht mehr als Ackerboden zu verwenden wären, da auch die Mineralien und Ähnliches herausgewaschen werden würden.

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojektes BioKon¹¹ in Hügelsheim verfolgt man einen Verfahrensansatz, in dem der Boden mit in Wasser gelösten Biopolymeren (Hauptbestandteile Hefe und Pflanzenöl) durchspült wird, die die PFAS binden und aus dem Boden in das Grundwasser auswaschen, das dann gefördert und über verschiedene weitere Schritte gereinigt wird. An diesem Projekt sind mehrere Partner beteiligt und die ersten Ergebnisse^{12 13} sind grundsätzlich vielversprechend, allerdings können auch damit die Precursor nicht abgereinigt werden.

KMU-innovativ Verbundprojekt Biokon



PFAS-Auswaschung aus dem Boden, Modell (Sen)

Einen ähnlichen Ansatz verfolgt auch das, bislang theoretische, Wannenmodell¹⁴, das von der Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim“ erarbeitet wurde. Dafür soll der belastete Boden in einer nach unten mit einer Folie abgedichteten Wanne gelagert werden, das belastete Sickerwasser sammelt sich auf der Folie und wird über eine ebenfalls installierte Absaugeeinrichtung abgeleitet und

¹¹ Klatt, P. (28.11.2019) So sollen in Hügelsheim PFC aus dem Boden gefiltert werden, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

¹² Ergebnisse des Testbetriebs einer PFC-Sanierungsanlage in der Gemeinde Hügelsheim, Sensatec, Pressemitteilung, (19.09.2020)

gereinigt. Auch hier steht die Frage nach den Precursor-Molekülen im Raum.

Solche oder ähnliche Ansätze könnten in mehreren Jahren möglicherweise eine Sanierungsoption für stark mit PFAS verunreinigte landwirtschaftliche Flächen sein, die Frage nach dem Umgang mit den Precursor-Molekülen bleibt aber auch hier ungelöst.

Versiegelung Die Versiegelung der Flächen wird für Gewerbeflächen bereits in kleinen Teilen wie bei dem Baugebiet Rotacker in Rastatt schon praktiziert, auch bei privaten Bauvorhaben auf PFAS-Flächen sollte entgegen der üblichen Vorgehensweise so viel wie möglich versiegelt werden.

Versiegelung kommt nur in ganz speziellen begrenzten Flächen in Frage. Außerdem muss sichergestellt sein, dass der Grundwasserhöchststand nachweisbar einen Meter unterhalb des versiegelten Bodens bleibt, damit die Schadstoffe nicht von unten ausgewaschen werden können.

Im Gewerbegebiet in den Bühler Bußmatten wurde untersucht, ob das für auch für eine größere Fläche möglich sein könnte, die Bußmatten gehören zu den am höchsten belasteten Flächen in der Region. Dort soll das Gelände mit ebenfalls PFAS-belasteten Böden aus dem Bereich des Bühler Wasserwerks und dem belasteten Bodenaushub der Bühler Kläranlage zunächst aufgefüllt, komplett versiegelt und dann darauf das Gewerbegebiet erweitert werden. Dadurch wäre die Auswaschung der PFAS ins Grundwasser unterbunden. Die Chemikalien blieben zwar nach wie vor im Boden, könnten dort aber keinen Schaden mehr anrichten. Die Umsetzung des Ganzen wird die Stadt circa 1,5 Millionen Euro kosten, dazu kommen die Erschließungskosten des Gewerbegebietes. Dieser integrale Sanierungsplan in den

¹³ Wilken, A. & Hüttmann, S. (22.10.2019), Sanierung von PFAS-kontaminierten Böden mittels eines innovativen Insitu-Bodenwaschverfahrens, Vortrag Sensatec Workshop 2019

¹⁴ Ekkehard Stahlberger (30.12.2020) PFC-Sanierungsvorschlag, Bürgerinitiative Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim e.V.



Markus Benkeser (re) erklärt den Sanierungsplan (Büh)

Bühler Bußmatten¹⁵, den der dortige PFC-Beauftragte Markus Benkeser entwickelt hat, wurde Mitte Oktober 2020 nach drei Jahren Vorlaufzeit von den zuständigen Behörden beschlossen und im Juli 2021 nun genehmigt. Dabei handelt es sich um einen kreativen Lösungsansatz, den man bei dieser PFAS-Problematik oftmals vergeblich sucht.

Gesamtfazit

Bei der Bodensanierung der PFAS-Flächen in Mittelbaden wird es nicht die eine Methode geben, sondern es wird eine Kombination von Maßnahmen sein, entsprechend der Art und Weise der belasteten Fläche. Bei jedem Einzelfall wird die angemessene Vorgehensweise genau zu prüfen sein.

Kann PFAS-haltiger Boden deponiert werden?

PFAS-haltige Böden dürfen nur von entsprechend ausgestatteten Abfalldeponien angenommen werden. Solche Deponien müssen eine Sickerwasseranlage haben, in der belastetes Wasser aufgefangen werden kann und anschließend entsprechend gereinigt werden muss. Im Landkreis verfügt die Deponie

¹⁵ Klatt, P. (4.11.2020) PFC-Problematik: Bewertungskommission gibt grünes Licht für Sanierungsplan in den Bühler Bußmatten, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

¹⁶ Bürgerinitiative Gaggenau Oberweier, STOP Deponie Oberweier, abgerufen 19.04.2021

¹⁷ Kocher J. (03.05.2021) Experte verurteilt Erweiterung der Deponie in Gaggenau-Oberweier zum Scheitern, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

„Hintere Dollert“ in Gaggenau-Oberweier über eine Sickerwasserreinigungsanlage in Form einer Umkehrosioseanlage. Bis 2005 wurden dort Papierabfälle von mindestens 200.000 Tonnen abgelagert, die Abfälle kamen von Papierfabriken aus Gernsbach, Karlsruhe und Weisenbach. Danach durften nach der Deponieverordnung dort keine Papierabfälle mehr gelagert werden. Bei verschiedenen Messungen wurden im Rohsickerwasser deutliche PFAS-Konzentrationen nachgewiesen, die wahrscheinlich mit der Ablagerung von Papierabfällen in den Jahren vor 2005 zusammenhängen. Nach Durchlaufen der 2. Reinigungsstufe der Sickerwasserreinigungsanlage werden für die Einzelsubstanzen die Geringfügigkeitsschwellenwerte und die Quotientensumme eingehalten.

Eine erneute Deponierung von PFAS-haltigem Boden in Oberweier wurde geprüft, man könnte dort bis zu 300.000 Kubikmeter PFAS-Erde lagern, ein entsprechender Ausbau der Deponie würde mehrere Millionen Euro kosten und an die zehn Jahre dauern. Ein Gutachten soll sich neben der Deponie Hintere Dollert mit den vorhandenen Deponien in Bühl-Balzhofen, Rastatt, Durmersheim und Gernsbach als Alternativstandorte befassen und gleichzeitig prüfen, ob andere Flächen im Landkreis Rastatt oder auch Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten außerhalb des Landkreises in Betracht kommen.

Im Oktober 2020 hat sich die Bürgerinitiative Gaggenau/Oberweier¹⁶ gegen die Deponieerweiterung und die Lagerung PFAS-haltigen Bodens gebildet, die seitdem Aufklärung über das geplante Vorgehen und eine Mit-Einbeziehung in die Planungen fordert. Das Ganze schlägt hohe Wogen. Bei einer Informationsveranstaltung der Bürgerinitiative am 2. Mai¹⁷ erklär-



Hintere Dollert (LRA)



Symbolbild (Kla)

te ein externer Deponie- und Altlastenexperte, dass es sich keinesfalls um eine Hausmülldeponie, sondern um eine Industrieabfalldeponie handeln würde. Nach einem in Auftrag gegebenen Standortgutachten wird die Deponie in Gaggenau-Oberweier für die Errichtung eines möglichen PFAS-Monobereichs nicht weiter betrachtet (Platz 4 in der Rangfolge) (<https://www.awb-landkreis-rastatt.de/konzeptionen>)

Die Entsorgung von PFAS-haltigem Material¹⁸ ist allerdings in ganz Baden-Württemberg ein Problem, im Jahr 2019 fielen hier knapp 39.000 Tonnen an PFAS-haltigem Bodenaushub an. Das Material wurde überwiegend außerhalb Baden-Württembergs entsorgt. Lediglich ein sehr geringer Anteil niedrig belasteten Materials konnte innerhalb des Landes bei einzelnen Verwertungsmaßnahmen eingebaut werden.

Eine Zwischenlagerung, wie zum Beispiel bei Bauvorhaben, ist nur zeitlich befristet erlaubt. Außerdem muss der Bauherr bei Verdacht auf PFAS-haltigen Boden auch eine PFAS-Analyse vorlegen, bei erhöhten Werten muss das Material dann abfalltechnisch deklariert und ordnungsgemäß dem Kreislaufwirtschaftsgesetz entsprechend verwertet beziehungsweise entsorgt werden.

Das Regierungspräsidium Karlsruhe hat auf der Homepage der Stabsstelle PFC grundsätzliche Hinweise für die Bauleitplanung¹⁹ zusammengestellt.

¹⁸ Boeckh M. (19.11.2019) Der Umgang mit PFC gestaltet sich schwierig – Teil 2: Auskoffern, Aufhäufen, ENTSORGA-Magazin Nr. 6/2019

¹⁹ Hinweise zur Erstellung von Bebauungsplänen in Bereichen mit PFC-Belastung, Fassung vom 7. November 2018, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.04.2021



Symbolbild (Kla)

Seit Anfang der 2000er Jahre konnten die Chemikalien möglicherweise unbemerkt von den Böden in das Grundwasser (GW) sickern, bevor man den Schaden 2013 entdeckte. Sie fließen dort mit dem Grundwasserstrom nordwestlich in Richtung Rhein. Wieviel PFAS-Moleküle ausgewaschen werden, hängt wesentlich zum einen von der jahreszeitlichen Niederschlagsmenge ab, zum anderen aber auch von der Verdunstung und der Wasseraufnahme durch Pflanzen. Der mengenmäßig stärkste Eintrag erfolgt über die belasteten Äcker, aber auch über die Kläranlagenabläufe der Region in die Oberflächengewässer und damit auch ins Grundwasser, da beide in einem Austausch stehen.

Man hat außerdem Einträge durch die Reste der Löschschäume, die beim Brand der Firma Claus eingesetzt wurden sowie PFAS-haltige Löschschäume,

die am Baden-Airpark²⁰ zum Einsatz kamen und in den Boden versickert sind.

Die Landesanstalt für Umwelt hat ein computerbasiertes GW-Modell²¹ erstellt, anhand dessen man eine Vorstellung von der Verbreitung der PFAS-Fahne im GW in unterschiedlichen Tiefen bekommt.

Das belastete Grundwasser betrifft die Region Mittelbaden in vielfältiger Weise. Es erreicht die Bewässerungsbrunnen der Landwirte²², die Gegenmaßnahmen ergreifen müssen, die Bewässerungsbrunnen von Golf- und Fußballplätzen und die Kies²³- und Badeseen der Region. Auch die Angler²⁴ sind über die belasteten Gewässer betroffen, einige Fische wie Hecht oder Zander sind deshalb nicht mehr zum Verzehr geeignet.

²⁰ Klatt, P. (25.01.2020) Auch auf dem Baden-Airpark war der Löschschaum mit PFC belastet, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

²¹ Darstellung der modellierten PFC-Gehalte im Grundwasser, Landesanstalt für Umwelt, PFC-Karten online, abgerufen 19.04.2021

²² PFC-Projekt „PFC-belastete Flächen in Nordbaden – Lösungen für den Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen und zur

vorbeugenden Verbrauchersicherheit“ und Beregnung, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.04.2021

²³ Klatt, P. (30.01.2019) Auch der Kies bleibt vor PFC nicht verschont, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

²⁴ Weisenburger, R. (09.04.2019) PFC bedroht das Angler-Idyll in Rastatt und Baden-Baden, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)



Für weitere PFAS-Untersuchungen werden im Bühler Raum ab Juli 2021 weitere Grundwasserproben an 66 verschiedenen Messstellen entnommen (Kla)

PFAS-Wasser unterfließt mittlerweile die Bühler Stadtteile Weitenung und Balzhofen, die Rastatter Ortsteile Niederbühl, Rauental und die Münchfeldsiedlung. Auch in Hügelsheim, einigen Ortsteilen von Sinzheim und Baden-Baden sollen die Gärten nun nicht mehr mit dem eigenen PFAS-belasteten Brunnenwasser gegossen werden²⁵.

Und seit November 2020 weiß man, dass auch Wintersdorf von PFAS-belastetem Grundwasser unterflossen wird. „Im Rahmen einer Sondermesskampagne wurden rund 140 Grundwassermessstellen im Landkreis Rastatt und im Stadtkreis Baden-Baden untersucht. Diese Maßnahmen dienen der Identifizierung noch nicht bekannter, gegebenenfalls PFAS-verunreinigter Ackerschläge sowie zum Ausschluss von Flächen, bei denen keine weiteren Untersuchungen veranlasst werden müssen. Im Bereich Wintersdorf wurden wider Erwarten PFAS-Verunreinigungen im Grundwasser vorgefunden. Aufgrund des PFAS-Spektrums könnten diese möglicherweise von einem Löschschaumeinsatz herrühren. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand gehen wir

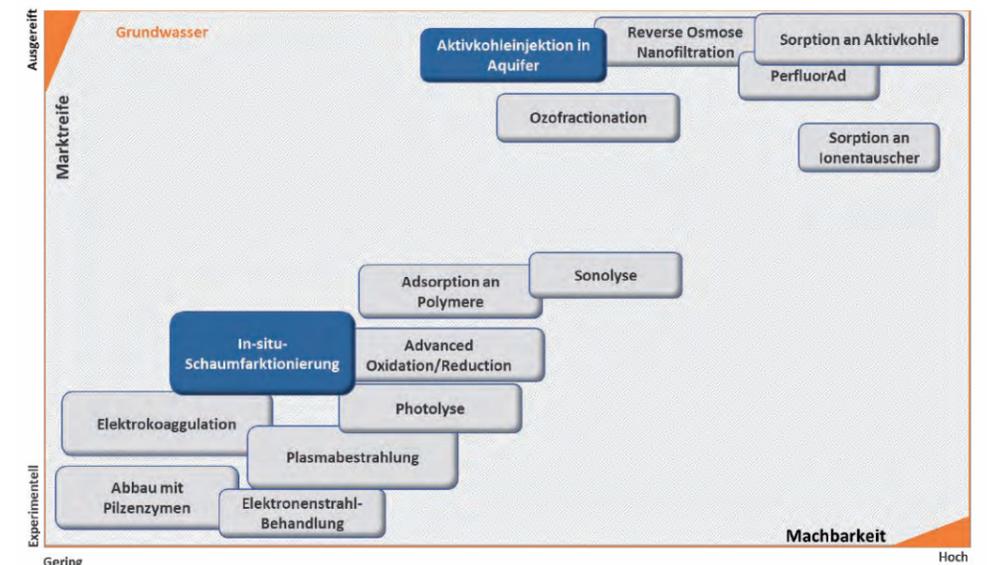
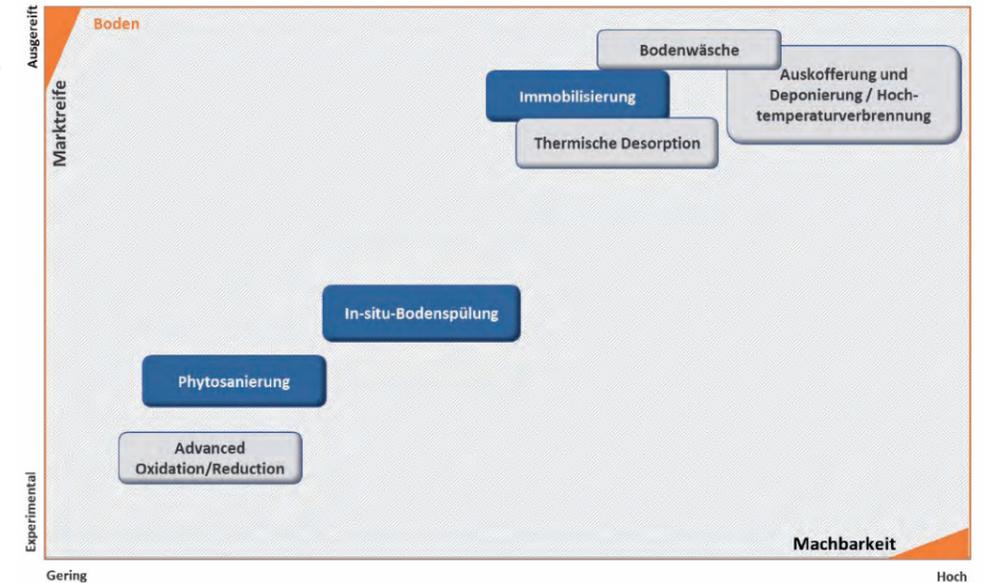
deshalb von einem Eintrag aus dem Rheinniederrungs kanal aus, der durch PFAS von Löschschaumeinsätzen des Baden-Airparks belastet ist. Von dort könnten die PFAS in das Grundwasser gelangt sein, dies bedarf jedoch noch der Verifizierung“, so Reiner Söhlmann von der PFC-Geschäftsstelle.

Kann das Grundwasser saniert werden?

Mittlerweile hat man einen Überblick über die belasteten Flächen und die Ergebnisse von mehr als 7.400 Grundwasseranalysen verdeutlichen das Ausmaß und zeigen die einzelnen Belastungsschwerpunkte. Es stellt sich natürlich die Frage, wieso nicht wenigstens in den stark belasteten Bereichen das Grundwasser einfach hochgepumpt und gereinigt wird? Es gibt grundsätzlich mehrere erprobte und funktionierende Methoden dafür:

Aktivkohlefilter²⁶ Die Aktivkohle wird in einen Reaktor gefüllt, der ständig von Wasser durchflossen

Übersicht über die aktuellen Sanierungsoptionen für Boden und Wasser (Arc)



wird. Die verschiedenen PFAS binden aufgrund von Wechselwirkungen an die Aktivkohle, Bindungsstärke und -dauer hängen sowohl von den verschiedenen PFAS als auch von der verwendeten Aktivkohle ab. Der Prozess muss fortlaufend kontrolliert und die verbrauchte Aktivkohle rechtzeitig ausgetauscht werden. Die Aktivkohle wird anschließend bei hohen Temperaturen (>1000 Grad) behandelt und die PFAS dabei komplett zerstört.

Membranfiltration (Umkehrosiose und Nanofiltration)²⁷ Dabei macht man sich das Prinzip zunutze,

dass zwei Lösungen mit unterschiedlichen Konzentrationen das Bestreben haben, die Konzentrationen auszugleichen. Zwischen den Lösungen befindet sich aber nun eine halbdurchlässige Membran mit entsprechender Porengröße, die im Wasser gelösten PFAS können aufgrund ihrer molekularen Größe nicht durch die ultrafeine Membran gelangen und werden abgetrennt und gesammelt. Man erhält zum einen fast reines Wasser, zum anderen aber auch ein konzentriertes PFAS-Eluat, das entsprechend entsorgt beziehungsweise weiter gereinigt werden muss.

²⁵ Landkreis Rastatt-Stadtkreis Baden-Baden, Informationen zur Gartenbewässerung in Gebieten mit einer Grundwasserbelastung durch per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC), Flyer, abgerufen 19.09.2021

²⁶ Held, T. & Reinhard, M. (2020) Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen Anhang C: Sanierungsverfahren, Umweltbundesamt, Texte 137/2020, abgerufen 19.09.2021

²⁷ ebed

Zugabe von PerfluorAd²⁸ Man fügt dem belasteten Wasser den auf Biomaterialien basierenden und biologisch abbaubaren Stoff PerfluorAd® hinzu. Die PFAS binden daran, dieser Komplex flockt in der Flüssigkeit aus und kann im Anschluss über eine simple Filtration abgetrennt und eingedickt werden. Die PFAS-verunreinigten Reststoffe werden im Hochtemperaturbereich (>1100 Grad) verbrannt. Das Verfahren ist bereits etabliert, aber kann alleine die Reinigungsziele nicht erreichen. Sinnvoll kann die Verwendung als Vorstufe unterstützend bei der Reinigung hoher PFAS-Konzentrationen sein.

Eine sehr gute Übersicht über die aktuellen Sanierungsoptionen für Boden und Wasser bietet der Abschlussbericht „Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen²⁹“, der von der Arcadis GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes erstellt wurde.

Wo könnte überhaupt gereinigt werden?

Flächiges Vorgehen Diese vorgestellten Verfahren funktionieren grundsätzlich alle. Die Frage ist jedoch, wo man in Mittelbaden diese Grundwasserreinigung durchführen könnte, da sich die PFAS schon flächig im Grundwasserstrom verteilt haben. Wenn man das GW im gesamten Abstrom, das heißt, in der Tiefe wie auch in der Breite reinigen wollte, wären dafür Sanierungsanlagen in der Dimension großer Wasserwerke erforderlich, was nicht verhältnismäßig wäre.

Abdeckung von Flächen Angesichts dieser Schwierigkeiten wäre es auch eine Überlegung, wenigstens die Entstehung von neuem PFAS-haltigem Sickerwasser zu verhindern, sei es durch zeitnahes Abdecken oder gar eine feste Überdachung stark belasteter Flächen. Problematisch ist allerdings, dass sich nur schwer berechnen lässt, welchen Anteil die einzelnen Flächen an der Gesamtbelastung des Grundwassers haben und ob die Abdeckung dieser oder jener Fläche wirklich einen messbaren Effekt haben würde.

²⁸ Cornelsen Umwelttechnologie, Reinigung PFC (PFAS), abgerufen 19.09.2021

²⁹ Held, T. & Reinhard, M. (2020), Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen Anhang C: Sanierungsverfahren, Umweltbundesamt, Texte 137/2020,

Grundsatz der Verhältnismäßigkeit Nach aktuellem Kenntnisstand ist eine großflächige Sanierung der Boden- und Grundwasserverunreinigungen in Mittel- und Nordbaden mit verhältnismäßigen Mitteln also nicht mehr möglich. Der Verhältnismäßigkeitsgrundsatz ist gesetzlich vorgeschrieben. „Aufgrund der komplexen Belastungssituation hat es sich gezeigt, dass die Frage, ob Teilsanierungen, also eine Sicherung oder Dekontamination einzelner Flächen aufgrund von hohen Belastungen oder einer exponierten Lage beispielsweise im Zustrom zu einer Trinkwasserfassung, sinnvoll und verhältnismäßig sind, erst im Rahmen umfassender Detailuntersuchungen auf Ebene der Teilbearbeitungsgebiete geklärt werden kann. Dies gilt ebenso für mögliche Teilsanierungen im Grundwasser. Auch hier bedarf es weiterer Untersuchungsdaten, um das vorliegende Grundwassermodell der LUBW für kleinräumige Fragestellungen präzisieren zu können“, erklärte die Stabsstelle PFC in Abstimmung mit dem Umweltministerium.

Zum Punkt Verhältnismäßigkeit und Schadstoffe im Grundwasser sagte auch Jörg Frauenstein vom Umweltbundesamt in der Süddeutschen Zeitung sehr treffend: „In Deutschland hat laut dem Bundesbodenschutzgesetz von 1999 die sogenannte Gefahrenabwehr Priorität. „Da steckt einfach eine andere Philosophie dahinter. Wir haben den gesellschaftlichen Konsens, dass jungfräuliche Grundwasserleiter nach einem Grundwasserschaden nicht wiederhergestellt werden können. Da geht es um technische Machbarkeit und um Kosten. Verhältnismäßigkeit ist hier das Stichwort.“³⁰

Es bleibt momentan also nur die Feststellung, dass es noch keine Lösung für das Grundwasser und die Sanierung gibt und möglicherweise für diese Dimensionen auch nicht geben kann. Auch Reiner Söhlmann von der PFC-Geschäftsstelle des Landratsamtes macht sich da wenig Illusionen: „Viele erwarten, dass die Forschung ein Sanierungsverfahren entwickelt, welches dann die ganze Problematik schnell lösen wird. So optimistisch bin ich nicht. Das wird so nicht kommen, dafür ist der Schaden viel zu groß“, so Söhlmann.

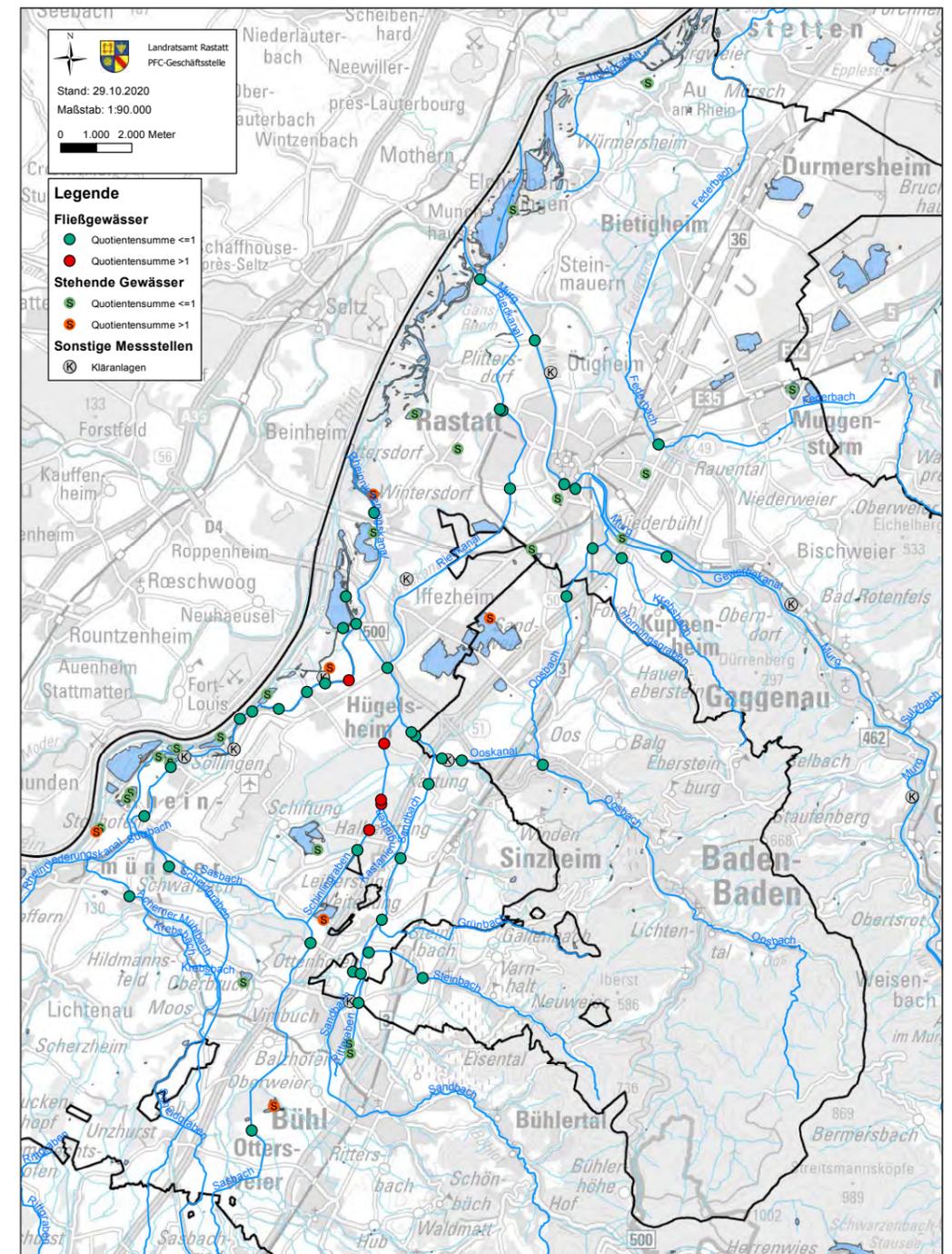
³⁰ Hoferichter, A. (10.01.2021) Pumpen ohne Ende, Süddeutsche Zeitung (sueddeutsche.de)

PFAS in den Oberflächengewässern

Im Landkreis stehen die Flüsse und Seen teilweise im Austausch mit dem Grundwasser und werden deshalb seit 2015 regelmäßig auf 23 verschiedene PFAS untersucht. In dem Oberflächengewässer-Monitoring³¹ im Jahr 2020 wurden kreisübergreifend insgesamt 47 Messstellen in Fließgewässern, 28 Seen und 10 Kläranlagenabflüsse auf PFAS unter-

sucht. Insgesamt fünf Fließgewässer-Messstellen überschreiten die für das Grund- und Sickerwasser geltende Quotientensumme von 1. Bei den Seen überschreiten sieben, darunter drei Badeseen, die Quotientensumme nach dem Erlass des Umweltministeriums. Die höchsten PFAS-Gehalte werden im Weitenunger Baggersee gemessen. Im Vergleich zu 2019 werden bei 19 von 28 Seen höhere Gehalte an PFAS festgestellt. In Rahmen des Oberflächenge-

Ergebnisse des Oberflächengewässer-Monitorings. Die Quotientensumme wird aus verschiedenen PFAS gebildet (s. Anhang S. 83) (LRA)



³¹ Oberflächengewässer-Monitoring PFC-Bericht (2020) – Landkreis Rastatt, Stadtkreis Baden-Baden, abgerufen 19.09.2021



Der Große Waldhägensee in Bühl ist mit PFAS belastet (Kla)

wässer-Monitorings wurden ebenfalls Mischproben der Abläufe von zehn kommunalen Kläranlagen der Region untersucht, 2020 wurden in neun von zehn Kläranlagen höhere PFAS-Konzentrationen gemessen. Die aufgrund ihrer Abflussmenge größten Fluor-einleiter sind die Kläranlagen Baden-Baden und Rastatt. Die Messungen zeigten erneut, dass rund 94 Prozent des Fluors der Kläranlagenabläufe von unbekanntem Fluorverbindungen stammt. Alle großen Kläranlagen in der Region werden deshalb zeitnah eine vierte Reinigungsstufe einbauen, die die PFAS mittels Aktivkohle herausfiltern kann und somit den Eintrag in die Oberflächengewässer minimieren. Die Kläranlagen in Bühl und Baden-Baden sind bereits in der Umsetzung der vierten Reinigungsstufe, die beiden Anlagen des Abwasserverbandes Murg (Rastatt und Gaggenau) sind in der Planungsphase.

Und im aktuellen Grundwasserüberwachungsprogramm³² der Landesanstalt für Umwelt wurden zwischen 2015 und 2018 bis zu 18 Einzelsubstanzen aus der PFAS-Stoffgruppe an über 1.900 Messstellen in ganz Baden-Württemberg untersucht. An fast jeder zweiten Messstelle wurden dabei ein oder mehrere PFAS-Einzelsubstanzen gefunden. Mehr als 90 Prozent der Messwerte lagen dabei aber im sehr niedrigen Konzentrationsbereich von wenigen Nanogramm pro Liter.

³² Grundwasserüberwachungsprogramm. Ergebnisse 2018 und 2019, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2021), abgerufen 25.04.2021

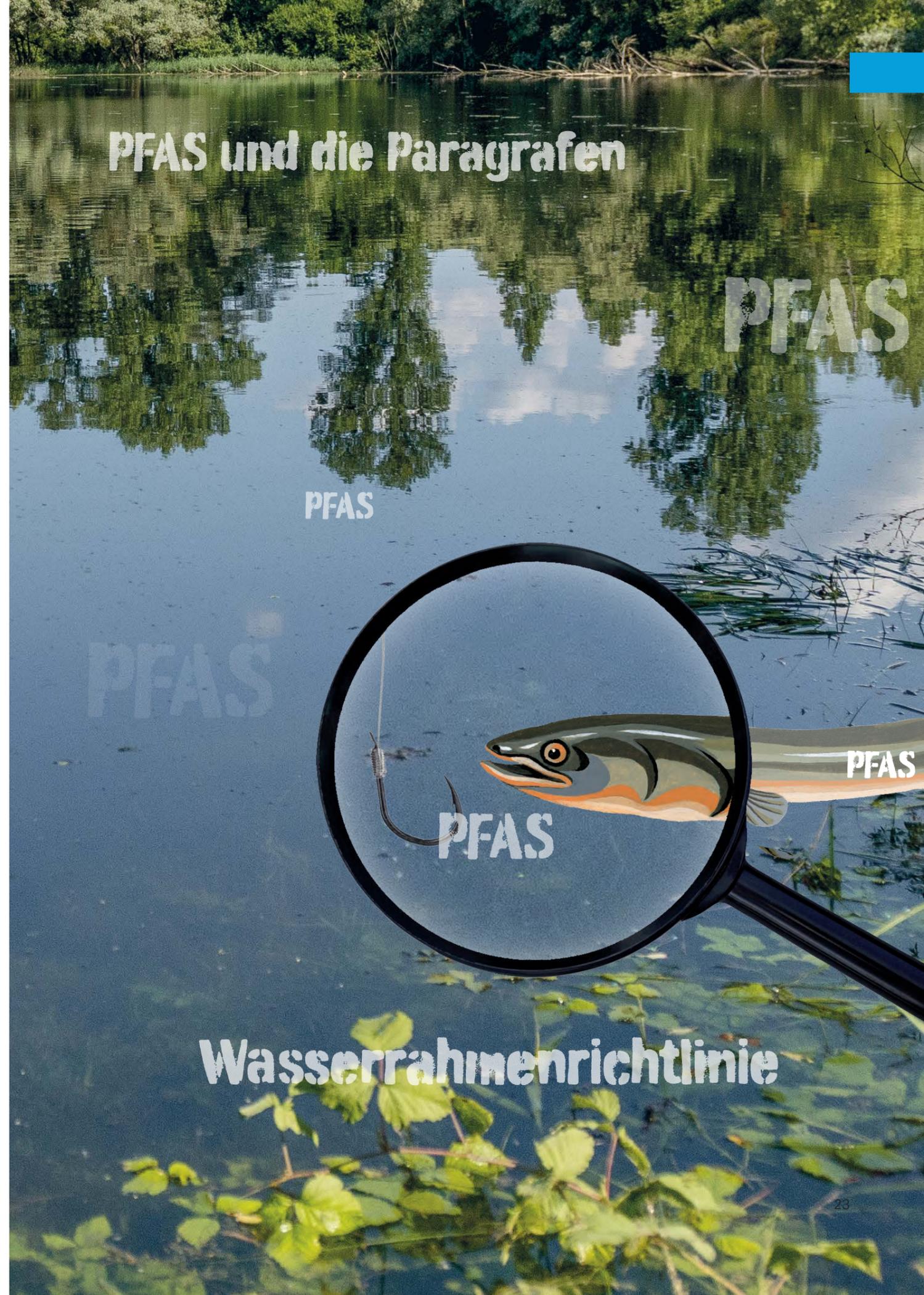
PFAS und die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

Nach der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000 sollen die Gewässer über Staats- und Ländergrenzen hinweg nach einheitlichem Maßstab und durch ein koordiniertes Vorgehen innerhalb der sogenannten Flussgebiete bewirtschaftet werden. Darunter sind diejenigen Gebiete zu verstehen, die unmittelbar oder mittelbar durch einen in ein Meer fließenden Fluss betroffen sind. Für diese Flussgebiete besteht eine Bewirtschaftungspflicht und es wird alle sechs Jahre ein entsprechender Bewirtschaftungsplan (BWP) erarbeitet.

Die WRRL unterscheidet zwischen dem ökologischen und dem chemischen Zustand der Oberflächengewässer. Der ökologische Zustand wird anhand der „Naturnähe“ charakterisiert. Den chemischen Zustand definiert die WRRL über europaweit geltende Umweltqualitätsnormen (UQN) für Schadstoffe. Die Überwachung der Gewässer liegt im Verantwortungsbereich der Länder.

„Im Bewirtschaftungsplan gemäß WRRL ist zwischen Oberflächenwasserkörpern und Grundwasserkörpern zu unterscheiden. Eine Umweltqualitätsnorm (UQN) für PFAS gibt es bislang nur für Oberflächenwasserkörper und darüber hinaus nur für PFOS. Für Grundwasser existiert bislang kein vergleichbarer Schwellenwert für PFOS, weder in der Wasserrahmenrichtlinie noch in der Grundwasserverordnung“, so ein Sprecher des Umweltministeriums. Bislang argumentiert man deswegen so, dass die erhöhten PFAS-Gehalte im Grundwasser hauptsächlich durch die Stoffe im Boden hervorgerufen werden und deshalb das Ganze eben auch nach dem Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) behandelt wird. Diese Haltung wurde auch durch die Regierungspräsidentin Sylvia Felder in einer Pressemitteilung vom 25. Juni 2021³³ bekräftigt. Für eine Bewertung der PFAS im Grundwasser in der Systematik der Wasserrahmenrichtlinie seien Umweltqualitätsnormen und Schwellenwerte erforderlich. Diese gäbe es aktuell nicht und seien vom Bund festzulegen. „Damit ist auch keine konkrete Maß-

³³ Wasserrahmenrichtlinie und PFC, Pressemitteilung Regierungspräsidentin Karlsruhe 25.06.2021, abgerufen 28.06.2021



PFAS und die Paragrafen

PFAS

PFAS

PFAS

PFAS

PFAS

Wasserrahmenrichtlinie

nahmenplanung innerhalb des Bewirtschaftungsplans möglich“, so Felder.

Dabei gäbe es durchaus Spielräume, denn die Länder hätten die Möglichkeit, für weitere Stoffe eigenständig Schwellenwerte für PFAS im Grundwasser vorzugeben, wie ein Sprecher des Bundesumweltministeriums (BMU) erklärte. Als Konsequenz davon müssten Maßnahmen zur Herstellung des guten Zustandes von Länderseite festgelegt werden. Das heißt konkret, dass die Schwellenwerte im Grundwasser eingehalten oder unterschritten werden müssen. Welche Maßnahmen das sein könnten, ist damit allerdings nicht gesagt, ebenso wenig, was das letztendlich für die Trinkwasserversorger bedeuten könnte.

Für Baden-Württembergs Umweltministerin Walker ist die WRRL jedenfalls nicht das einzige Instrument wasserwirtschaftlichen Handelns. Selbst wenn man die PFAS in den Bewirtschaftungsplan der WRRL aufnehmen würde, würde das zu keinen anderen oder zusätzlichen Maßnahmen führen, die nicht wie bisher durch das Bodenschutz- und Altlastenrecht umgesetzt werden können. Es würde sich nichts an der Vorgehensweise ändern, so Walker in Ihrer Antwort auf eine gemeinsame Resolution von 17 Oberbürgermeistern und Bürgermeistern der betroffenen Städte und Gemeinden des Landkreises Rastatt und Stadtkreises Baden-Baden an die neue Landesregierung. Darin hatten diese im Mai 2021 gefordert, die Verunreinigung von Grundwasser mit PFC in die derzeit laufende Überarbeitung der Gewässerbewirtschaftungspläne aufzunehmen.

Derzeit werden jedenfalls auf EU-Ebene die Richtlinien zu besagten Umweltqualitätsnormen vorangetrieben und dabei werden auch Regelungen zu PFAS diskutiert. Ein entsprechender Entwurf werde bereits für Anfang 2022 erwartet, so der BMU-Sprecher.

Lösungen in der Zukunft?

Das Bundesumweltministerium hat im Oktober 2020 eine „Nationale Wasserstrategie³⁴“ mit dem Ziel beschlossen, „dass letztlich nur Stoffe in Gewässer gelangen oder eingeleitet werden, die kein Risiko für Mensch und Umwelt darstellen. Hierzu ist eine ganzheitliche Betrachtung der Umweltwirkungen von Schadstoffen und eine systemische Betrachtung der Eintragspfade im Rahmen einer Null-Schadstoff-Strategie erforderlich.“ Auf die Frage, wie man hier mit den PFAS umgehen wolle, die nachgewiesenermaßen ein Risiko für Mensch und Umwelt darstellen, hieß es aus dem Bundesumweltministerium: „Die Regulierung der PFAS steht weltweit erst am Anfang. Auch für die PFAS wird das zukünftige Ziel einer Null-Schadstoff Strategie verfolgt. Aufgrund der Komplexität dieser Schadstoffgruppe wird dies allerdings noch einige Jahre in Anspruch nehmen“.

Konkrete zeitnahe Lösungen sind also nicht zu erwarten, wie auch das Umweltministerium Baden-Württemberg nochmals bestätigte. In Bezug auf Schadstoffeinträge in Gewässer ziele die nationale Wasserstrategie insbesondere darauf, Vorsorge zu treffen, dass persistente Verbindungen wie PFAS erst gar nicht in die Umwelt gelangen würden. Die Erfahrungen mit der PFAS-Problematik in Mittel- und Nordbaden würden zeigen, wie schwierig eine umfangreiche Dekontamination sei, wenn die Stoffe großflächig verteilt in Böden und Grundwasser gelangt seien. Nach aktuellem Kenntnisstand ist danach eine großflächige Sanierung der Boden- und Grundwasserverunreinigungen in Mittel- und Nordbaden mit verhältnismäßigen Mitteln nicht möglich. „Aufgrund der komplexen Belastungssituation hat sich gezeigt, dass die Frage, ob Teilsanierungen, also eine Sicherung oder Dekontamination einzelner Flächen aufgrund von hohen Belastungen oder einer exponierten Lage beispielsweise im Zustrom zu einer Trinkwasserfassung, sinnvoll und verhältnismäßig sind, erst im Rahmen umfassender Detailuntersuchungen auf Ebene der Teilbearbeitungsgebiete geklärt werden kann. Dies gilt ebenso für mögliche Teilsanierungen im Grundwasser“, heißt es auch seitens der Stabsstelle.

PFAS im Trinkwasser



Im Wasserwerk Rauental werden PFAS aus dem Grundwasser gefiltert

(Hur)

Bis Anfang dieses Jahres gab es verschiedene Werte für das Trinkwasser, die die Wasserversorger einhalten mussten. Weil die Präsenz der PFAS weltweit aber immer besorgniserregender wird, sind seit dem 12. Januar 2021 in der Neufassung der europäischen Trinkwasserrichtlinie (Europäische Union) erstmalig Grenzwerte für PFAS in Trinkwasser festgelegt. Die neuen Regelungen zu PFAS umfassen zwei Optionen, einen Grenzwert für die Summe aus 20 PFAS-Einzelverbindungen in Höhe von 0,1 µg/l (Summe der PFAS) und einen Grenzwert in Höhe von 0,5 µg/l (PFAS gesamt). Die Trinkwasserrichtlinie muss bis 21. Januar 2023 in nationales Recht und voraussichtlich auch in der deutschen Trinkwasserverordnung umgesetzt werden. Bis zum 12. Januar 2024 legt die Kommission technische Leitlinien bezüglich der Analyseverfahren zur Überwachung der Parameter „PFAS gesamt“ und „Summe der PFAS“ fest, einschließlich Nachweisgrenzen, Parameterwerten und Häufigkeit der Probennahmen.

Für einzelne PFAS-Verbindungen ist in Deutschland darüber hinaus mit noch strengeren Beschränkungen zu rechnen. Das Umweltbundesamt hat bereits mit der Bekanntmachung vom 18. September 2020 eine Festlegung vorläufiger Maßnahmenwerte für PFOS und PFOA für sensible Verbrauchergruppen in Höhe von je 0,05 µg/l angekündigt.

Durch die Gegenmaßnahmen der Trinkwasserversorger³⁵ fließt aus den Hähnen in Mittelbaden Wasser, das die Werte für PFAS im Trinkwasser einhält. Dafür nehmen die Wasserversorger große Anstrengungen und Kosten in Kauf, den höheren Preis für dieses Trinkwasser zahlen die Verbraucher.

Die **Stadtwerke in Rastatt**³⁶ betreiben zwei Wasserwerke in Ottersdorf und in Rauental. Das Wasserwerk Rauental wurde mit einer hochtechnischen Aktivkohleaufbereitungsanlage zur PFAS Entfernung ertüchtigt, die Anfang Juni 2018 in Betrieb genommen wurde. Im Wasserschutzgebiet Rauental werden Brunnen und das Netzwasser nun monatlich auf

³⁴ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Thema: Der Weg zur Nationalen Wasserstrategie, abgerufen 19.04.2021

³⁵ Trinkwasser, Sicherstellung der Trinkwasserqualität – Maßnahmen und Bewertungsgrundlagen, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.04.2021

³⁶ Trinkwasserschutz, Was ist PFC und wo kommt es vor, Stadtwerke Rastatt, abgerufen 19.04.2021

PFAS untersucht, das Wasser aus dem Ablauf der Aktivkohlefilter zusätzlich in zweimonatigem Abstand und die Grundwassermessstellen im Vorfeld des Raentaler Brunnens ergänzend dreimal pro Jahr. Die bisher entfernte PFAS-Fracht mittels Aktivkohlefiltration liegt bei rund 1 kg PFAS bei insgesamt 3.241.000 m³ gefiltertem Brunnenwasser. Die bisherigen Kosten für Investition und Unterhalt belaufen sich bis Oktober diesen Jahres auf rund 6,5 Millionen Euro, der Wasserpreis musste aufgrund der PFAS-Belastung erhöht werden. Für die notwendige Erweiterung beim WW Ottersdorf rechnet man mit dem neuen Brunnen und der Filterhalle für die Aktivkohle mit weiteren Millionen. Ein drittes Wasserwerk in Niederbühl ist aufgrund der zu hohen PFAS-Fracht seit 2012 nicht mehr in Betrieb und wurde für die Trinkwasserversorgung aufgegeben.

Die **Stadtwerke Baden-Baden**³⁷ beziehen die Hälfte des benötigten Trinkwassers aus dem Grundwasser, das vom Wasserwerk Oberwald in Sandweier bereitgestellt wird. Dieses Wasserwerk speist sich aus 21 Brunnen, davon ist in jedem Brunnen PFAS noch unterhalb der bedenklichen Werte nachgewiesen worden. Als Gegenmaßnahme hat man hier im August 2018 eine Niederdruckumkehrosioseanlage mit Retentataufbereitung im Grundwasserwerk Sandweier in Betrieb genommen, wodurch die PFAS aus dem Wasser entfernt werden. Die Stadtwerke haben bis jetzt circa 4,15 Millionen Euro aufgrund der PFAS Problematik investiert. Der Wasserpreis hat sich deswegen um 0,40 €/m³ erhöht.

In **Bühl**³⁸ gibt es zwei Wasserwerke, zum einen Landmatt, das nach wie vor unbelastet ist. Im zweiten Brunnen in Balzhofen wurden aktuell geringe PFAS-Spuren nachgewiesen, die von den benachbarten belasteten PFAS-Ackerflächen stammen. Die Stadtwerke Bühl nehmen regelmäßig Wasserproben im Versorgungsnetz und an verschiedenen Zapfstellen. Die zulässigen Werte werden hier auch ohne Gegenmaßnahmen eingehalten.

In **Hügelsheim**³⁹ lieferten ursprünglich zwei Brunnen das benötigte Trinkwasser. Der Brunnen Wasserwerk ist aufgrund der PFAS-Problematik ein seit Jahren stillgelegter Reservebrunnen mit unverändert hohen Konzentrationen an PFAS, der ohne weitergehende Aufbereitung für die Trinkwasserversorgung nicht verwendet werden kann. Der aktuelle „Wasserlieferant“ der Gemeinde Hügelsheim ist der Brunnen Hardtwald, der engmaschig überwacht wird.

Die **Gemeinde Iffezheim**⁴⁰ hat mit der Gemeinde Hügelsheim zum 1.1.2021 einen Zweckverband gegründet und gemeinsam mit den Stadtwerken Baden-Baden eine große Verbundlösung realisiert. Es wird eine Direktleitung zum Wasserwerk in Sandweier gebaut, dort wird das PFAS-belastete Wasser gereinigt und wieder zurückgeführt, um so die Versorgung mit sauberem Trinkwasser langfristig zu garantieren. Die Kosten sind mit circa 2,6 Millionen Euro veranschlagt. Die Anlage soll möglichst schon im Sommer 2021 in Betrieb gehen. „Um die Bürgerinnen und Bürger als Wasserabnehmer umfassend über die PFAS-Problematik und das Projekt der Verbundlösung zu informieren, wurde ein informativer Flyer gestaltet, der an alle Haushalte in Iffezheim und Hügelsheim verteilt wurde und auch online abrufbar ist. Von den Bürgerinnen und Bürgern wurde der Flyer und die darin enthaltenen Informationen sehr gut angenommen“, erklärte Stephan Sax, der Rechnungsamtsleiter der Gemeinde Iffezheim im April 2021.

In **Sinzheim**⁴¹ liegt eine Hintergrundbelastung bei den Brunnen im Wasserwerk „Im Großen Bruch“ der Gemeindegewerke Sinzheim⁴² vor, dies jedoch deutlich unter den PFAS-Schwellenwerten. Seit Januar 2018 ist eine Niederdruck-Umkehrosioseanlage in Betrieb. Mit ihr kann PFAS aus dem Rohwasser gefiltert werden. Die Mehrausgaben wegen PFAS belaufen sich auf insgesamt rund 169.000 Euro netto. Diese entstanden zum einen durch einen Aktivkohlefilter in der Konzentrat-Ableitung beim Wasserwerk „Im Großen Bruch“ in Höhe von circa 118.000 Euro sowie den Vorfeld Messpegel in Höhe

³⁷ Trinkwasser unbedenklich, Stadtwerke Baden-Baden, (20.12.2019), abgerufen 19.04.2021

³⁸ PFC - Aktueller Stand-Unser Trinkwasser kann ohne weitere Vorkehrungen genossen werden, Stadtwerke Bühl, (16.4.2021), abgerufen 19.09.2021

³⁹ Gemeinde Hügelsheim, öffentliche Wasserversorgung Hügelsheim, abgerufen 19.04.2021

⁴⁰ Verbundsystem Gemeinde Hügelsheim & Iffezheim mit der Wasserversorgung der Stadtwerke Baden-Baden (2021), abgerufen 19.04.2021

⁴¹ Wasserqualität, PFC-Werte, Gemeindegewerke Sinzheim, abgerufen 19.04.2021

⁴² Klatt, P. (19.07.2020) PFC-Grenzwerte werden im Sinzheimer Trinkwasser eingehalten, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)



Bei Iffezheim und in der gesamten Region werden neue Messstellen für Grundwasseranalysen gebohrt

(Wun)

von circa 44.000 Euro. Jährlich fallen Probeentnahmen in Höhe von 7.000 Euro an. Für die Niederdruck-Umkehrosmoseanlage im „Großen Bruch“ wurden rund 542.000 Euro netto aufgewendet. Für die Ertüchtigung des zweiten Wasserwerks „Kummerstung“, bei dem noch keine PFAS-Hintergrundbelastung vorliegt, ist eine solche zur Enthärtung ebenfalls geplant. Diese Anlage hat auch hier den Nebeneffekt, dass sie PFAS aus dem Rohwasser filtert. Die Kosten werden bei circa 345.000 Euro netto liegen.

Der **Wasserversorgungsverband Vorderes Murgtal⁴³ (WVV)** musste einige Maßnahmen ergreifen, damit das Trinkwasser die PFAS-Vorgaben einhält. Eine Umkehrosmose-Anlage filtert die Chemikalien aus dem Wasser, außerdem gibt es eine Ersatzwasserversorgung für den Bereich Kuppenheim, eine Ersatzwasserversorgung des Versorgungsbereichs Gernsbach wird umgesetzt.

Die Maßnahmen des WVV zur Reduzierung der PFAS- Werte summieren sich ebenfalls auf. Für die Reaktivierung eines Brunnens waren es circa 0,5 Millionen Euro und für den Ersatzwasserbezug, der bis einschließlich 2020 notwendig war, circa 1.1 Millionen Euro. Zusammen mit dem erhöhten Überwachungs- und Analysenbedarf seit dem Jahr 2013 werden daher die mit der PFAS- Problematik zusammenhängenden Kosten beim WVV auf circa 2 Millionen Euro geschätzt.

Und auch wenn die **Stadtwerke Gaggenau (SWG)** nicht direkt von der PFAS Problematik betroffen sind, wurden von Seiten der SWG bereits vorbeugende Maßnahmen getroffen. Das Wasserwerk der SWG in Muggensturm wurde ertüchtigt und eine Anbindungsleitung an das Wasserwerk Rauental der SW Rastatt wurde gebaut. Kosten: circa 1 Million Euro. Und für die Ersatzwasserversorgung von Kuppenheim wurde seitens der SWG die vorhandene Leitung der SWG vom Wasserwerk Muggensturm nach Kuppenheim, saniert, dafür fielen circa 1,3 Millionen Euro an.

Somit fallen für die Wasserversorger für die PFAS-Gegenmaßnahmen bislang rund 18 Millionen Euro an.

Deutschlandweit sind übrigens rund 200 PFAS-Schadensfälle⁴⁴ mit Auswirkungen auf die deutsche Wasserwirtschaft bekannt.

Eigenwasserversorger in der Region Es gibt im PFAS-Land auch Eigenwasserversorger, die ihr Trinkwasser aus eigenen Brunnen beziehen und deswegen eventuell von der PFAS-Belastung im Grundwasser betroffen sind. Die Betroffenen erhalten je nach Grad der Belastung Vorgaben vom Gesundheitsamt zur Nutzung des Wassers bis hin zum Verbot. Im Landkreis Rastatt und Stadtkreis Baden-Baden gibt es insgesamt 110 Eigenwasserversorger im Spannungsfeld PFAS, direkt von den PFAS betroffen sind 46, davon sind 13 zwischenzeitlich an das öffentliche Netz angeschlossen.

Ein Beispiel für eine Regelung sieht man in Sinzheim. Dort hat der Gemeinderat beschlossen, für die Wasserversorgung der Betroffenen bei neu errichteten Aktivkohlefilteranlagen einen Zuschuss zu gewähren. Wahlweise ist es für diese landwirtschaftlich genutzten Höfe aber auch möglich, sich auf Antrag ans öffentliche Trinkwassernetz anschließen zu lassen. Die Gemeindewerke übernehmen die Investitionen an das Trinkwasserverteilnetz sowie den Anteil der Hausanschlussleitung im öffentlichen Bereich, diese Kosten werden auf den Wasserpreis aller Trinkwasserkunden der Gemeindewerke umgelegt. Die Kosten für den Anschluss auf dem Privatgelände zahlen die Betroffenen. Bisher ist ein betroffener Eigenwasserversorger an das öffentliche Trinkwassernetz angeschlossen, zwei Anträge hierzu liegen den Gemeindewerken vor.

⁴³ Informationen zum Thema PFC, Stadtwerke Gaggenau, Wasserversorgungsverband Vorderes Murgtal, abgerufen 19.04.2021 abgerufen 19.04.2021

⁴⁴ PFAS-Schadensfallübersicht (07.04.2021), Stadtwerke Rastatt,

Was heißt PFAS für die Landwirtschaft?

Die landwirtschaftlich genutzten PFAS-Flächen in Mittel- und Nordbaden sind „flickenteppichartig“ verteilt. Entweder liegen belastete und unbelastete Flächen direkt nebeneinander oder mehrere zusammenhängende PFAS-Ackerschläge werden durch einzelne, nicht belastete Flächen unterbrochen. Die Größe und die Form der betroffenen Flächen variieren stark.

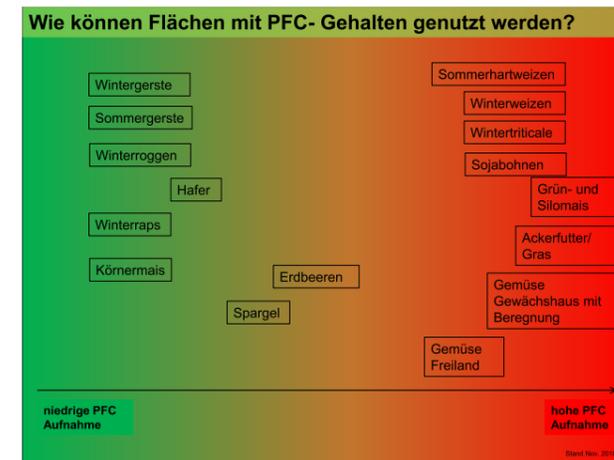
Derzeit gibt es im Landkreis Rastatt und im Stadtkreis Baden-Baden 550 Landwirte, davon 111 im Haupt- und 439 im Nebenerwerb. Wie viele davon den PFAS-verunreinigten Papierschlamm-Kompost aufbringen ließen, lässt sich nicht mehr genau nachvollziehen. Der Verwaltung sind jedoch circa 30 Landwirte bekannt, die das Gemisch aus Papierfaserabfällen und Kompost aufbringen ließen. Aktuell haben 120 Landwirte direkt mit der PFAS-Belastung zu tun, sei es über ihre Äcker oder die Bewässerungsbrunnen.

Die Pflanzen nehmen die verschiedenen PFAS in unterschiedlichem Maße auf, bundesweite Grenzwerte für PFAS in Lebensmitteln existieren bislang nicht. Deshalb hat das Ministerium für Ländlichen Raum bereits 2015 Beurteilungswerte (BUW-Werte⁴⁵) für verschiedene PFAS in Lebensmitteln festgelegt, die darüber entscheiden, ob die Produkte vermarktet werden dürfen oder nicht. Sie dienen der Bewältigung eines regional beschränkten Kontaminationsfalls, sie haben außerhalb Baden-Württemberg keine rechtliche Wirkung und sind keine bundesweit geltenden gesetzlichen Höchstgehalte. Um die Frage zu klären, welche Kulturpflanzen in welchem Umfang PFAS aufnehmen, werden seit 2015 auf mehreren mit PFAS belasteten Flächen Feldversuche durchgeführt.

Nach den daraus resultierenden Ergebnissen wurden Anbauempfehlungen⁴⁶ festgelegt und mit neueren Erkenntnissen fortlaufend aktualisiert. Die absolute Aufnahme an einem konkreten Standort kann trotz aller Vorkehrungen nicht exakt vorhergesagt werden, sie scheint beeinflusst zu werden von der Temperatur, Wasserversorgung, Bodenfaktoren, dem Humusgehalt sowie der stofflichen Zusammensetzung der PFAS. Daher werden auf allen verunrei-

⁴⁵ Lebensmittelsicherheit, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.09.2021

⁴⁶ Empfehlungen für die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen mit PFC Belastung, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.04.2021



Die Abbildung zeigt eine Zusammenstellung, welche Pflanzen für stark und leicht belastete PFAS-Flächen geeignet sind

(Sta)



Hier sieht man ein Beispiel für die klar abgegrenzte PFAS-Belastung von Ackerflächen, rot = stark, gelb = gering und grün = nicht belastet

(LRA)

nigten Flächen risikoorientierte Proben für das Vor-Ernte-Monitoring (VEM)⁴⁷ gezogen und die Feldfrüchte vor der Vermarktung kontrolliert, die BUW-Werte dürfen nicht überschritten werden. Eine gezielte und stichprobenartige Lebensmittelüberwachung schließt sich an.

Damit das alles umgesetzt werden kann, wird jeder betroffene Landwirt seit 2019 intensiv durch ein individuelles Bewirtschaftungs- Minimierungs-Konzept betreut (s. Hintergrundkasten).

Wenn ein Betrieb Feldfrüchte entgegen der Anbauempfehlungen anbaut, muss er vor einer Vermarktung seiner Ware mit einer Beprobung auf eigene

⁴⁷ PFC-Projekt „PFC-belastete Flächen in Nordbaden – Lösungen für den Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen und zur vorbeugenden Verbrauchersicherheit“ und Beregnung“, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.04.2021

Bewirtschaftungs-Minimierungs-Konzept (BeMiKo)

Die PFAS-Flächen sind in den Datenbanken erfasst. Der Landwirt bekommt eine Karte, auf der seine ganzen Äcker farblich markiert sind, grün steht dabei für nicht belastet, gelb für gering und rot für stark belastet. Anhand dieser Daten hat das RP-Karlsruhe eine Fruchtfolge und Anbauempfehlungen erarbeitet, um die Belastung der Ernteprodukte auszuschließen. Beides wird intensiv und regelmäßig vor Ort besprochen, ebenso wie die Beregnung und die Probenahme für das VEM.

Kosten nachweisen, dass die Erzeugnisse den geltenden Bestimmungen für Lebensmittel beziehungsweise Futtermittel entsprechen. Dies wird von den Behörden überprüft, eine Vermarktung ist ohne deren Zustimmung untersagt. Flächen, die sehr starke Belastungen mit PFAS aufweisen, wurden ganz aus der Produktion genommen.

Im Rahmen der von den zuständigen Behörden in Abstimmung mit dem Land erarbeiteten Strategien zum Umgang mit den großflächigen PFAS-Verunreinigungen hat der Schutz der Bevölkerung vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen höchste Priorität.

Klimawandel und PFAS-Problematik?

Das VEM funktioniert ziemlich zuverlässig, lieferte aber im Erntejahr 2020 unerwartete Ergebnisse. Denn man fand bei diesen Kontrollen überraschend in 18 von 69 untersuchten Parzellen auch PFAS in den Körnern von Mais, der Alternativ-Pflanze für PFAS-belastete Flächen. Die PFAS-Gehalte waren gering, trotzdem musste einem Betrieb die Vermarktung untersagt werden. Nach den Erkenntnissen von den vorhergehenden Labor- und Freilandversuchen im Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) weiß man, dass die Maispflanze selbst die Chemikalien zwar aufnimmt, dass aber deren Konzentration in den Körnern beim Reifungsprozess auf nahezu null herab sinkt⁴⁸. Die Frage, wieso nun auf einmal doch PFAS in den Körnern gefunden wurden, lässt sich noch nicht zufriedenstellend beantworten. Möglich wäre es, dass durch die Hitze und Trockenheit die Pflanze schneller reifte



Im Gewächshaus wird untersucht, wie Maispflanzen PFAS aufnehmen (LTZ)

und dadurch die PFAS aus den Maiskörnern nicht in dem Maße wieder abtransportiert wurden wie sonst üblich. Auf die Frage nach einem eventuellen Zusammenhang der Funde mit den Folgen des Klimawandels heißt es seitens der Stabsstelle, dass nach ersten Überlegungen die schnelle Abreife eine Erklärungsmöglichkeit und ein Faktor sein könne. Wahrscheinlicher sei jedoch, dass hier mehrere „ungünstige“ Faktoren zusammenkommen. Bislang könne man noch keine gesicherten Aussagen treffen⁴⁹. Und „solange die genauen Ursachen unbekannt sind, weichen wir von der grundsätzlichen Strategie nicht ab. Die Region ist auf den Körnermais-Anbau angewiesen, es existiert kaum eine Kultur, die an die klimatischen Gegebenheiten so gut angepasst ist. Es gibt auch im Hinblick auf die Aufnahme von PFAS

bisher keine für die Region geeignetere Alternativen“, so die Stabsstelle. Man werde die Anbauempfehlungen auch im Hinblick auf andere Kulturen, zu denen es inzwischen mehr Informationen gibt, bis zur neuen Anbausaison anpassen.

Pflanzenscreening

Das Pflanzenscreening ist eine Art „Schnelltest“ für mögliche belastete Flächen, das seit 2019 durchgeführt wird. Da man noch nicht alle PFAS-Flächen abschließend ermittelt hat, werden auf Verdachtsflächen (Flächen mit Risikopotenzial) die dort wachsenden Pflanzen untersucht. Findet man in diesen Pflanzen PFAS, kommen die Flächen zum einen in das VEM-Programm und gezielte Bodenuntersuchungen schließen sich an. 2019 und 2020 wurde der grüne Aufwuchs von 425 Flächen beprobt, bei 53 Proben konnten PFAS bestimmt werden.

Kontrolle der Bewässerungsbrunnen

Für das Wasser aus den anderen betroffenen Brunnen gilt unter anderem:

- Eine Quotientensumme aus sieben verschiedenen PFAS sowie sogenannte Geringfügigkeitsschwellenwerte für weitere sieben PFAS dürfen nicht überschritten werden.
- Die Wassermenge ist durch die Wahl geeigneter Bewässerungsverfahren zu minimieren und eine Sickerung des Wassers in tiefere Bodenschichten zu vermeiden.
- Da sehr wasser- und eiweißhaltige Kulturen wie z. B. Tomaten, Zucchini, Melonen oder Bohnen die PFAS verstärkt aufnehmen können, ist im Zweifel hier von einer Bewässerung mit PFAS-haltigem Wasser abzusehen.
- Vor der Saison ist das Wasser betroffener Brunnen auf PFAS zu untersuchen. Die gemessenen Gehalte der fluorierten Chemikalien können dazu führen, dass die Bewässerungsmengen einzuschränken sind, was in solchen Fällen zu dokumentieren ist.

Die Landwirte müssen sich an die Vorgaben halten. In Folge der PFAS-Belastung und als Konsequenz auf die geltenden Vorgaben haben die betroffenen Landwirte auch ihre Bewässerung angepasst.

In einem Pilotprojekt wird nun getestet, ob und wie man die PFAS mit Aktivkohle aus dem Bewässerungswasser herausfiltern kann. Dieses Vorgehen entspricht dem oben vorgestellten Prinzip bei der GW-Reinigung. Die ersten Ergebnisse sind erfreulich, denn die kurzkettenigen PFAS konnten in den Saisonen 2019 und 2020 nahezu vollständig entfernt werden. Auch die Zwischenspeicherung in dem 500 Kubikmeter fassenden Wassersack hat sich bewährt. Das MLR hat für das zweijährige Projekt insgesamt etwa 90.000 Euro bewilligt, ungefähr 75 Prozent davon entfallen auf die Mietkosten der Aktivkohle-Anlage einschließlich der Kosten für die Aktivkohlefilter. Die weiteren 25 Prozent verteilen sich im Wesentlichen auf die Kosten der Wasseruntersuchungen und die Jahreskosten des Wassersacks sowie der übrigen Technik.

Bisherige Bilanz Die gereinigte Wassermenge betrug maximal 30.000 Kubikmeter/Saison (April-Oktober). Das Wasser enthielt im Zulauf der Reinigungsanlage circa 1 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/L}$) PFAS, nach dem Durchlauf durch die Aktivkohlefilter im Ablauf der Reinigungsanlage waren es weniger als $0,01\mu\text{g/L}$. Die Betriebskosten betragen ungefähr 0,55 Euro/Kubikmeter gereinigtes Wasser. Hinzu kommen noch die Kosten für das Bewässerungssystem, einmalige Installationskosten, die Kosten für die Wasseruntersuchungen zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit der Anlage sowie für die Betonplatte für Aktivkohlefilter, diverse zusätzliche Installationsarbeiten und Gutachten. Eine abschließende wirtschaftliche Betrachtung steht noch aus. Zusätzlich zur Aktivkohlefilteranlage ist immer auch eine Wasserbevorratung erforderlich, da die tägliche Filterleistung und die benötigten Wassermengen zur Beregnung nicht identisch sind. Schon jetzt ist absehbar, dass ein wirtschaftlicher Einsatz von Aktivkohlefilteranlagen inklusive Wasserspeicher vor allem von der Wertigkeit der berechneten Kulturen abhängig ist. Die Kosten pro Liter aufbereitetem Wasser einschließlich seiner Lagerung werden für viele Kulturen nicht tragbar sein. Fragen zu möglichen Standorten, zu baurechtlichen und naturschutzrechtlichen Aspekten sowie der flexiblen Nutzung für andere Standorte sind bisher ebenfalls noch nicht abschließend geklärt.

⁴⁸ Breuer, J., Mechler, M., Mokry, M., Zoska, M. (2018) Ergebnisse der Versuche zur landwirtschaftlichen Nutzung von PFC-belasteten Böden, Landinfo Heft 4/2018, Infodienst Landwirtschaft - Ernährung - Ländlicher Raum

⁴⁹ Klatt, P. (15.02.2021) Hat der Klimawandel Einfluss auf die PFC-Problematik in Mittelbaden? Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)



Wasseraufbereitungsanlage Reinigung des PFAS-Bewässerungswassers

(Züb)

Beregnungsbrunnen für Landwirte essen-tiell

Seit 2016 übernehmen die Landwirte die Kosten der PFAS-Untersuchung ihrer Brunnen, die Organisation der Untersuchung erfolgt kostenfrei durch das Landwirtschaftsamt. Spätestens seit 2016 ist es den betroffenen Landwirten klar, dass es für sie ein grundsätzliches Problem sein wird, wenn das belastete Grundwasser die Beregnungsbrunnen erreicht. Anders als bei den PFAS-Ackerflächen, die man anders oder gar nicht mehr nutzt, können die Betroffenen dem belasteten Grundwasser nicht ausweichen. Die oben vorgestellte Filtertechnik ist für die Betriebe für große Beregnungswassermengen wirtschaftlich nicht darstellbar.

Deshalb hofft man für diese Reinigung der Beregnungsbrunnen nun auf finanzielle Unterstützung

durch das Land und das auch möglichst schnell. „Die Förderregularien müssten sowohl den unterschiedlichen Anforderungen in den einzelnen Betrieben Rechnung tragen, als auch den haushaltsrechtlichen Erfordernissen entsprechen und seien derzeit noch in der Abstimmung, so die Stabsstelle im Frühjahr 2021⁵⁰.

⁵⁰ Klatt, P. (25.03.2021) PFC im Beregnungsbrunnen: Iffezheimer Landwirt in Sorge, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

PFAS in Lebensmitteln?



Symbolbild

(Kla)

Durch das BeMiKo ist die PFAS-Belastung in den pflanzlichen Lebensmitteln der Region minimiert. Bei tierischen Lebensmitteln ist das nicht so einfach. Regenwürmer⁵¹ fressen beispielsweise belastete Erde und da Regenwürmer für viele Tiere ein schmackhaftes Nahrungsmittel sind, gelangen die PFAS auch so in die Ökosysteme. Hühner fressen Regenwürmer, deshalb könnten die Hühner so die fluoridierten Chemikalien aufnehmen und im Eigelb einlagern. Fische schwimmen in belasteten Seen und nehmen dort über das Wasser die darin enthaltenen PFAS auf. Nutztiere können mit Getreide gefüttert werden, das PFAS wie z.B. belasteten Weizen enthalten kann, denn es gibt keine Kennzeichnungspflicht für PFAS in Futtermitteln. Wildtiere können belasteten Mais von den Feldern oder auch Gras fressen und die Chemikalien dadurch aufnehmen.

Für PFAS existieren weder auf EU-Ebene noch national festgelegte Höchstgehalte in Lebensmitteln.

Die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hatte die beiden Leitsubstanzen Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) bereits im Jahr 2008 erstmals toxikologisch bewertet und jeweils eine tolerable tägliche Aufnahmemenge (TDI) abgeleitet. Eine Neubewertung dieser beiden Verbindungen führte dann Ende 2018 zu einer 80-fachen beziehungsweise 1750-fachen Ab-

⁵¹ Osterauer, R. (10, 2020) PFC in Böden und Übertritt in die Nahrungskette, Fachdokument, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Baden-Württemberg

senkung der Werte für PFOS und für PFOA. Mit der Anzahl der wissenschaftlichen Untersuchungen wuchs die Erkenntnis, dass auch diese Werte noch zu hoch angesetzt waren. Deshalb veröffentlichte die EFSA im September 2020 schließlich eine nochmals reduzierte gesundheitsbezogene wöchentliche Aufnahmemenge (TWI-Werte) für die Summe von vier PFAS (PFOA, PFOS, Perfluorononansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS).

Die TWI-Werte

Die tolerable wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) beschreibt eine Stoffmenge, die bei einer lebenslangen wöchentlichen Aufnahme als gesundheitlich unbedenklich angesehen wird. Sie wird in Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche (ng/kg/w) angegeben. Die EFSA geht davon aus, dass ein Großteil der europäischen Bevölkerung die tolerable wöchentliche Aufnahmemenge an PFAS bereits überschreitet.

Für die Lebensmittel in der Region⁵² bedeutet das, dass beispielsweise die Fische aus verunreinigten Angelseen die TWI-Werte überschreiten und eine Verzehrempfehlung ausgesprochen wurde. Gezielte Beprobungen der Lebensmittelüberwachung haben in Mittelbaden weder in Eiern, Muskelfleisch oder

⁵² Lebensmittelsicherheit, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, abgerufen 19.04.2021

Im Jahr 2008 hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sogenannte Tolerable Daily Intake (TDI)-Werte publiziert, sie betragen für:

PFOA 1500 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag, das entspricht 10.050 Nanogramm /pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche

PFOS: 150 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag, das entspricht 1.050 Nanogramm /pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche

Ab 2018 hat die EFSA statt der TDI-Werte die Tolerable Weekly Intake (TWI-) Werte eingeführt und aufgrund neuer Erkenntnisse drastisch abgesenkt:

PFOA: 6 Nanogramm / pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche

PFOS: 13 Nanogramm/ pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche.

Mitte September 2020 wurden diese Werte von der EFSA auf vier PFAS erweitert: Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorooctansulfonat (PFOS), Perfluorononansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und weiter verschärft. Die vier werden nun als Gruppe reguliert und die wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche soll nicht überschritten werden.

Milch PFAS-Verunreinigungen gefunden. Die Innereien der Tiere waren allerdings zum Teil belastet.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung⁵³ (BfR) weist darauf hin, dass sich „aufgrund der aktuellen Datenbasis noch nicht abschließend feststellen lässt, welche Lebensmittel hauptsächlich zur Aufnahme von PFAS beitragen, relevant sind Trinkwasser, Fisch und Meeresfrüchte. Weitere tierische Produkte, insbesondere Innereien, aber auch Milch und Milchprodukte, Fleisch, Eier sowie pflanzliche Lebensmittel können messbare Gehalte an PFAS aufweisen. Im Vergleich zu Fleisch werden in Innereien höhere Gehalte an PFAS nachgewiesen. Besonders hohe Gehalte sind in Innereien von Wild wie z.B. Wildschweinleber nachweisbar. Auch der Verzehr von Lebensmitteln mit sehr geringen Mengen an

⁵³ Fragen und Antworten zu per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), FAQ des BfR vom 21. September 2020, abgerufen 19.04.2021

⁵⁴ Belastung der Ochtum mit PFC, Freie Hansestadt Bremen, Verbraucherschutz, abgerufen 19.09.2021

langkettigen PFAS, die mit den analytischen Verfahren nicht nachweisbar sind, kann langfristig zu messbaren Gehalten z.B. im Blutplasma führen. Dies liegt daran, dass langkettige PFAS nur schlecht ausgeschieden werden und sich daher im menschlichen Körper anreichern“, so das BfR und empfiehlt weitere Studien und Maßnahmen für eine Minimierung der Aufnahme. Der baden-württembergische Landwirtschaftsminister Hauk hat nun diese europaweit geltenden TWI-Werte auf die PFAS-Situation in Mittelbaden angewandt und mit Schreiben vom 28.06.2021 „Anwendung des EFSA-TWI-Werts bei der Lebensmittelüberwachung und beim Vor-Ernte-Monitoring“ eine erste Beurteilungsgrundlage für die vier langkettigen PFAS-Verbindungen festgelegt. Darin wird erstmalig eine lebensmittelrechtliche Beanstandungsgrenze für höher mit PFAS kontaminierte Lebensmittel eingeführt, die übergangsweise solange gelten soll, bis ein gesetzlicher Grenzwert oder bundes- oder EU-einheitlich vereinbarte Managementmaßnahmen festgelegt werden.

Auch bundesweit muss man die Relevanz der PFAS-Belastung von Lebensmitteln neu beurteilen. Schon nach den weniger strengen TWI-Werten gab es in Niedersachsen ein Verzehrverbot für Fische aus dem PFAS-belasteten Flüsschen Ochtum⁵⁴.

Nun fand man die Chemikalien auch in den Fischen im Bodensee⁵⁵. „Die aktuellen Ergebnisse stellen keine neue Verunreinigung von Bodenseefischen mit PFAS dar“, interpretiert das Chemische und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Freiburg die aktuellen Untersuchungsergebnisse auf seiner Homepage. Wegen der positiven Aspekte von Fisch in der Ernährung werde der gelegentliche Verzehr von Bodenseefisch nach aktueller Einschätzung weiterhin als nicht bedenklich angesehen. Die EFSA habe angekündigt, eine ergänzende Stellungnahme zu Fisch zu erarbeiten, in der die positiven Eigenschaften der Inhaltsstoffe mit gesundheitlichem Nutzen gegen Substanzen mit einem gesundheitlichen Risiko abgewogen werden sollten.

Konsequenzen bis heute



Probennahme für das VEM im Mais

(LTZ)



Probennahme für das VEM im Getreide

(LTZ)



Gefrorener und geschnittener Spargel wird für die Untersuchungen des VEM vorbereitet

(LTZ)



Hier werden Salatproben für die PFAS-Untersuchungen vorbereitet

(LTZ)



Gartenbrunnen sollen nicht benutzt werden, die Öffentlichkeit wird informiert (Kla)



Die Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim“ organisierte eine Informationsfahrt zur Audi AG in Ingolstadt, dort wird ein Gelände auch von PFAS gereinigt (Kla)



PFAS-Experten aus ganz Deutschland diskutierten beim dritten PFC-Forum der Stadtwerke Rastatt über Umgang und Konsequenzen mit den Chemikalien (Kla)



Auch bei Großprojekten in der Region wie dem Rastatter Tunnel der Deutschen Bahn hat man Probleme mit PFAS-belastetem Erdreich (Kla)



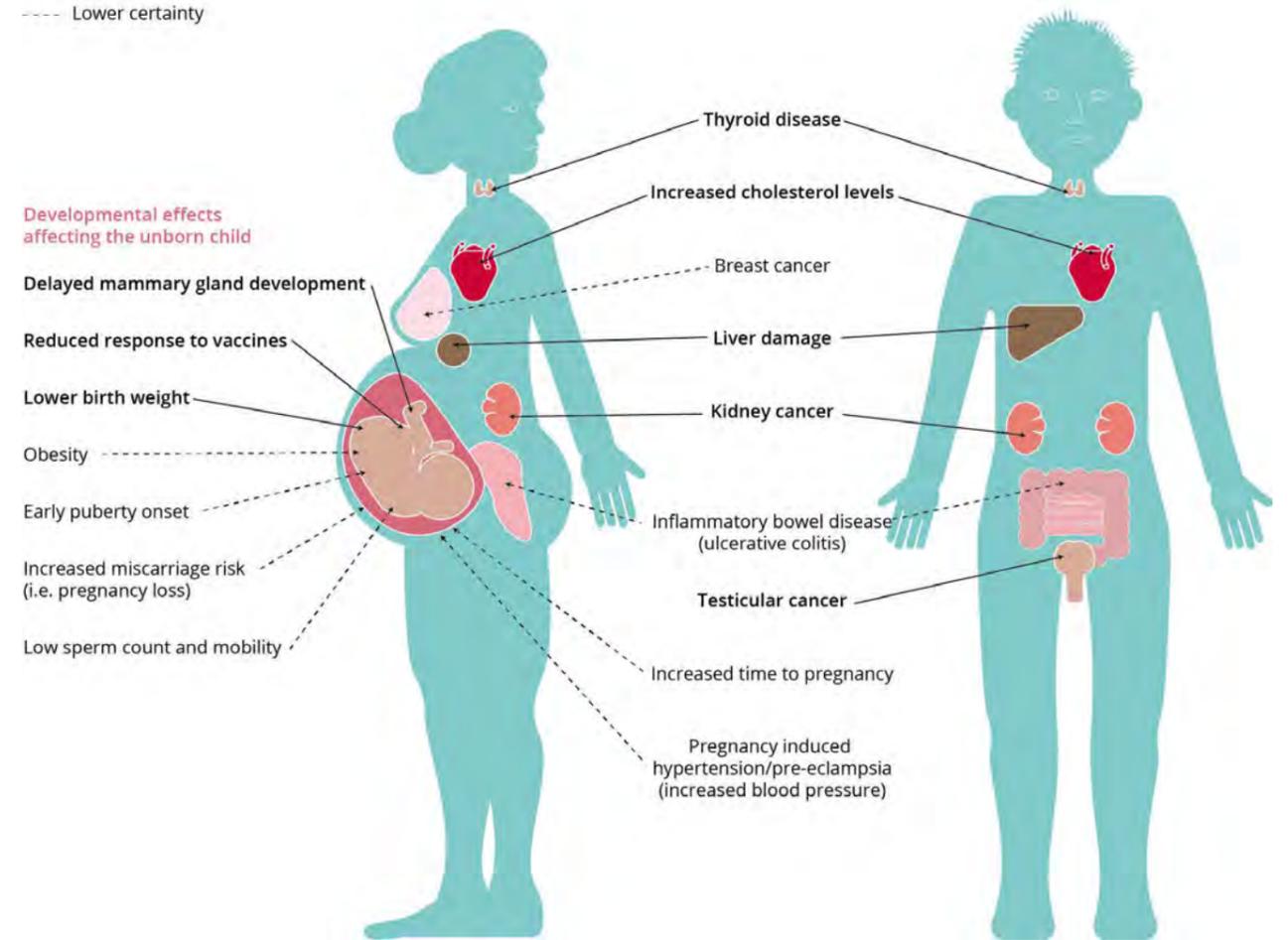
Manche Gewächshäuser von Landwirten liegen brach (Kla)



Mobile Reinigungsanlage (Sensatec) des Pilotprojektes zur Auswaschung der PFAS aus dem Boden (Kla)

PFAS und die Gesundheit

— High certainty
 - - - - Lower certainty



Modell zu vermuteten und bekannten Gesundheitsauswirkungen der PFAS

(Eur)

PFAS sammeln sich seit Jahrzehnten weltweit⁵⁶ in Umwelt und Organismen an. Studien haben messbare Konzentrationen der Stoffe im Blutserum der Inuit-Gemeinschaften in der grönländischen Arktis, in der Muttermilch norwegischer und deutscher Mütter und auch im Blut der gesamten europäischen Bevölkerung gefunden, gleichzeitig steigt das Wissen über die gesundheitlichen Folgen⁵⁷ stark an. Im März 2020 hat das Umweltbundesamt (UBA) für PFOA und PFOS⁵⁸ im Blut HBM-II-Werte veröffentlicht. Der HBM-II-Wert entspricht der Konzentration eines Stoffes in einem Körpermedium, bei deren Überschreitung eine für die Betroffenen als relevant

anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist.

PFOS und PFOA⁵⁹ werden durch Resorption nahezu vollständig aus dem Magendarmtrakt in das Blut aufgenommen, binden unspezifisch an Serumproteine und verteilen sich im Blut und daneben bevorzugt in den inneren Organen wie Leber, Niere und Lunge. Man diskutiert auch über ein erhöhtes Risiko durch PFAS für Asthma, Schilddrüsenerkrankungen, Colitis ulcerosa sowie für Hoden- und Nierenkrebs. Reihenuntersuchungen zeigen auch ein verspätetes Einsetzen der Pubertät sowie eine verringerte Spermien-

⁵⁶ Was sind PFC?, Umweltbundesamt, abgerufen 19.04.2021

⁵⁷ Sunderland, E.M., Hu, X.C., Dassuncao, C., Tokranov, A.K., Wagner, C.C., Allen, J.G. (23.11. 2018) A review of the pathways of human exposure to poly- and perfluoroalkyl substances (PFASs) and present understanding of health effects, Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology

⁵⁸ HBM-II-Werte für Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) in Blutplasma Bundesgesundheitsbl 2020 · 63:356–360

⁵⁹ Neue gesundheitsbezogene Richtwerte für die Industriechemikalien PFOS und PFOA, Stellungnahme Nr. 032/2019 des BfR vom 21. August 2019, Bundesinstitut für Risikobewertung, abgerufen 25.04.2021

qualität⁶⁰, einen geschrumpften Hoden und kleineren Penis.

Auch bei der aktuellen Corona-Pandemie spielen die PFAS möglicherweise eine Rolle. Denn nach Untersuchungen verschiedener Wissenschaftler gibt es nun Hinweise darauf, dass die Corona-infizierten Menschen mit einem höheren Gehalt an Perfluorbutansäure (PFBA) in ihrer Lunge auch schwerer an Covid-19 erkranken. Das würde deutlich zeigen, dass auch die vermeintlich harmlosen kurzkettigen PFAS wie PFBA Auswirkungen auf unsere Immunantwort^{61 62} haben könnten, von denen wir heute noch nicht unbedingt etwas wissen müssen.

PFAS auch bei Kindern

PFAS sind plazentagängig, wie bereits 1981 DuPont-Wissenschaftler herausfanden, die das Nabelschnurblut von Neugeborenen der Arbeiterinnen analysierten. Dieser Befund wurde damals allerdings nicht veröffentlicht. Die PFAS sind auch in der Muttermilch nachgewiesen worden, außerdem können die Krabbelkinder die Stoffe aus der Umwelt wie Teppichböden oder Kindersitze aufnehmen. Eine aktuelle repräsentative Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen⁶³ zeigt auf, dass in Deutschland Kinder und Jugendliche zwischen 3 und 17 Jahren zu viele langlebige Chemikalien aus der Stoffgruppe der PFAS im Blut haben. Aber mit welchen Folgen? Das ist schwer zu sagen, da sich aus den vielen Einzelergebnissen erst langsam ein Gesamtbild ergibt.

Wissenschaftler des BfR und der Charité⁶⁴ stellten bei 101 untersuchten einjährigen Kindern beispielsweise „signifikant negative Zusammenhänge zwi-

schen den Gehalten an PFOA im Blutplasma und den Gehalten an Impfantikörpern gegen Haemophilus influenzae, Tetanus und Diphtherie fest“.

Eine weitere aktuelle Studie vom September 2020⁶⁵, in der man fast 50.000 Geburten in Minnesota erfasste, ist die erste, die eine Ursache-Wirkung-Verbindung zwischen hohen Konzentrationen der PFAS im Trinkwasser und höhere Raten von Unfruchtbarkeit, Frühgeburt und niedrigem Geburtsgewicht der Babys nachweisen konnte.

PFAS-Tox Database

Die meisten gesundheitsbezogenen Untersuchungen gibt es zu PFOA und PFOS, aber ebenso wie die Zahl der PFAS ständig wächst, nimmt auch die Zahl der Untersuchungen und Publikationen zu. Um den Überblick darüber zu erleichtern, hat eine Gruppe von Wissenschaftlern aus Universitäten und gemeinnützigen Organisationen eine Zusammenstellung von Publikationen erstellt, die ständig aktualisiert werden, die PFAS-Tox Database⁶⁶. Sie bietet einen breiten Überblick über die Evidenzbasis und ermöglicht eine schnelle Identifizierung von aufkommenden Trends, Datenlücken und Evidenzclustern.

Die Zahlen in der abgebildeten Tabelle zeigen die Anzahl der Studien bei Mensch (grün), Tier (blau) oder auch im Reagenzglas (orange), die nach Effekten von den diversen PFAS gesucht haben. Das muss allerdings nicht unbedingt heißen, dass ein Effekt gefunden wurde. Die Details können online auf der Seite <https://pfastoxdatabase.org> direkt angeklickt und nachgelesen werden.



Überblick über Publikationen, die nach einem Effekt von PFAS bei Menschen (grün), Tieren (blau) oder im Reagenzglas (orange) gesucht haben, Quelle PFAS-Tox Database, online anklickbar: <https://pfastoxdatabase.org>

Blutuntersuchung in der Region

Das Problem bei den PFAS und der Beurteilung von gesundheitlichen Folgen liegt darin, dass man nicht genau sagen kann, welche Konsequenzen die verschiedenen PFAS im Blut haben werden. Einen ersten Einblick⁶⁷ in die PFAS-Belastungen im Blut zeigten die Untersuchungen auf, die die Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim“ bereits in den Jahren 2015 und 2016 in Kuppenheim und Gernsbach initiierte und durchführte. Die PFOA-Werte im Blut der Teilnehmer waren erhöht. Um einen Überblick über die Belastungen in der Region zu bekommen, hat das Sozialministerium dann im Jahr 2018 auch eine erste Monitoringstudie⁶⁸ durchführen lassen. An der Untersuchung nahmen 138 Männer und 200 Frauen aus drei verschiedenen Gebieten teil, das Alter der ausgewählten Personen lag zwischen 30 und 60 Jahren, Kinder und Jugendliche waren nicht beteiligt. Das Hauptziel der Untersu-

chung ist eine vergleichende Beschreibung von PFOA, PFOS- und anderen PFAS im Blut.

Die Untersuchungsgebiete waren folgende:

Gruppe A PFAS-belastetes Trinkwasser (Kuppenheim/Gernsbach-Kernstadt),

Gruppe B belastete Böden und Grundwasser (Bühl-Weitenung/Sinzheim-Müllhofen/ Sinzheim-Halbersung/Sinzheim-Schiftung),

Gruppe C ohne PFAS-Belastung (Au/Bietigheim/Durmersheim/Elchesheim-Illingen/Ötigheim/Steinmauern).

Es ergab sich hierbei ein eindeutiger signifikanter Zusammenhang zwischen PFAS im Trinkwasser (Gruppe A) und der PFAS-Belastung im Blut, 77 Prozent aus der Gruppe A überschritten den HBM-II-Wert. „Wären die HBM-II- Werte bereits im Jahr 2018 bekannt gewesen, hätte zum Zeitpunkt der ersten Blutkontrolluntersuchung ein großer Teil der

⁶⁰ Di Nisio, A., Sabovic, I., Valente, U., Tescari, S., Santa Rocca, M., Guidolin, D., Dall'Acqua, S., Acquisaliente, L., Pozzi, N., Plebani, M., Garolla, A., Foresta, C. (April 2019) Endocrine Disruption of Androgenic Activity by Perfluoroalkyl Substances: Clinical and Experimental Evidence, The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, Volume 104, Issue 4

⁶¹ Grandjean, P., Timmermann, C.A.G., Kruse, M., Nielsen, F., Vinholt, P.J., Boding, L., Heilmann, C., Molbak, K. (2020), Severity of COVID-19 at elevated exposure to perfluorinated alkylates. PLoS One 15, e0244815

⁶² Beans, Carolin, (2021) News Feature: How “forever chemicals” might impair the immune system, PNAS

⁶³ Duffek, A., Conrad, A., Kolossa-Gehring, M., Lange, R., Rucic, E., Schulte, C., Wellmitz, J. (July 2020,) Per- and polyfluoroalkyl substances in blood plasma – Results of the German Environmental Survey for children and adolescents 2014–2017 (GerES

V), International Journal of Hygiene and Environmental Health, Volume 228, abgerufen 19.09.2021

⁶⁴ Abraham, K., Mielke, H., Fromme, H., Völkel, W., Menzel, J., Peiser, M., Zepp, F., Willich, S.N., Weikert, C. (29.03.2020) Internal exposure to perfluoroalkyl substances (PFASs) and biological markers in 101 healthy 1-year-old children: associations between levels of perfluorooctanoic acid (PFOA) and vaccine response, Archives of Toxicology

⁶⁵ Waterfield, G., Rogers, M., Grandjean, P., Auffhammer, M., Sunding, D. (2020) Reducing exposure to high levels of perfluorinated compounds in drinking water improves reproductive outcomes: evidence from an intervention in Minnesota, Environ Health 19, 42, abgerufen 19.09.202

⁶⁶ Pelch KE, Reade A, Kwiatkowski CF, Wolffe T, Merced-Nieves FM, Cavalier H, Schultz K, Rose K, Varshavsky J. 2021. PFAS-Tox Database, available at <https://pfastoxdatabase.org> DOI: 10.17605/OSF.IO/F9UPX

⁶⁷ Pressemitteilung BSTK, Hohe PFC-Werte im Blut: Bürgerinitiative gibt die neuen Untersuchungsergebnisse bekannt, 2016, abgerufen 19.04.2021

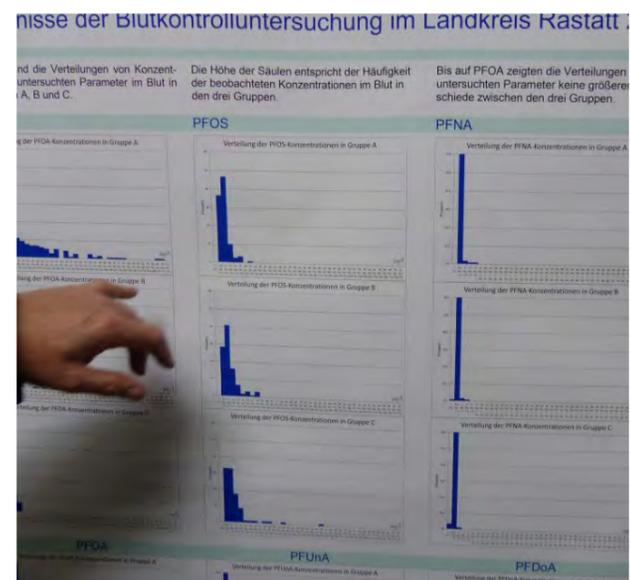
⁶⁸ Ergebnisse der PFC-Blutkontrolluntersuchung im Landkreis Rastatt 2018, Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, abgerufen 25.04.2021

⁶⁹ PFC-Problematik in Nord- und Mittelbaden: Statusbericht Berichtszeitraum Januar bis Juni 2020, Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC,

PFOA-Konzentrationen in den Seren der Personen-Gruppe, die vor 2014 über das Trinkwasser exponiert war, über dem HBM-II- Wert gelegen“ (Bericht Stabsstelle, S. 13⁶⁹)

Die PFAS- Studie wurde mit ihrer 2. Phase im September 2020 wieder aktiv aufgenommen, allerdings war die Resonanz der Teilnehmer⁷⁰ gering. Die 348 Probanden aus der ersten Blutabnahme wurden angeschrieben und davon waren 165 Teilnehmer zur Blutabnahme ins Gesundheitsamt gekommen, was einer Teilnehmerquote von nur unter 50 Prozent entspricht. Dass es sich um eine Langzeitstudie handelt und deswegen eine erneute Teilnahme sinnvoll und notwendig ist, wurde mit allen Teilnehmern ausführlich kommuniziert. Nach epidemiologischen Kriterien mussten deshalb nochmals geeignete Kandidaten aus dem Melderegister gezogen werden. Aus diesem Personenkreis wurden 380 Kandidaten angeschrieben und um Teilnahme an der Studie gebeten. Letztendlich haben insgesamt 249 Personen teilgenommen. Eine detaillierte Auswertung der aktuellen Daten ist seit September 2021 unter dem Link: https://sozialministerium.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-sm/intern/downloads/Downloads_Gesundheitsschutz/Bericht_PFC-BlutkontrolluntersuchungLKRastatt_2020-Aug2021fin.pdf abrufbar.

Die Studie wird 2023 wiederholt werden, wenn sich auch in diesen Durchläufen genug Teilnehmer finden, die schon an der ersten Studie beteiligt waren.



Präsentation der ersten Ergebnisse bei der Informationsveranstaltung 2018 im Landratsamt (Kla)

Konsequenzen

Als Konsequenz bei einer Überschreitung des HBM-II-Wertes empfiehlt das UBA, Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung, umweltmedizinische Beratung und Kontrollmessungen zu ergreifen. Das erste ist in Mittelbaden bereits durch die Bemühungen der Trinkwasserversorger der Region, die PFAS-Belastung des Trinkwassers zu reduzieren, erfolgt. Auch das Vor-Ernte-Monitoring wird 2021 in vollem Umfang weitergeführt und durch zusätzliche Kontrollen. bezüglich PFAS der Lebensmittelüberwachung flankiert. Informationsveranstaltungen für Ärzte sind geplant, mussten aber bislang Corona-bedingt verschoben werden.

Blutuntersuchungen: Betroffene fordern Beratung durch ausgebildete Umweltmediziner

Eine Teilnehmerin des Monitorings, die namentlich nicht genannt werden möchte, könnte mit ihren Blutergebnissen eigentlich zufrieden sein. „Der Wert für PFOA ist gesunken und liegt jetzt knapp unter dem HBM-II-Wert. In der ersten Untersuchungsrunde habe sie noch darüber gelegen. Trotzdem kann sie sich nicht so richtig darüber freuen. Denn der Aufwand, den sie in den letzten Jahren betrieben hat, um ihre PFAS-Werte im Blut zu senken, ist enorm gewesen. Außerdem sind die notwendigen Informationen ihres Erachtens nicht ausreichend kommuniziert worden. Und auch die Tatsache, dass hier keine Beratung durch einen Umweltmediziner stattgefunden hat, hat sie nicht unbedingt als vertrauensfördernd empfunden. Dabei stellen sich für die Betroffene viele grundsätzliche Fragen hinsichtlich der fluoridierten Chemikalien und der gesundheitlichen Folgen. „Darüber erfährt man einfach nichts“, ärgert sie sich.

(siehe auch: „PFAS – Ein Problem für die Ewigkeit“, 2021, erstellt durch Studierende des Studiengangs Wissenschaft – Medien – Kommunikation am Karlsruher Institut für Technologie)

⁷⁰ Klatt, P. (20.10.2020) Nur wenige wollen in der Region Rastatt ihr Blut auf PFC untersuchen lassen, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)

Wer zahlt was im PFAS-Land?

Diese Frage lässt sich nicht so einfach beantworten. In Mittelbaden sind bislang mehr als 11 Millionen Euro angefallen - ohne die Aufwendungen der Wasserversorger und Kommunen, bei denen bereits heute eine höhere Summe angefallen ist. Die Tendenz ist steigend. Der Komposthändler bestreitet seine Schuld und wehrt sich juristisch dagegen. Man steht also letztendlich vor dem Problem, wer muss zahlen?

- Im PFAS-Belastungsgebiet werden alle Brunnen, die im aktuellen Jahr für die Bewässerung genutzt werden sollen, untersucht. Im Gebiet des Landkreises Rastatt / der Stadt Baden-Baden übernehmen seit 2016 die Landwirte die Kosten dieser Untersuchung. Die Organisation der Untersuchung erfolgt kostenfrei durch das Landwirtschaftsamt.
- Für das Vor-Ernte-Monitoring und das BeMiKo werden Mittel vom Ministerium für Ländlichen Raum an das Regierungspräsidium KA und die LTZ zur Verfügung gestellt.
- Für die Finanzierung von Reinigungsanlagen mit Aktivkohlefiltern in landwirtschaftlichen Bewässerungsbrunnen können gegebenenfalls Zuschüsse vom MLR gewährt werden.
- Die Kosten für verschiedene Forschungsprojekte werden vom Umweltministerium getragen, zum Teil auch von der LUBW.
- Welche Kosten die Behörden und Ministerien im einzelnen übernehmen, ist der ausführlichen Kostentabelle im Anhang zu entnehmen.
- Kosten für die Entsorgung von belastetem Material sowie Kosten für Umplanungen werden verwaltungsrechtlich nicht erstattet. Inwiefern bei Erwerb eines belasteten Grundstücks zivilrechtliche Schadensersatzansprüche gegen den Verkäufer bestehen, ist im Einzelfall zu prüfen.

- Die Wasserwerke können Kosten über Gebühren auf die Endverbraucher umlegen. Inwieweit zivilrechtliche Schadensersatzansprüche eines Wasserversorgers gegen den/die für die Belastung Verantwortlichen bestehen, ist im Einzelfall durch ein Gericht zu prüfen. Insbesondere kommt ein Anspruch aus § 89 WHG gegen einen Verursacher in Betracht.

- Die Kosten für einen Anschluss der Eigenwasserversorger an das öffentliche Trinkwassernetz trägt der Eigentümer nach den jeweiligen Satzungen der Kommune. Dies umfasst neben den reinen Tiefbau- und Anschlusskosten auf dem eigenen Grundstück auch einen Erschließungskostenbeitrag.
- Die Angler haben die Möglichkeit, ihre Fische bei der Lebensmittelkontrolle untersuchen zu lassen. Die Kosten übernimmt das MLR, allerdings wird das zukünftig eingeschränkt. Eine erstmalige Untersuchung aus einem See ist kostenfrei.
- Untersuchungen privater Gartenbrunnen sind auch privat zu zahlen.

Europaweit werden die Kosten in einer kürzlich durchgeführten Studie⁷¹ allein für die jährlichen gesundheitsbezogenen PFAS-Kosten übrigens auf 52 bis 84 Milliarden Euro geschätzt. Die Summen, die für die notwendige Sanierung von verschmutztem Boden und Wasser anfallen, kommen noch dazu, hier geht man europaweit von 46 Millionen bis 11 Milliarden Euro aus. Diese PFAS-Folgekosten zahlen in aller Regel selten die Produzenten oder Anwender der perfluorierten Chemikalien, sondern andere.

Die Frage der Finanzierung der Altlastensanierung ist im Bundesbodenschutzrecht grundsätzlich geregelt. Sowohl der Verursacher als auch der Grundstückseigentümer können einzelfallspezifisch finanziell belangt werden. In der Praxis ist dies jedoch nicht immer einfach umsetzbar. Ein Fördertopf des Bundes für PFAS Sanierungen existiert nicht.

(Bundesumweltministerium, Oktober 2020)

⁷¹ Goldenmann, G., Fernandes, M., Holland, M., Tugran, T., Nordin, A., Schoumacher, C., McNeill, A. (2019) The cost of inaction : A socioeconomic analysis of environmental and health impacts linked to exposure to PFAS, Nordic Council of Ministers

Wie kamen die PFAS eigentlich auf die Felder und was machen Justiz und Behörden?

Nach allem, was man heute weiß, gelangten die Chemikalien möglicherweise seit Anfang der 2000er Jahre über Kompost auf die Äcker, der mit mutmaßlich PFAS-haltigen Papierschlamm versetzt war. Ein Komposthändler aus der Region⁷², hatte 1999 die Genehmigung zur Annahme von 2500 Tonnen Holzschliff pro Jahr erhalten, nahm aber wesentlich größere Mengen an. Nachweisbar waren es alleine in den Jahren 2006-2008 um die 106.000 Tonnen diverser Papierschlämme aus 14 Papierfabriken. Darunter auch solche, die Altpapier verarbeiteten, was damals wie heute gegen die geltende Bioabfall- und Düngemittelverordnung verstieß. Der Komposthändler wehrt sich aber bis heute juristisch dagegen, Verursacher des PFAS-Skandals in Mittelbaden zu sein.

Die Justiz

Die Staatsanwaltschaft Baden-Baden⁷³ stellte nach drei Jahren Ende Januar 2017 die Ermittlungen gegen den Komposthändler wegen Verjährung und mangelnden Vorsatzes ein.

Der Komposthändler wiederum klagte vor dem Verwaltungsgericht (VG) Karlsruhe dagegen, dass ihm vom LRA und der Stadt Baden-Baden die Kosten für die bodenschutzrechtlichen Untersuchungen auf PFAS von mehr als 240.000 Euro in Rechnung gestellt worden seien, das VG wies diese Klage mit einer 80seitigen Begründung letztendlich ab, das Urteil ist rechtskräftig⁷⁴.

Die Rolle der Papierfabriken bleibt nach wie vor im Dunkeln⁷⁵.

Die Gemeinde Hügelsheim geht zivilrechtlich gegen den Komposthändler vor, ebenso wie die Stadtwerke Rastatt⁷⁶. Man rechnet sich gute Erfolgschancen aus, da die Verjährung im Straf- und im Zivilrecht eine unterschiedliche Bedeutung hat. „In unserem Fall beginnt sie nach dem Wasserhaushaltsgesetz erst mit dem Abschluss des Schadensereignisses. Das

heißt, dass die Verjährung unserer Ansprüche noch gar nicht begonnen hat, da die PFAS nach wie vor aus dem Boden in das Grundwasser gelangen, der Schaden dauert also an und ist nicht abgeschlossen“, so Dr. Dominik Greinacher, der Anwalt der Stadtwerke gegenüber den BNN. Und es geht bei der Zivilklage natürlich darum, wer für die PFAS-Belastungen im Grundwasser geradestehen muss. „Das Grundwasser ist nicht „eigentumsfähig“, das heißt, es gehört keinem und man hat kein Recht auf unbelastetes Grundwasser. Aber wenn jemand den Zustand des Grundwassers verschlechtert wie hier durch den andauernden PFAS-Eintrag, und ein Dritter dadurch einen Schaden hat wie die Stadtwerke, dann muss der Verursacher für diesen Schaden auch zahlen“, so Greinacher.

Und für Olaf Kasprzyk von der Rastatter Stadtwerken geht es letztendlich um eine Grundsatzentscheidung, wer muss für die Schadstoffe im Grundwasser geradestehen, wer muss dafür zahlen und wie geht man in Zukunft mit solchen Fällen um? Er sieht sich hier in einer Vorreiterrolle auch für andere Wasserversorger.

Die Behörden

„Die Genehmigung zur Annahme von Holzschliff wurde durch die Stadt Baden-Baden erteilt. Eine Überprüfung der genehmigten Menge auf den Ackerflächen (also beim Output) ist nicht möglich. Da die Kompostfirma im genannten Zeitraum von der Pflicht zur Abgabe von Lieferscheinen befreit war, ist die ausgebrachte Menge auf den einzelnen Ackerflächen nicht bekannt. Das Landwirtschaftsamt ist bei den ausgebrachten Materialien davon ausgegangen, dass es sich um die genehmigten naturbelassenen Fasern aus Holzschliff handelt“, teilte das Landratsamt im September 2020 auf Anfrage mit. „Es ist nicht möglich, den Holzschliff von nicht erlaubten Papierschlamm auf dem Acker zu unterscheiden. Das Landwirtschaftsamt stand immer mit den für die Umsetzung der Bioabfallverord-

nung zuständigen Umweltämtern in Kontakt. Die Aufgabe des Landwirtschaftsamts bei der Ausbringung von Materialien auf landwirtschaftlichen Flächen ist es, dass die rechtlichen Vorgaben der Düngung eingehalten werden. Wegen des geringen Nährstoffgehalts im Holzschliff konnte bei der Ausbringung der Fasern eine zu hohe Düngemenge ausgeschlossen werden. Die Bemühungen des Landwirtschaftsamts und des Regierungspräsidiums Stuttgart als zuständige Behörde für die Umsetzung der Düngemittelverordnung ab 2006 deckten auf, dass der Komposthersteller rechtswidrig Kompost mit unerlaubter Beimischung von Altpapier in den Verkehr gebracht hatte. In der Folge hat das zuständige Umweltamt Baden-Baden die Lieferscheinbefreiung für die Ausbringung des „Kompostes“ aufgehoben“, so das Landratsamt.



Papierschlamm-Reste auf einem Acker

(LRA)

Aus Zeitzeugenbefragungen:

- Aufbringen von Papierschlamm in großen Mengen, zum Teil bis mehrere Dezimeter
- Zu großen Anteilen auch „pur“, das heißt, die Aufbringung von reinen Papierschlamm ohne Zugabe von Kompost
- Beaufschlagung einzelner Parzellen drei Jahre hintereinander



Papierschlamm-Kompost-Suche auf den Feldern

LRA

Die Papierfabriken

Gegen die liefernden Papierfabriken hat die Staatsanwaltschaft in Baden-Baden nicht ermittelt, obwohl damals wie heute viele Fragen offen sind. Vor 2008 waren keine Papierschlämme für die Produktion von Düngemitteln erlaubt, Recyclingmaterial war und ist verboten. Für die richtige Deklaration von Abfällen (hier: Papierschlämme) ist der Erzeuger verantwortlich, das heißt, die Papierfabriken. Die Fabriken, von denen alleine vier auf einer Liste der zehn größten Papierproduzenten der Welt stehen, werden in Baden-Württemberg von den Regierungspräsidien Karlsruhe, Freiburg, Stuttgart und Tübingen kontrolliert. Aber da Papierschlämme keine gefährlichen Abfälle sind, ist deswegen keine vorgelagerte Prüfung des geplanten Entsorgungswegs durch die Behörden vorgeschrieben. Es ist also bis heute unklar, welche Materialien von welchen der 14 Firmen an den Komposthändler abgegeben wurden, Messungen auf PFAS waren nicht vorgeschrieben.

Papierschlämme / Klärschlämme / Anderes als Ursache?

Obwohl die Indizien für die Papierschlämme als Ursache für die regionale PFAS-Belastung sprechen, werden immer wieder auch die Klärschlämme ins Spiel gebracht. In ihrer landesweiten Studie „PFC-Einträge in Böden durch Kompost und Klärschlamm⁷⁷“ hat die Landesanstalt für Umwelt (LUBW) die PFAS-Gehalte von Kompost- und Klärschlamm-beaufschlagten Flächen in ganz Baden-Württemberg verglichen.

Solche massiven PFAS-Konzentrationen, wie wir sie in Mittelbaden gemessen haben, sind bei Klärschlammflächen nie gefunden⁷⁸ worden. Auch das Grundwassermodell der LUBW, mit dem man anhand der Fließgeschwindigkeit des Wassers zurückrechnen kann, vor wieviel Jahren von welchem Acker die PFAS ins Grundwasser gelangt sind, spricht für einen Eintrag im Zeitraum nach dem Jahr

⁷² Klatt, P., Pöhlking, M., Weller, J. (26.09.2019) PFC-Skandal in Mittelbaden – Das Gift in uns, Ein multimediales Dossier, Badische Neueste Nachrichten, abgerufen 19.09.2021

⁷³ PFC-Verfahren eingestellt, 31.01.2017, Staatsanwaltschaft Baden-Baden, Pressemitteilung, abgerufen 25.04.2021

⁷⁴ PFC-Problematik im Raum Rastatt und Baden-Baden: Bodenschutzrechtliche Untersuchungsanordnungen rechtskräftig, 03.04.2019, Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg, Pressemitteilung, abgerufen 25.04.2019

⁷⁵ Frey A. & Klatt P. (13.2.2017) Verseuchtes Grundwasser, Wer trägt die Schuld? Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung (faz.net), abgerufen 25.04.2021

⁷⁶ Klatt, P., (9.4.2021) Geschäftsführer der Stadtwerke Rastatt zum PFC-Skandal: „Ich sehe uns hier auch in einer Vorreiterrolle“, Badische Neueste Nachrichten, (BNN.de)

⁷⁷ Sprösser, K., Schäfer, C., Hahn, R. (Februar 2017) PFC - Einträge in Böden durch Kompost und Klärschlamm, Bericht über die Probenahme- und Analysenkampagnen 2015/2016, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW)

⁷⁸ Klatt, P. (24.07.2018) Klärschlamm als Ursache für PFC-Belastungen in Mittelbaden ausgeschlossen, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de)



Ob Altpapier PFAS enthält, kann der Laie nicht erkennen (Kla)

2000. Zu diesem Zeitpunkt war die landwirtschaftliche Verwertung von Klärschlamm jedoch bereits weitgehend eingestellt. Weiterhin gilt für Klärschlämme das Lieferscheinverfahren, so dass genau dokumentiert ist, wann welche Mengen auf welche Äcker kamen.

Manche vermuten auch Kerosin als Ursache der Belastung, das beim Anflug auf den Baden-Airpark beziehungsweise auf den damaligen Stützpunkt der kanadischen Streitkräfte abgelassen worden sei. Da die PFAS-Belastung allerdings ackerschlagsgenau gemessen werden kann und belastete und unbelastete Äcker direkt benachbart liegen, kann diese Ursache ausgeschlossen werden.

Verwertung von Papierschlamm – wie passiert das heute?

Die anfallenden Papierschlamm werden heute in Baden-Württemberg der thermischen Verwertung zugeführt, es findet keine bodenbezogene Verwertung mehr statt. Für die Überwachung der Papierfabriken sind nach wie vor die Regierungspräsidien zuständig. Laut den Regierungspräsidien fielen im Jahr 2019 im Land insgesamt circa 226.000 Tonnen Papierschlamm an, davon wurden circa 127.000 Tonnen von den Papierfabriken in eigenen Anlagen verbrannt. Eine Messung von PFAS ist nicht vorgegeben. Die Kontrollen erfolgen insbesondere im Rahmen der jährlichen Berichterstattungspflichten

beziehungsweise durch Prüfung von Abfallbilanzen und Entsorgungsnachweisen. Weiterhin finden regelmäßige Vor-Ort-Besichtigungen statt.

Die Papierindustrie

Seit mehreren Jahren hüllt sich die Papierindustrie mit dem Hinweis auf laufende Verfahren in „ohrenbetäubendes Schweigen“⁷⁹ und beantwortet keine Anfragen, die mit PFAS, Barrieremitteln im Allgemeinen und speziellen sowie der Entsorgung von Papierschlamm zusammenhängen. Auch eine aktuelle Anfrage (November 2020) nach der Anzahl der Papierfabriken, die in Deutschland PFAS-haltige Barrieremittel in welchen Mengen verwenden und wie die Papierschlamm dieser Fabriken entsorgt werden, blieb erfolglos.

Auch die Politiker stießen bei der Papierindustrie an ihre Grenzen. So sagte der ehemalige Umweltminister Franz Untersteller in einem Interview mit den BNN bereits vor fünf Jahren: „Wenn Sie fragen, ob wir mit den Papierherstellern bei der Aufarbeitung der PFC-Problematik zusammenarbeiten, dann lautet die Antwort: Nein. Wenn Fragen auftauchen, bei deren Beantwortung sie uns helfen könnten, stellen wir die natürlich, aber die Bereitschaft zu antworten, ist nicht sehr ausgeprägt“ (PFC-Dokumentation 2016, Klatt, BNN).

Aktuelle Ergebnisse des FluorTECH-Forschungsprojektes, das im Anhang in einer Abbildung zusammengefasst ist, zeigen nun allerdings ein ähnliches PFAS-Muster in untersuchten Papierbeschichtungen und im belasteten Boden der Region, was ein weiterer Hinweis auf Papierschlamm als Ursache der PFAS-Belastung in Mittelbaden sein dürfte (Bugsel, B., Bauer, R., Herrmann, F. et al. LC-HRMS screening of per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS) in impregnated paper samples and contaminated soils. Anal Bioanal Chem (2021)).

⁷⁹ Klatt, P. & Stieber, B. (19.12.2019) Verseuchter Ackerboden, Leben mit dem Gift, taz,

Transparenz und Öffentlichkeitsarbeit

Vorab zum Verständnis: in dem folgenden Kapitel findet man auch wieder den Namen PFC, da die verschiedenen Homepages unter diesem Namen bekannt sind.

Man ist in Mittelbaden darum bemüht, die Öffentlichkeit soweit wie möglich transparent über das Vorgehen und die Maßnahmen im Zusammenhang mit der großflächigen PFC-Belastung zu informieren, was aufgrund der komplizierten Zusammenhänge eine Herausforderung ist.

Seit 2014 gibt es jährliche öffentliche Infoveranstaltungen, in den ersten Jahren durch verschiedene Vorträge mit anschließender Fragerunde. Mittlerweile hat man das Format geändert und bietet Infostände mit Postervänden zu den einzelnen Themenkomplexen an, dort stehen die Fachreferenten direkt für allgemeine und speziellen Fragen zur Verfügung.

Auf der Homepage des Landratsamtes⁸⁰ sind die Vorträge online nachzulesen.

Seit 2015 gibt es mit der PFC-Geschäftsstelle im Landratsamt Rastatt auch eine direkte Anlaufstelle rund um die PFC-Problematik.

2016 wurde im Regierungspräsidium in Karlsruhe die Stabsstelle PFC⁸¹ eingerichtet, um dort einen zentralen Ansprechpartner für Fragen rund um das Thema PFC zu haben. Auf deren Homepage sind alle Informationen schwerpunktmäßig zusammengestellt und auch verlinkt, kompakt ist alles in fortlaufend aktualisierten Bürgerinformationen nachzulesen.

Auch auf der jeweiligen Homepage von Umweltministerium, Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Sozialministerium, von den Städten und Gemeinden in der Region und auch bei der der Trinkwasserversorger findet man Informationen zu PFC.

Die Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim“⁸² (BSTK) hat die PFAS-Belastung in Kuppenheim und Umgebung von Anfang an kritisch begleitet, Probleme angesprochen und zu deren

⁸⁰ Landkreis Rastatt, aktuelles, PFC, <https://www.landkreis-rastatt.de/Lde/Startseite/aktuelles/PFC.html>

⁸¹ Regierungspräsidium Karlsruhe, Stabsstelle PFC, <https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/pfc/>

Lösungen entscheidend mit beigetragen, Details sind auf der Homepage der BSTK nachzulesen. Für die Öffentlichkeit ist die BSTK mit ihren öffentlichen Sitzungen und Vorträgen eine weitere wichtige und unverzichtbare Informationsquelle in der PFAS-Problematik.

Auch die Bürgerinitiative Gaggenau/Oberweier⁸³ informiert die Öffentlichkeit seit Ende 2020 über die geplante Deponieerweiterung und ist damit in den unterschiedlichen Medien präsent.

Die Medien

Alle lokalen Medien berichteten von Anfang an über den Skandal, mal mehr, mal weniger ausführlich. Es gibt kurze Artikel und ganze Artikel-Serien darüber, ebenso wie ein multimediales Dossier, Fernseh- oder Rundfunkbeiträge. Die überregionalen Zeitungen haben das Thema ebenfalls aufgegriffen mit Beiträgen in den Stuttgarter Nachrichten, dem Kontext-Magazin, der Frankfurter Allgemeinen Sonntagszeitung, der Süddeutschen Zeitung oder auch der taz, um nur einige zu nennen. Die Tagesthemen haben den hiesigen PFAS-Skandal bereits 2016 vorgestellt. Auch Wissenschaftsjournalisten haben sich des komplizierten Themas angenommen und im Heimatbuch des Landkreises Rastatt finden sich in den Jahren 2018 und 2020 Beiträge zum PFC-Skandal.

Besondere Termine wie die Gerichtsverfahren oder die Ergebnisse der Blutuntersuchungen werden auch über die deutsche Presseagentur verbreitet. Der Deutschlandfunk war bereits bei PFC-Infoveranstaltungen im Landratsamt, der SWR berichtet regelmäßig ebenso wie regionale TV-Sender wie Baden-TV. Der Hessische Rundfunk und der NDR haben das Thema PFAS genauso aufgegriffen.

Eine Suche mit Google News führt zu weiteren Beiträgen zum Thema und man findet zahlreiche Videos auf YouTube oder auch Podcasts zum Thema. Auf Twitter finden sich unter den Hashtags #PFAS, #foreverchemicals, #banPFAS oder #PFASDistriktMittelbaden weitere Beiträge.

⁸² Bürgerinitiative Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim e.V <https://www.trinkwasser-kuppenheim.de/>

⁸³ STOP Deponie Oberweier Bürgerinitiative Gaggenau Oberweier <https://www.pfc-freie-deponie.de/>, abgerufen 19.09.2021

Trotzdem wird einem manchmal bei Gesprächen mit Betroffenen vor Ort das Gefühl vermittelt, man würde nicht genug darüber berichten. Offenbar ist die Art und Weise der Kommunikation nach wie vor eine kleine oder auch eine große Herausforderung.

Die Punkte Öffentlichkeitsarbeit und Transparenz sind auch Thema der bundesweiten dreiteiligen PFAS-Fachgespräche gewesen, die das Umweltbundesamt / die Arcadis GmbH durchgeführt haben. 2019 fand der zweite Teil in Bühl statt, die wichtigsten Punkte in Punkto Öffentlichkeitsarbeit waren dort unter anderem, dass die wiederholte Forderung, Informationen adressatengerechter aufzubereiten, ein aktives Umdenken bei den Beteiligten brauche. Eine allgemein verständliche Sprache müsse Laien erreichen und die Vermittlung teils auch komplizierter Zusammenhänge erläutern. Unerlässlich sei bei der Etablierung „neuer“ Botschaften, dass man die Adressaten damit auch tatsächlich erreiche, sowohl durch eine ansprechende Präsentationsform

als auch über die wirklich relevanten Medienkanäle. Am Beispiel der PFAS werde besonders deutlich, wie lange die Reaktionszeit von wissenschaftlichen Erkenntnissen über erste Reaktionen in der Umweltpolitik bis hin zur Sensibilisierung der Endverbraucher sei.

Ein weiterer Punkt ist allerdings auch die Verantwortung der Medien im Umgang mit so einem komplexen Thema, das auch ein gewisses Hintergrundwissen erfordert. Wenn beispielsweise in einem Podcast 2021, also neun Jahre nach Bekanntwerden der Belastung von Boden und Wasser in Mittelbaden, gesagt wird, „das Grundwasser SOLL mit PFAS belastet sein“ und bereits 58 Quadratkilometer GW bzw. 180 Millionen Kubikmeter Grundwasser mit PFAS belastet SIND, dann ist hier ein Informationsdefizit zu beobachten. Gleiches gilt, wenn man von Klärschlämmen statt von Papierschlämmen redet. Für den Hörer oder auch den Leser sind solche Fehler aber nicht unbedingt erkennbar.



Beispiele für Öffentlichkeitsarbeit, Fortbildungsveranstaltungen und Infoabende

(Kla)

Herr Söhlmann, Sie sind seit 2015 der Leiter der PFC-Geschäftsstelle im Landratsamt, wie hat sich in diesen sechs Jahren die PFAS-Situation in Mittelbaden gewandelt?

Söhlmann: Am Anfang gab es noch viel Konfrontation und die Behörde wurde von manchen fast als Feind gesehen und der Untätigkeit beschimpft. Ich möchte in diesem Zusammenhang auch noch einmal daran erinnern, dass es häufig die Forderung gab, den Boden sofort auszuheben. Es hat sich als die richtige Entscheidung erwiesen, dass wir das abgelehnt haben. Denn man hätte für zig Millionen den Boden ausgetauscht, nur um dann festzustellen, dass das Grundwasser immer noch belastet ist. Denn die Chemikalien wären dann von anderen, damals noch unbekanntem verunreinigten Ackerschlägen dort hinein gesickert. Anfangs gingen wir ja von 200 Hektar aus, jetzt sind es über 1000, da hätten ein paar wenige Ackerschläge nicht viel gebracht. Wahrscheinlich hätte man uns im Nachhinein sogar der Verschwendung von Steuergeldern bezichtigt.

Mittlerweile hat sich das geändert. Wir werden um Unterstützung bei Problemstellungen gebeten und es werden gemeinsam Lösungen im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten erarbeitet. Außerdem hört man auf uns, wenn wir Tendenz zu möglichen Werteverstärkungen kommunizieren, auch wenn diese noch keine Rechtsverbindlichkeit haben. Ich hoffe mal, dass mittlerweile eine Vertrauensbasis vorhanden ist.

Kann man bei dem PFAS-Skandal auch von regelrechten „Durchbrüchen“ oder Meilensteinen reden?

Söhlmann: Zu den Meilensteinen gehört sicher der Verbraucherschutz. Da ist das Vor-Ernte-Monitoring zu nennen, aber auch die Trinkwasserversorgung, die auf neue Beine gestellt wurde. Die Redundanz in der Trinkwasserversorgung war schon immer in der Trinkwasserverordnung vorgeschrieben. Aufgrund der großflächigen Grundwasserkontamination musste diese aber in einer ganz neuen Dimension angeordnet und ausgeführt werden. Dies ist nun erfolgt.

Ein weiterer Meilenstein war das Gerichtsverfahren, welches uns in unserer Vorgehensweise zur Störerauswahl bestätigt hat. Die Vorbereitung der Schriftsätze und für die mündliche Verhandlung war allerdings enorm.

Für die Bürger bleibt die Bearbeitung des Ganzen ja oftmals ein bisschen im Dunkeln, können Sie einmal die wichtigsten Kooperationen oder Zusammenarbeiten nennen?

Söhlmann: Möglicherweise wünschen sich Bürger ein zentrales Konzept zur Beseitigung der PFAS in Boden und Grundwasser. Das wird aber nicht gehen. Die PFAS werden über Jahrzehnte bleiben.

Deshalb geht es um Managementkonzepte mit dem Oberziel, den Verbraucherschutz zu gewährleisten und dafür zu sorgen, dass bei der Nutzung von Boden, Grund- und Oberflächengewässern keine Gefährdung der Menschen entsteht.

Dies erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit und Abstimmung mit den jeweiligen zuständigen Ämtern und übergeordneten Behörden, die das Ganze dann rechtsverbindlich umsetzen müssen. Es ist also ein enormer Abstimmungs- und Koordinierungsaufwand zu bewerkstelligen.

Sie stehen als Ansprechpartner für die Fragen der Bürger bereit, beantworten Medienanfragen und erklären die Fakten in diversen Beiträgen – eigentlich müsste das Thema PFAS jedem hier in der Region geläufig sein. Die Realität sieht aber anders aus, was glauben Sie, wieso das so ist?

Söhlmann: Nun, man kann niemanden dazu zwingen, sich zu informieren. In der Kommunikation gibt es eine Bring- und eine Holschuld. Die Bringschuld wird in diesem Fall durch die Behörden erbracht. Es gibt beim Regierungspräsidium eine PFC Homepage, das Grundwassermodell ist öffentlich. Die betroffenen Kommunen und Wasserversorger haben das Thema PFAS auf ihren Seiten. Es werden Infoveranstaltungen durchgeführt und Pressemitteilungen herausgegeben. Darüber hinaus beantworten wir Presseanfragen, die in Presseartikel münden. Insofern halte ich die Bringschuld der Behörden für erfüllt. Der Aufwand dieser Öffentlichkeitsarbeit ist nicht zu unterschätzen, das geht nicht von alleine. Für die Holschuld ist jeder selbst verantwortlich.

Auch die Forschungen zum Thema PFAS sind breit gestreut, Sie selber beraten bei Forschungsprojekten oder arbeiten auch daran mit und betreuen studentische Arbeiten. Sieht man dort „Land“ oder sind die Fragen nach wie vor größer als die Lösungen?

Söhlmann: Die Forschung hilft uns, Schritt für Schritt weiter zu kommen. Die Erkenntnisse über PFAS waren am Anfang doch sehr bescheiden. Mittlerweile weiß man durch die Forschung doch etwas mehr. Dies hat auch praktische Konsequenzen für unsere Arbeit. Die Erkenntnis, dass wir es hier mit hohen Konzentrationen an Vorläuferverbindungen zu tun haben, hat auch unseren Analysenumfang entsprechend verändert. Wir setzen jetzt bereits Methoden ein, die noch nicht genormt sind, aber uns das Gesamtpotential an organischen Fluorverbindungen aufzeigen. Dies hat auch Auswirkungen auf die Verhältnismäßigkeitsprüfung bei potentiellen Sanierungen. Andererseits wurde auch sofort überprüft, ob diese Vorläuferverbindungen von Pflanzen aufgenommen werden, um den Verbraucherschutz zu gewährleisten. Das geht also Hand in Hand.

Aber es ist auch klar, dass immer wieder neue Fragen auftauchen, die es zu lösen gilt. Wie zum Beispiel die Beurteilungswerte (Grenzwerte), die immer noch nicht fix sind und sich ändern können, was für uns eine ständige Anpassung in der Beurteilung und bei Entscheidungen notwendig macht, wie man ja bei den TWI-Werten oder dem Trinkwasser bereits gesehen hat.

Ein wichtiger Aspekt im Vorgehen bei der PFAS-Belastung sind die Konsequenzen, die man aus den verschärften TWI-Werten ziehen muss. Die TWI-Werte sind bundesweit beim Verzehr vieler Lebensmittel bereits überschritten. Sind unsere regionalen Untersuchungen da nicht sogar ein Wissensvorsprung gegenüber anderen Regionen?

Söhlmann: Unsere hier, mit großem finanziellem Aufwand ermittelten Daten werden von uns auch an die anderen Behörden weitergegeben. Sei es für Forschungsprojekte (z.B. Fluortrans beim UBA), an die LUBW oder das BfR. Sie bilden eine grundlegende Datenbasis für die mögliche Ableitung von Prüf-Beurteilungs- oder Grenzwerten. Selbst bei der EU werden die Erkenntnisse für die Regulierungsvorhaben zitiert.

Insofern ja, wir sind hier deutlich weiter als andere Regionen und können das bereits ganz anders einschätzen.

Wird der Klimawandel die Konsequenzen der hiesigen PFAS-Belastung verschärfen? Stichwort Beregnung und PFAS-Aufnahme?

Söhlmann: Es ist davon auszugehen, dass der Klimawandel dazu führt, dass mehr beregnet werden muss und das vermutlich nicht nur bei Sonderkulturen, sondern auch teilweise im normalen Ackerbau. Im Oberrheingraben ist genügend Wasser vorhanden, welches jetzt durch die PFAS Belastung nicht so einfach genutzt werden kann. Das verschärft die Situation hier erheblich. Deshalb ist eine Lösung für die Beregnung, neben den Anschlüssen der Eigenwasserversorger an die Trinkwasserleitung, eine unserer dringlichsten Aufgaben, die wir lösen müssen.

Wie ist Ihre persönliche Prognose für die Zukunft der PFAS-Region Mittelbaden?

Söhlmann: Da niemand die PFAS wegzaubern kann, wird man damit leben müssen. Ich denke, so in zehn Jahren wird vieles zur Routine werden. Dann dürften alle möglichen Konstellationen einmal durchgespielt sein und man kann sich an vorhandenen Lösungen orientieren. Das gilt für Baugebiete, Radwege oder Gartenbewässerung aus der Trinkwasserleitung, Sportplatzbewässerung, Anbauempfehlungen, Wasseraufbereitung und vieles mehr.

Vorläufiges Resümee der PFAS-Belastung in Mittelbaden

Positiv zu vermerken sind die Tatsachen, dass

- man nun eine mehr oder weniger vollständige Übersicht über die belasteten Flächen hat, aktuell sind es mehr als 1188 Hektar
- man ein Managementkonzept (VEM und BeMiKo) für die Landwirtschaft entwickelt hat, so dass die Landwirte Handlungsvorgaben für den Anbau und die Beregnung haben
- das Trinkwasser in der Region aufgrund der Anstrengungen der Trinkwasserversorger alle Vorgaben für PFAS einhält und dass es Verbundlösungen zwischen den einzelnen Wasserwerken gibt, die auch unabhängig von PFAS die Trinkwasserversorgung garantieren
- man ein Konzept für die Bebauung von privaten und gewerblichen Flächen entwickelt hat
- es eine Arbeitshilfe für das Sanierungsmanagement für PFAS-Flächen gibt
- man sich auf Bundesebene mit den Fachbehörden vernetzt hat und eng zusammenarbeitet, um Lösungen zu finden
- es mehrere umfassende Forschungsprojekte gibt, die helfen sollen, die grundsätzlichen Fakten zu den PFAS zu erkennen, damit man die Gegebenheiten im Boden besser einschätzen kann. Die diversen Forschungsvorhaben sind aus der Homepage der Landesanstalt für Umwelt⁸⁴ unter dem Suchbegriff „PFC“ nachzulesen
- man in Einzelfällen wie in Bühl bereits an konkreten Lösungen arbeitet und dadurch die Möglichkeit schaffen will, dass das belastete Grundwasser, das die Gemeinde Balzhofen unterfließt, in drei Jahren PFAS-frei sein könnte
- man in Bezug auf die Sicherung oder Dekontamination einzelner Flächen aufgrund von hohen Belastungen oder einer exponierten Lage beispielsweise im Zustrom zu einer Trinkwasserfassung oder auch im Grundwasser an ergänzenden Konzepten arbeitet, wie Einzelflächen für mögliche Teilsanierungen ermittelt und hinsichtlich der besonderen Situation des Einzelfalls bewertet werden können

Negativ schlägt zu Buche, dass

- auch 20 Jahre nach Beginn der PFAS-Belastung die Chemikalien immer noch in den Böden der Region sind, dass man daran nichts ändern kann und dass deswegen die PFAS immer noch in das Grundwasser sickern, das bereits großflächig belastet ist
- es bisher keine unbürokratischen und kostengünstigen Lösungsansätze beziehungsweise Fördermittel seitens des Landes gibt, um betroffene Eigenwasserversorger an das öffentliche Trinkwassernetz anzuschließen
- die Probleme, die Landwirte ohne PFAS-Flächen durch belastete Beregnungsbrunnen haben, finanziell nicht ausreichend abgedeckt werden
- man es nicht geschafft hat, die Verantwortlichen wirklich zur Rechenschaft zu ziehen, weil die Staatsanwaltschaft die Ermittlungen eingestellt hat
- es nicht möglich ist, den Betroffenen, die PFAS im Blut haben, gesundheitliche Konsequenzen daraus zu benennen, weil man das einfach nicht weiß
- das Problem also insgesamt umfassend gemanagt und verwaltet wird, aber eine Lösung nicht in Sicht ist
- es keine kompakte Übersicht über die wichtigsten Ergebnisse von laufenden Projekten, Forschungsarbeiten oder Bachelor-, Master- oder Doktorarbeiten zum Thema gibt
- es immer noch keinen regelmäßigen Newsletter über den Komplex: „PFAS in Mittelbaden“ gibt, sondern dass man sich als Interessierter die neuesten Entwicklungen selber zusammensuchen muss, ohne zu wissen, ob sie vollständig sind

⁸⁴ <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/startseite>



Globale PFAS-Probleme, eine Übersicht:

- Verwendung in unzähligen Konsumgütern, von der Zahnseide bis zum Marsroboter, keine Deklaration, wenig Transparenz
- Weltweite Belastung von Boden, Grundwasser, Flüssen und Ozeanen, von Menschen, Tieren und Ökosystemen durch PFAS, Verbreitung auch durch die Luft
- Lebensmittel belastet, TWI-Werte für vier PFAS in Lebensmitteln europaweit festgelegt
- Trinkwasser belastet, EU-weiter Grenzwerte für PFAS in Trinkwasser in der europäischen Trinkwasser-richtlinie festgelegt
- Hohe Folgekosten für die Allgemeinheit, Gesundheit: bis zu 84 Milliarden Dollar, Umwelt: bis zu 17 Milliarden Dollar
- Offene Frage nach Verantwortung und Zuständigkeiten für Sanierungen von belastetem Boden und Wasser sowie für eventuelle Gesundheitsschäden: Die Hersteller der fluorierten Chemikalien, die Anwender, die Allgemeinheit?
- Bundesumweltministerium: Die Regulierung der PFAS steht weltweit erst am Anfang, Regulierung der PFAS als eine Klasse nach dem Prinzip der wesentlichen Verwendung angestrebt
- Das zukünftige Ziel: Null-Schadstoff Strategie, Verbot bis 2030??

Was sind PFAS und warum sind sie ein Problem?

Der PFC/PFAS-Skandal in Mittelbaden ist kein bedauernswerter Einzelfall. Aber eine ausführlichere Einordnung in das globale PFAS-Problem fehlt bei den regionalen Behördeninformationen bislang weitgehend, deswegen nun ein Blick über „den Tellerrand hinweg“:

Was sind PFC/PFAS überhaupt, wo kommen diese Stoffe eigentlich noch vor und wieso ist es ein globales Problem?

Perfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind eine Gruppe industriell hergestellter Fluorchemikalien, die in der Natur normalerweise nicht vorkommen. Sie bestehen aus unterschiedlich vielen Kohlenstoffatomen, an die Fluoratome gebunden sind. Die Kohlenstoff-Fluor-Bindungen gehören zu den stärksten Bindungen, die man kennt, deswegen können die PFAS auch so gut wie gar nicht abgebaut werden und

werden erst bei Temperaturen über 1200 Grad Celsius zerstört. Was aber bedeutet, dass sie aus der Umwelt nicht wieder verschwinden, sondern sich lediglich überall über Wasser und Luft verteilen. Nicht ohne Grund sind die PFAS als „Forever chemicals“ bekannt, sie sind „Umweltgifte für die Ewigkeit⁸⁵“ und „Gekommen, um zu bleiben⁸⁶“.



Auch in Eisbären hat man bereits PFAS gefunden

(Lan)

⁸⁵ Klatt, P. (20.4.2020), Umweltgifte für die Ewigkeit, Spektrum – Die Woche, 17/2020, abgerufen 19.04.2021

⁸⁶ PFAS. Gekommen, um zu bleiben, Juni 2020, Umweltbundesamt, Schwerpunkt 1-2020: abgerufen 19.09.2021

Kleine Historie der PFAS

- 1947 beginnt die Firma 3M mit der Massenproduktion von Perfluorooctansäure (PFOA), einem der bekanntesten Vertreter der PFAS.
- 1951 verwendet die Firma DuPont PFOA zur Herstellung von Teflon.
- 1952 wird durch Zufall die wasser- und fettabweisende Wirkung von Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) entdeckt, 3M lässt sich das später als Scotchgard patentieren.
- In den 1960er Jahren entwickeln 3M und die US-Marine „wässrigen filmbildenden Schaum“ (AFFF), einen Brandbekämpfungsschaum, der PFOS und PFOA enthält. Seit den 1970er Jahren wird AFFF weltweit an Militärstandorten, zivilen Flughäfen und Ausbildungszentren für die Brandbekämpfung genutzt.
- Bereits 1978 haben Untersuchungen von 3M⁸⁷ ergeben, dass PFOA und PFOS in Tierversuchen toxisch sind, diese Ergebnisse wurden der US-Umweltschutzbehörde aber erst im Jahr 2000 mitgeteilt. Diese Verzögerung verhinderte möglicherweise die Entwicklung geeigneter Richtlinien für sichere Konzentrationen der Chemikalien im Trinkwasser.
- Die Chemikalien waren 1976 auch im Blut von Produktionsarbeitern gefunden worden und bereits 1981 wurde festgestellt, dass PFAS auf Säuglinge übertragen wurde. Doch obwohl man wusste, dass PFAS 1981 im Nabelschnurblut gefunden wurden, wurde die Information erst 20 Jahre später veröffentlicht.
- Je nach Anzahl der Kohlenstoffatome unterscheidet man langkettige und kurzkettige PFAS, es gibt Fluortelomere und Fluorpolymere wie Teflon. Da die Stoffe so praktisch sind, entwickelt die Industrie immer neue Einsatz-Varianten, mittlerweile kennt man an die 5000⁸⁸ Vertreter von ihnen, sie sind weltweit verbreitet und nur teilweise reguliert. Auch liegen nur sehr wenige Informationen darüber vor, welche spezifischen

PFAS für welche Anwendungen in Europa verwendet werden.

- Leider gibt es neben den vielen positiven Einsatzbereichen auch einen großen Nachteil, denn die PFAS sind gesundheitsschädlich, sie reichern sich im Körper und in der Umwelt an und gehören zu den langlebigsten (persistenteren) Stoffen, die wir kennen.
- PFAS können während ihres gesamten Lebenszyklus (Herstellung, Verwendung, Recycling oder Abfallentsorgung) und letztendlich über die Abwasserbehandlung in die Umwelt gelangen und finden sich deswegen heute oft in Böden und Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser, von dort gelangen sie in Pflanzen und Tiere und auch in die Nahrungskette.
- Die beispiellose Erfolgsgeschichte der PFAS hat zur Folge, dass heute wohl 99 Prozent aller Amerikaner, einschließlich der Babys im Mutterleib, messbare PFAS-Werte in ihrem Blut aufweisen.
- PFAS sammeln sich ebenso in Wildtieren an, so fand man PFOS in der Leber von Eisbären, im Plasma von Karettschildkröten und im Plasma von Heringsmöwen.
- PFAS werden über die Atmosphäre transportiert und wurden sogar im Regenwasser gefunden, wie Wissenschaftler in Ohio-Indiana gemessen haben⁸⁹.

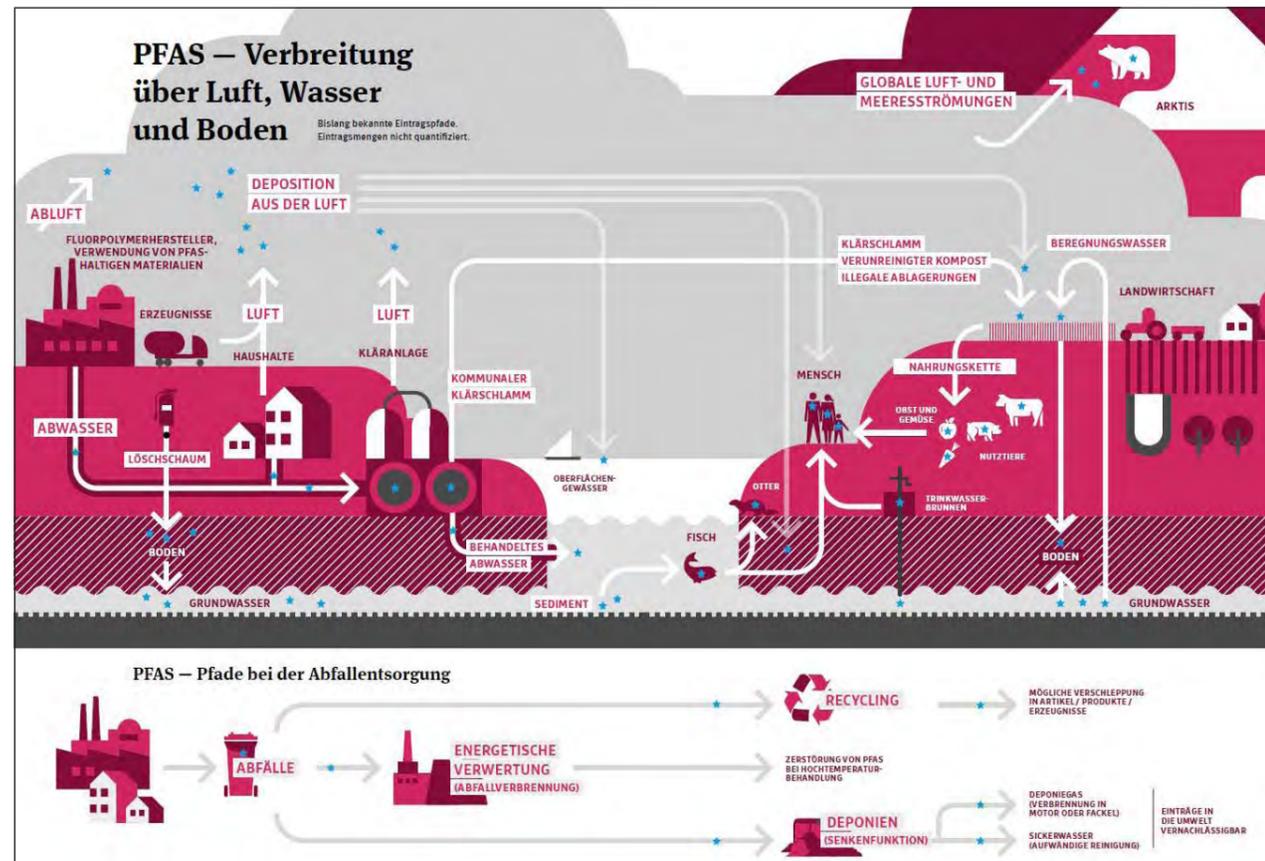
⁸⁷ Mongilio, H. (31.07.2018), Hidden studies from decades ago could have curbed PFAS problem: Scientist, Environmental Health News

⁸⁸ TOWARD A NEW COMPREHENSIVE GLOBAL DATABASE OF PER-AND POLYFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFASs): SUMMARY REPORT ON UPDATING THE OECD 2007 LIST OF PER-ANDPOLYFLUOROALKYL SUBSTANCES (PFASs),

(04.05.2018), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), abgerufen 19.09.2021

⁸⁹ Pike, K.A., Edmiston, P.L., Morrison, J.J., Faust, J.A. (15 February 2021), Correlation Analysis of Perfluoroalkyl Substances in Regional U.S. Precipitation Events, Water research, Vol. 190

PFAS-Verbreitung



(UBA)

Die Stoffgruppe gehört noch immer nicht zu dem Standardanalyseprogramm bei relevanten Umweltmedien und Transferpfaden und die tatsächliche bundesweite Dimension⁹⁰ ist unbekannt. 2019 waren 1635 Stellen unter „PFAS-Verdacht“, 685 davon wurden untersucht und bewertet, 76 waren im Sanierungsprozess und ganze 11 bereits saniert. Für eine bessere Übersicht plant die Bundesregierung eine bundesweite Untersuchung der Bodenbelastung mit PFAS-Verbindungen in Äckern, Wiesen und gegebenenfalls auch in Wäldern. In einem sehenswerten Beitrag des Hessischen Rundfunks⁹¹ wird die dortige PFAS-Belastung erläutert, aber auch ein Ausblick auf andere Fälle ge-

ben sowie ein bisschen über Historie und Anwendungen erklärt.

Europaweit sieht es nicht besser aus: In der italienischen Region Venetien⁹² sind über 350.000 Menschen seit Jahrzehnten von PFAS-belastetem Trinkwasser durch Industrieanlagen betroffen.

Die Region um Dordrecht in den Niederlanden⁹³ hat massive Probleme mit GenX, einem vermeintlich ungefährlichen Ersatzstoff für PFOA, der dort Boden und Wasser belastet und ebenfalls negative Auswirkungen auf die Gesundheit hat.

⁹⁰ Bericht zu perfluorierten Verbindungen; Reduzierung/Vermeidung, Regulierung und Grenzwerte, einheitliche Analyse- und Messverfahren für fluororganische Verbindungen, Bericht (30.09.2017), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

⁹¹ Hoh, D. (01.04.2021) Schleichendes Gift – Wie gefährlich sind PFC?, aus der Reihe „defacto“, hr-Fernsehen

⁹² Keeping our water clean: the case of water contamination in the Veneto Region, Italy (2017), World Health Organisation, Regional office for Europe

⁹³ Brandsma, S.H., Koekkoek, J.C., van Velzen, M.J.M., de Boer, J. (April 2019) The PFOA substitute GenX detected in the environment near a fluoropolymer manufacturing plant in the Netherlands“, Chemosphere, Volume 220

Rund um Flughäfen und Militärstützpunkte in der ganzen Welt findet man wegen der Verwendung fluorhaltiger Feuerlöschschäume PFAS-Belastungen in Boden und Wasser (IPEN, 2018⁹⁴).

Auch die Bundeswehr⁹⁵ kennt die PFAS-Problematik von ihren Militärflughäfen aus eigener Erfahrung. Bereits vor über 25 Jahren hat man dort das dreiphasige Altlastenprogramm auf Grundlage des Bundesbodenschutzgesetzes und der Bundesbodenschutzverordnung ins Leben gerufen und bearbeitet PFAS-Kontaminationen von Boden und Gewässern auf militärischen Liegenschaften.

Und bei jedem neu gefundenen PFAS-Schadensfall steht man weltweit überall vor den gleichen Fragen: Was und welche Mengen sind in Boden und im (Trink-)Wasser, wie kann saniert werden, wie viele Leute haben PFAS im Blut und wer ist verantwortlich und kommt für die ganzen Kosten auf?

Gefolgt von der Frage: Warum sind diese Stoffe eigentlich immer noch nicht hinreichend reguliert?

Die Umweltminister und Umweltministerinnen der Länder und das BMU sehen in vielen Fragen noch großen Forschungsbedarf. Daher hat die Umweltministerkonferenz (UMK) bei ihrer Sitzung im Dezember 2019 das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aufgefordert, einen Forschungsschwerpunkt zu PFAS zu schaffen. Dies ist bislang nicht erfolgt. Mehrere Verbote einzelner Stoffe der PFAS-Gruppe sind bereits in Kraft oder befinden sich kurz vor der Beschlussfassung. Die deutschen Behörden arbeiten seit Jahren an der Regulierung der Stoffgruppe und waren maßgeblich an den bisherigen Verbotsvorschlägen beteiligt.



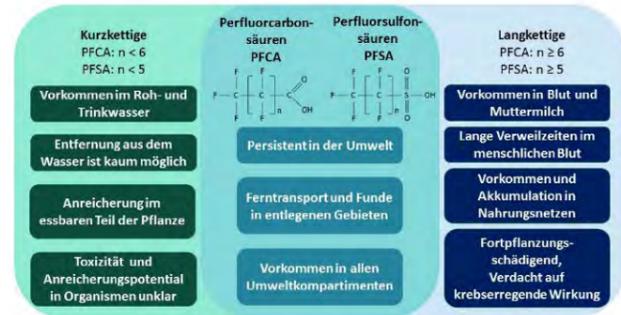
Viele Flughäfen haben Probleme mit PFAS-Belastungen

(Kla)

⁹⁴ White paper, Fluorine-free firefighting foams (3F) – Viable alternatives to fluorinated aqueous film-forming foams (AFFF). IPEN 2018/POPRC-14, abgerufen 25.04.2021

⁹⁵ Per- und Polyfluorierte Chemikalien, kurz PFC, Bundeswehr, Schwerpunktthemen Infrastruktur-Umweltschutz-und-Dienstleistungen, abgerufen 19.04.2021

Von der Zeugung bis zur Bahre – unsere „wunderbare PFAS-Welt“



Ausschnitt: verschiedene PFAS-Klassen

(Fet)

Es ist nicht nur für den Laien unmöglich, die heutigen Verwendungen der PFAS auch nur ansatzweise zu erfassen, auch die Fachleute versuchen ihr Glück bereits seit mehreren Jahren. Unterschiedliche chemische Gruppen, daraus resultierende verschiedene Anwendungsbereiche, gepaart mit Betriebsgeheimnissen und mangelhafter Deklaration resultieren in mangelhafter Transparenz.

In einem 39-seitigen Übersichtsartikel⁹⁶ versuchen die Autoren, die heute bekannten Fakten zusammenzufassen, ohne dabei einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben, alleine die Übersichtstabellen belaufen sich auf zwölf Seiten. Und dieser Einblick ist erschreckend genug, man identifiziert für mehr als 1400 einzelne PFAS mehr als 200 Verwendungen in 64 Kategorien⁹⁷.

Einige Produkte haben in ihren Bestandteilen sogar mehrere PFAS, so enthält ein Mobiltelefon laut der Studie beispielsweise eine Fluorpolymerverdrahtung, man fand PFAS in den Leiterplatten und Halbleitern sowie an dem Bildschirm, der mit einem fingerabdruckresistenten Fluorpolymer beschichtet ist.

Und manches erscheint fast unlogisch, denn während man mit großem Aufwand und Kosten die PFAS aus dem Wasser und Abwasser filtert, können Filtermembranen mit PFAS-Polymeren beschichtet sein, um die Sorption von Verbindungen an den Filter selbst zu minimieren.

Und eine der bekannten Methoden zur zuverlässigen Zerstörung der PFAS ist es, die Stoffe in den Zementfabriken bei hohen Temperaturen zu verbrennen, während man laut der Studie dem Zement selber auch PFAS als Additiv wieder hinzugibt.

⁹⁶ Glüge, J., Scheringer, M., Cousins, I.T., DeWitt, J.C., Goldman, G., Herzke, D., Lohmann, R., Ng, C.A., Trier, X., Wang, Z. (2020) An overview of the uses of per- and polyfluoroalkylsubstances (PFAS), Environ. Sci.: Processes Impacts, 2020,22,2345

All das zeigt sehr deutlich, wie weit diese Chemikaliengruppe verbreitet ist, so dass die Suche nach Alternativen daher eine sehr herausfordernde und umfangreiche Aufgabe ist und auch in Zukunft sein wird.

PFAS, ja, nein, vielleicht?
Die Frage kann nicht so leicht beantwortet werden, weil es keine Kennzeichnungspflicht für PFAS gibt.

Die Chemikalien sind also weitgehend unbemerkt Teil unseres modernen Alltags geworden, weshalb sie auch nach wie vor in großen Mengen weltweit produziert und eingesetzt werden. Die Verbraucherschutzzentrale warnte beispielsweise Ende 2020 mitten in der Corona-Pandemie vor giftigen Antischockmitteln für Brillen, die wegen der Masken schnell beschlagen. Diese Mittel enthalten ebenfalls PFAS. Ein Problem besteht darin, dass momentan die Verwendung von PFAS, von wenigen Ausnahmen abgesehen, völlig legal ist. Dies bedeutet, dass die Marken und Einzelhändler, die verhindern möchten, dass sie als Inhaltsstoffe in ihren Produkten verwendet werden, nur begrenzte Möglichkeiten haben, dies in der globalen Lieferkette zu kommunizieren. Solange keine Beschränkung besteht, werden die Lieferanten diese sehr wirksamen Chemikalien weiterhin in der Herstellung verwenden, ohne dass die Verbraucher das erkennen könnten. Das führt dann auch schnell zum zweiten großen Problem, der mangelhaften Transparenz. Wie erkennt man, ob Produkte PFAS enthalten und wen kann man fragen?

Alles Teflon – oder was?

Allgemein bekannt ist beispielsweise die Verwendung in Antihafbeschichtungen wie Teflon™, einem Polytetrafluorethylen (PTFE), das 1938 vom DuPont-Wissenschaftler Roy J. Plunkett entdeckt wurde. Die erste technische Verwendung fand Teflon 1943 als Korrosionsschutz bei der Urananreicherung, im Laufe der Zeit kamen dann ganz unterschiedliche Anwendungen dazu, die bekanntesten sind wohl die Antihaf-Beschichtungen im Küchenbereich.

⁹⁷ Talking PFAS Podcast: Ep 22 Juliane Glüge, Zurich Switzerland (31.12.2020) PFAS Uses „We found over 200 uses and I identified over 1,400 chemicals that have been applied in these uses“, abgerufen 16.5.2021



Pfannen mit oder ohne Beschichtung – der Verbraucher hat die Wahl

(Kla)

Ein Blick auf die Homepage der DuPont-Nachfolge-Firma Chemours zeigt aber schnell, dass die Einsatzbereiche der Fluorpolymere der Marke Teflon™⁹⁸ weit mehr umfassen als Pfannen oder Muffinförmchen. Man findet Teflon in Automobilbauteilen, Anstrichfarben, Textilien oder auch Bekleidung. Ob auf Brillen, Angelschnüren, Bodenbelägen im Garten- und Landschaftsbau, ob als Sprühschutzüberzug für Rasenmäher oder Schmiermittel für den Radsport, die Liste erscheint auch hier beliebig erweiterbar. „PTFE ist aufgrund seiner einzigartigen, positiven Eigenschaften einer der vielseitigsten Werkstoffe überhaupt und aus technischen Anwendungen nicht mehr wegzudenken“, wirbt auch eine Firma aus Baden-Württemberg für den breiten Einsatz von PTFE. Dessen Eigenschaften werden dort unter anderem mit „temperaturbeständig von –200 bis +260° C, nahezu absolut chemikalienbeständig, physiologisch unbedenklich und für Lebensmittelkontakt geeignet“ beschrieben. Eine weitere baden-württembergische Firma hat sich auf die Herstellung von Kunststoffschläuchen aus PTFE und anderen PFAS spezialisiert und auch hier wirbt man mit der Beständigkeit dieses Materials, es sei „ein Polymer, das eine hervorragende Widerstandsfähigkeit gegen Chemikalien bei hohen und niedrigen Temperaturen aufweist. Nur sehr wenige allgemein gebräuchliche Substanzen können seine Struktur angreifen“. Das Umweltbundesamt sieht neben den Vorteilen von Teflon allerdings auch die Nachteile, denn dort betrachtet man den gesamten Lebenszyklus von Teflon und anderen PFAS, nicht nur die tatsächliche Verwendung. Die Hilfsstoffe, die beispielsweise bei der Tef-

⁹⁸ <https://www.teflon.de/>



Feuerwehreinsatz mit oder ohne PFAS?

(Dim)

lon-Herstellung in die Umwelt gelangen, sind für das UBA unter anderem wegen ihrer Langlebigkeit besorgniserregend.

Die Zukunft der Löschschäume wird fluorfrei sein

Ein weiterer Einsatzbereich sind bestimmte Feuerlöschschäume. Die Historie dieser Schäume geht bis in die 1960er Jahre zurück. Damals entwickelten die Firma 3M und die US-Marine einen „Aqueous Foam Forming Film“ (AFFF), das war und ist ein wässriger filmbildender Brandbekämpfungsschaum, der insbesondere für das Löschen von Flüssigkeitsbränden in verschiedenen Industriebereichen geeignet ist. Die AFFF-Schäume bilden auf den brennenden Flüssigkeiten einen Film aus, wodurch der Sauerstoffzutritt minimiert und der Brand quasi erstickt wird. Seit den 1970er Jahren wurden AFFF deswegen weltweit an Militärstandorten, zivilen Flughäfen und Ausbildungszentren für die Brandbekämpfung genutzt. Neben den AFFF-Schaumlöschmitteln gibt es auch noch verschiedene andere fluorhaltige Mittel, die ebenfalls nicht unbedenklich sind. Alle diese Schäume enthalten diverse PFAS, die chemisch und thermisch außerordentlich stabil sind und von dem Brandherd in den Boden und das Grundwasser gelangen können. Weltweit kennt man eine lange Liste an zivilen und militärisch genutzten Flughäfen sowie Bundeswehrstandorten, die heute mit PFAS-Problemen zu kämpfen haben, auch der Baden-Airpark⁹⁹ gehört dazu. Es gibt bereits fluorfreie Löschschaum-

⁹⁹ Klatt, P. (25.01.2020) Auch auf dem Baden-Airpark war der Löschschaum mit PFC belastet, Badische Neueste Nachrichten (BNN.de), abgerufen 19.09.2021

Alternativen, die erfolgreich auf verschiedenen Großflughäfen wie auf dem Pariser Flughafen Charles De Gaulles oder auch den Flughäfen Heathrow, Kopenhagen oder Dallas Fort Worth eingesetzt werden. In einem Positionspapier¹⁰⁰ hat auch der Werksfeuerwehrverband (WFV) im Mai 2019 erklärt, dass ein weiterer Rückgang der fluorierten Löschsäume wahrscheinlich sei.

Die Leistung der Alternativschaume verbessert sich zunehmend und es gibt Fortschritte in der Löschschaum-Transporttechnologie wie den Druckluftschaumsystemen, so dass Brände effektiver und aus größerer Entfernung gelöscht werden können als bisher und somit mittlerweile auch die fluorfreien Alternativen geeignet¹⁰¹ sind. Kaum ein Experte zweifelt noch daran, dass hier ein Paradigmenwechsel stattfindet und die Zukunft der Löschsäume fluorfrei sein wird.

PFAS-beschichtete Papiere sind keineswegs unproblematisch oder besonders umweltfreundlich

Die Papierindustrie steht in Mittelbaden zwar im Focus, zeigt sich aber seit Jahren außerordentlich einsilbig bei Nachfragen über eine PFAS-Verwendung bei der Papierbeschichtung¹⁰². Auch in der Papierindustrie ermöglicht die Ausrüstung mit verschiedenen PFAS Effekte wie schmutzabweisende Tapeten oder fettdichte Verpackungen von Nahrungsmitteln und Tierfutter. Die hier verwendeten PFAS basieren auf Fluorcarbonharzen oder Teflon oder Perfluoralkylphosphaten (PAP). Solche PAPs gehören zu den Precursormolekülen und finden sich in hoher Konzentration in den Böden Mittelbadens.

Hochglanzpapier oder Fotopapier können ebenso mit PFAS beschichtet sein wie Klebeetiketten, um das Durchdringen des Klebers zu verhindern. Getränkebecher, Pizzakartons, Muffinförmchen, Popcornverpackungen für die Mikrowelle reihen sich ebenfalls ein. Das Fraunhofer-Institut in Freising fand verschiedene PFAS außerdem in Butterwicklern, Backpapier

¹⁰⁰ Peltzer, E. (Mai 2019) Positionspapier Fluorhaltige Schaummittel, Vorabdruck WFV-Info II/19

¹⁰¹ Noé, K., Held, T., Ernhofer, W. (15.3.2019) Fluorhaltige Löschsäume – Eine kontroverse Diskussion, PROCESS, Magazin für Chemie + Pharmatechnik, Vogel Communications Group.

¹⁰² Einsatz von PFC in der Papierindustrie, Umweltbundesamt, (04.09.2020), abgerufen 20.04.2021

ren, Käseverpackungen, Butterbrotpapieren, Faltschachtelkartons und Fast-Food-Verpackungen. Man könnte sagen: Alles kann, nichts muss, denn alle diese Produkte müssen nicht mit PFAS beschichtet sein, sie könnten es aber. Wenn man allerdings ein Papier in Händen hält, was theoretisch tagelang im Aquarium liegen könnte, ohne sich aufzulösen, könnte das an einer PFAS-Beschichtung liegen. Für den Verbraucher ist es aber unmöglich zu erkennen und auch hier wäre eine Kennzeichnungspflicht sehr hilfreich. Der Blaue Engel für Druckerzeugnisse schließt die Verwendung von PFAS in Druckerzeugnissen allerdings aus.

Im letzten Jahr ließen acht Nicht-Regierungsorganisationen den PFAS-Gehalt von Einwegverpackungen¹⁰³ in sechs verschiedenen europäischen Ländern untersuchen. Die Ergebnisse wurden im Mai 2021 veröffentlicht und die chemische Analyse zeigte, dass 32 der 42 Artikel mit PFAS-Chemikalien behandelt wurden. Die höchsten Konzentrationen wurden durchweg in geformten Faserprodukten wie Schalen, Tellern und Lebensmittelboxen gefunden. Diese Produkte wurden als biologisch abbaubare oder kompostierbare Einwegprodukte beworben, aber das Vorhandensein hoch persistenter Chemikalien steht in klarem Widerspruch zu dieser Behauptung. Weniger als ein Prozent des gesamten in den PFAS-behandelten Proben vorhandenen organischen Fluors konnte bestimmten PFAS-Chemikalien zugeordnet werden, die durch gezielte Analyse identifiziert wurden. Dies bedeutet, dass über 99 Prozent der gesamten PFAS-Last nicht identifiziert werden konnte.

Lange Jahre lag bei den Papierbeschichtungen das Hauptaugenmerk darauf, ob die PFAS von der Beschichtung in die Lebensmittel übergehen würden. Auf den Gedanken, dass über die Aufbringung von Papierschlämmen in den Boden auch PFAS dort hinein und damit auch in den Umweltkreislauf gelangen könnten, kam man erst, als es schon zu spät war. Und auch hier ist Mittelbaden kein Einzelfall. In Kalamazoo County im US-Bundesstaat Michigan liegt Parchment, die „Papierstadt“¹⁰⁴, deren Papierfabriken am Ostufer des Kalamazoo River Papier

¹⁰³ Straková, J., Schneider, J., Cingotti, N. et al., (20.05. 2021) Throwaway Packaging, Forever Chemicals: European wide survey of PFAS in disposable food packaging and tableware (https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2021/06/Packaging_study_web_oprava-UPDATE-JUNE.pdf), abgerufen 19.09.2021

¹⁰⁴ Michigan gov (20.04.2020) Kalamazoo County, Parchment, Crown Vantage Property, Michigan PFAS Action Response Team

herstellten, unter anderem auch beschichtete Papiere für die Lebensmittelindustrie. Auf einer Mülldeponie, die früher von Papierfabriken in Parchment verwendet wurde, fand man extrem hohe Mengen an toxischen Fluorchemikalien, die man einst zum Beschichten von Spezialpapieren verwendete.

Fluorierte Chemikalien in Ihrer Kosmetik? Worauf man bei den Inhaltsstoffen achten sollte

PFAS werden in Kosmetikartikeln für spezifische technische Eigenschaften eingesetzt wie zur Beschichtung von Pigmenten oder als Filmbildner, zur haltbaren Formung und Gestaltung von Frisuren, um eine geschmeidige Textur zu erzielen oder auch, um Make-up-Produkte haltbarer und wasserfest zu machen. Nebenbei sollen die Stoffe die Haut strahlender machen und die Sauerstoffaufnahme durch die Haut fördern. PFAS wurden auch in Sonnenschutzmitteln, Shampoo und Rasierschaum gefunden. Der Verbraucher kann auch hier nicht ohne Weiteres erkennen, ob fluorierte Chemikalien in den Produkten¹⁰⁵ enthalten sind. Der Industrieverband Körperpflege- und Waschmittel e.V. (IKW) betonte auf eine Anfrage der BNN, dass Perfluorverbindungen in kosmetischen Mitteln selten eingesetzt werden, wenn überhaupt allerdings als neutrale Verbindungen, wie Perfluoroperhydrophenanthrene, Perfluorornonyl Dimethicone oder Perfluorodecalin. Auch wenn die Aufnahme der PFAS über die Haut keine signifikante Rolle zu spielen scheint, hat man auch in diesem Fall



Kosmetikmarken kommen auch ohne PFAS aus (Kla)

¹⁰⁵ Andrews, D. & Bruns, C. (14.03.2018) Is Teflon in Your Cosmetics? Environmental Working Group (EWG), EWG's Skin Deep, abgerufen 20.04.2021

das Problem, dass die diversen PFAS sowohl bei der Produktion, der Verwendung und auch bei der Entsorgung in die Umwelt gelangen können. Kosmetikfirmen gehen unterschiedlich mit der PFAS-Problematik um.

Die Firma L'Oréal teilte bereits 2019 auf eine Anfrage hin mit, „es ist wichtig, jedes PFAS einzeln zu betrachten. Nur ein Teil der in der Kosmetik verwendeten PFAS könnten aufgrund ihres ungünstigen Umweltprofils Anlass zur Besorgnis geben. Unter ihnen ist die PFOA, was nicht in der Umwelt abgebaut werden kann. L'Oréal verwendet PFOA nicht in Kosmetikprodukten und hat bereits begonnen, PTFE (Polytetrafluorethylen) nicht mehr zu verwenden. Keine neuen Formeln enthalten PTFE“. 2021 ergänzte die Pressesprecherin der Firma auf eine erneute Anfrage, „unsere Produkte werden kontinuierlich überarbeitet. Daher geht die Umstellung weiter voran, so dass immer weniger Produkte mit PTFE auf dem Markt sind. Sollte die EU neue Richtlinien bezüglich PFAS erstellen werden wir uns selbstverständlich daran halten“.

Ganz anders hingegen die Drogeriemarktkette dm. „Für unsere dm-Marken-Produkte haben wir Anforderungen und Ziele formuliert, die weit über die gesetzlichen Vorgaben hinaus gehen. So haben wir Inhaltsstoffe, Stoffgruppen, Zutaten und Rohstoffe definiert, die in unseren dm-Marken-Produkten nicht eingesetzt werden dürfen. Hierzu gehören bereits seit einiger Zeit auch PFAS“, erklärte Andreas Petke, dm-Bereichsverantwortlicher im Ressort Produktmanagement sowohl 2020 als auch 2021.

Klarheit für die Verbraucher schafft letztendlich auch hier die Nachfrage bei den Produzenten oder die Verwendung entsprechender APPs wie <https://cosmile-info.eu/de/home/>.

PFAS und der Sport

Nicht nur die Sportbekleidung wie Skianzüge oder Fahrradtrikots kann PFAS enthalten, auch die Segel von den Booten werden dadurch wasserdicht. Bei Kletterseilen sorgen die Chemikalien für Wasser-Abweisung und Fleckenbeständigkeit, auch Angelschnüre können damit beschichtet sein, ebenso wie Tennisschläger. Wanderschuhe gibt es mit und ohne Goretex-Membranen und das Garn für die Nähte ist möglicherweise ebenfalls PFAS-beschichtet. Im

Skisport sorgen fluoridierte Skiwaxse, die es erst seit Ende der 1980er Jahre gibt, für Schnelligkeit. Derartig gewachste Skier sind wasserabweisend und verringern dadurch die Reibung, wodurch der Fahrer schneller wird, die Notwendigkeit ist allerdings umstritten. Die EU hat ab Juli 2020 die Produktion und den Verkauf von Fluorwachsen verboten, die auf PFOA basieren und der Weltskiverband geht sogar noch einen Schritt weiter, denn er hat beschlossen, fluoridierte Skiwaxse ab der Wintersaison 2020/2021 in Gänze zu verbieten. PFAS sammeln sich durch den Abrieb auf dem Schnee und gelangen dann bei der Schneeschmelze in den Boden und das Grundwasser. Auch die Techniker, die die Skier mit den fluorhaltigen Stoffen wachsen, haben ohne entsprechende Vorsichtsmaßnahmen eine höhere Konzentration davon im Blut als die Normalbevölkerung. Dem Beschluss des Skiverbandes hat sich der Internationale Biathlonverband (IBU) angeschlossen und will die Sachlage prüfen lassen. Einige Skiwaxhersteller¹⁰⁶ empfinden dieses Verbot aber als Zumutung und positionieren sich klar dagegen. Man gehe nur von einer Gesamtjahresmenge von sechs Tonnen PFAS in Fluorwachsen aus und man habe die Produktion schon von den langkettigen auf die weniger schädlichen kurzkettigen PFAS umgestellt. Ein Totalverbot der fluoridierten Skiwaxse würde den Ski deutlich langsamer werden lassen, was die Attraktivität des Sportes beeinträchtigen würde.

PFAS in Outdoor-Kleidung

Wasserfest, atmungsaktiv ... und unnötig

Wind- und wasserdicht, aber trotzdem atmungsaktiv, lange Zeit schienen diese Eigenschaften von Outdoor-Bekleidung nur mit PFAS-haltigen Materialien erreichbar zu sein. In der Textilindustrie werden die fluoridierten Chemikalien in den sogenannten DWR (durable water-repellent) Beschichtungen eingesetzt, um Produkte langfristig mit wasser-, öl- und schmutzabweisenden Eigenschaften auszurüsten. 2013 veröffentlichte Greenpeace einen Umweltreport über die Gefährlichkeit der PFAS in Outdoorkleidung und die Firmen begannen daraufhin, verstärkt



Sportlich unterwegs ohne PFAS

(Kla)

nach alternativen Lösungen zu suchen. Mittlerweile gibt es mehrere funktionierende Alternativen zu den fluoridierten Chemikalien, die unter den Begriffen Bionic Finish Eco, Ecorepel oder Purtex WR zu erkennen sind. Es ist aber für die Hersteller immer noch eine Herausforderung, eine vernünftige Performance zwischen der wasserabweisenden Funktion und dem Abperleffekt zu erreichen. Denn die PFAS-freien Alternativen sind wesentlich empfindlicher gegenüber Produktions-Einflüssen wie Geschwindigkeit, Druck oder Temperatur.

Die Greenpeace-Detox-Kampagne¹⁰⁷ untersucht in regelmäßigen Abständen die „PFAS-freien“ - Fortschritte der Outdoorbranche. Man findet dort neben den Vorreitern wie Vaude, Jack Wolfskin, North Face, Fjällräven oder Schöffel auch solche, die „schlicht nicht transparent und damit nicht glaubwürdig genug sind“, so Greenpeace. Das Schlusslicht seien die Firmen, die die langkettigen PFAS lediglich durch die kurzkettige Version ersetzt hätten und nun versuchen würden, ihren Kunden weiszumachen, es sei nicht möglich, ohne PFAS zu leben.

Verbraucherinnen und Verbraucher können von ihren Auskunftsrechten Gebrauch machen und beim Händler, Hersteller oder Importeur nachfragen, ob besonders besorgniserregende PFAS in einem Produkt enthalten sind. Für diese Anfrage¹⁰⁸ stellt das Umweltbundesamt eine Anfragemöglichkeit im Internet bereit.

Eine pflegeleichte Welt dank PFAS

PFAS-haltige Beschichtungen in textilen Materialien sind allerdings noch wesentlich umfassender wie in

einem Spektrum-Artikel im April 2021¹⁰⁹ ausführlich dargestellt wird. Was in den 1940er Jahren mit Teflon-beschichteten Angelschnüren begann, hat heute monumentale textile Bauwerke wie das Bogendach am Bahnhof Rosenheim oder das 65.000 Quadratmeter große Membrandach der Expo 2010 in Shanghai erreicht. Die Trägertextilien der großen Membrandächer im Außenbereich müssen vor Umwelteinflüssen geschützt werden und haben baurechtliche Anforderungen zu erfüllen. Dort gelingt es „nur durch den Einsatz von Fluorpolymeren, sowohl eine Langzeit-Beständigkeit gegen UV-Licht beziehungsweise Hydrolyse und Oxidation zu erreichen als auch die entsprechende dauerbeständige Wind- und Wasserdichtigkeit“, so ein Sprecher des Baden-Württembergischen Wirtschaftsministeriums gegenüber dem Spektrum.

Zu der weiten Welt der imprägnierten Materialien gehören Sonnenschirme ebenso wie Sonnensegel, Rucksäcke, Schulranzen oder Zelte. Krabbel- und Spielteppiche für Kinder können PFAS enthalten und bei den Kindersitzen für Autos fanden amerikanische Wissenschaftler bis zu 43 verschiedene PFAS in 97 Prozent der analysierten Autositzproben. Von den 45 bis 80.000 Tonnen PFAS, die jährlich im Bereich der Textilien, Polster, Teppiche, Leder und Bekleidung in der EU verbraucht werden, entfallen rund 50 bis 53 Prozent auf die Heimtextilien gefolgt von 34 bis 39 Prozent in Konsumgütern. Das Schwierige daran ist es, dass die Sachen mit PFAS beschichtet sein können, es aber nicht unbedingt sein müssen. Das wird aber in aller Regel weder deklariert noch thematisiert und ohne Aufwand kann der Verbraucher das deswegen auch nicht erkennen.

Manche Firmen beschreiten bereits neue Wege, so wirbt ein Nähgarn-Hersteller mit PFAS-freien Garnen¹¹⁰ und ein bekannter Schirmhersteller bietet den ersten PFAS-freien Regenschirm an.

Spezial-Textilien können allerdings auf die Beschichtung mit fluoridierten Chemikalien (noch) nicht verzichten. Die Sicherheit von medizinischem Personal, von Feuerwehr, Forst und Straßenbau kann momentan nur durch PFAS-Beschichtungen gewährleistet werden. Und die Schutzwesten der Polizei wären ohne PFAS-Beschichtung leider nicht schussicher. Dane-

ben gibt es mit textilen Brennstoffzellenmembranen, Textilien für die Heißgasfiltration oder auch den Förderbändern in der Lebensmittelverarbeitung als weiteren Bereich noch die technischen PFAS-Textilien.

Schädliche PFAS-Chemikalien sind in auch in Baustoffen allgegenwärtig

Vom Boden bis zum Dach kann das durchschnittliche Gebäude voller persistenter und potenziell toxischer PFAS sein. Im April 2021 veröffentlichte das amerikanische Green Science Policy Institute einen Bericht (BUILDING A BETTER WORLD, Eliminating Unnecessary PFAS in Building Materials¹¹¹), der dokumentiert, dass PFAS, einschließlich großer Fluorpolymere, in einer Vielzahl von Baumaterialien verwendet werden.

Die Autoren fanden heraus, dass Dachmaterialien, Farben und Beschichtungen, Dichtungsmassen, Klebstoffen, Stoffen, Glas und mehr PFAS zugesetzt werden, um dadurch Wetterschutz, Korrosionsschutz sowie Beständigkeit gegen Flecken, Fett und Wasser zu erreichen. „Es ist besorgniserregend, dass PFAS in unseren Häusern und Büros buchstäblich von Wand zu Wand gehen“, sagte Tom Bruton, Senior Scientists am Green Science Policy Institute. „Die gute Nachricht ist jedoch, dass es bereits sicherere Alternativen gibt. Dies ist ein Problem, das Architekten, Designer und Hersteller lösen können.“

Und auch hier gilt: PFAS können während der Herstellung, Verwendung und Entsorgung dieser Materialien in Wasser, Luft, Lebensmittel und Innenraumstaub gelangen. Bau- und Instandhaltungsarbeiter oder Heimwerker können besonders gefährdet sein.

PFAS in Baumaterialien führen zu einer Verschmutzung, die Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte andauern wird und die Vermeidung der fluoridierten Chemikalien ist eine bedeutende Veränderung, die die Bauindustrie jetzt für gesündere Gebäude und eine gesündere Welt vornehmen kann. Das Wissen darüber ist vorhanden, die Schwierigkeit besteht darin zu verstehen, wo PFAS verwendet werden und sicherere Alternativen zu finden.

¹⁰⁶ Zippis-Skiwaxse, Fluorwaxseverbot FIS/IBU - Stand 10.10.2020, abgerufen 19.09.2021

¹⁰⁷ Greenpeace, Detox outdoor, abgerufen 20.04.2021

¹⁰⁸ REACH-Verordnung, Umweltbundesamt, abgerufen 20.04.2021

¹⁰⁹ Klatt, P. (03.04.2021), Die dunkle Seite der pflegeleichten Welt, spektrum.de

¹¹⁰ Gütermann, Von C8 über C6 zu PFC-frei, Was bedeutet dies? Und welche Lösung bietet A&E Gütermann im Hinblick auf PFC-freie, wasserabweisend ausgerüstete Nähfäden?, abgerufen 20.04.2021

¹¹¹ Fernández, S.R., Kwiatkowski, C., Bruton, T. (21.04.2021) BUILDING A BETTER WORLD, Eliminating Unnecessary PFAS in Building Materials, Green Science Policy Institute



PFAS in Recyclingschrott?

(Kla)

Bei der umfangreichen Verwendung von PFAS im täglichen Leben, in der Industrie, der Medizin und all den anderen Bereichen stellt sich natürlich zwangsläufig die Frage, was mit den Stoffen am Ende ihres Lebenszyklus geschieht. Gehen sie in die Müllverbrennung, werden sie deponiert, kompostiert, anders verwertet? Wo und wie gelangen sie dabei erneut in die Umwelt? Die deutsche Kreislaufwirtschaft ist konsequent auf das Ziel ausgerichtet, Abfälle zu vermeiden und zu recyceln, eine Beseitigung in Deponien ist als letzte Möglichkeit vorgesehen. Diese Vorgehensweise wird bei PFAS-haltigem Material aber schnell unübersichtlich. Die Frage nach der Recyclingfähigkeit von Baumaterialien drängt sich auf, auch das Recycling von beschichteten Textilien im weiteren und engeren Sinne ist knifflig, denn dafür sind schadstofffreie, nicht-toxische Materialkreisläufe entscheidend. „Textilien, die mit besonders besorgniserregenden Stoffen wie den PFAS ausgerüstet sind, stellen für das Recycling ein Problem dar, da diese Stoffe in die Recyclingprodukte verschleppt werden“, so ein Sprecher des Bundesumweltministeriums (BMU). Das Recyceln von Gebrauchsgegenständen ist also ein weiterer ungelöster Punkt auf der langen PFAS-Fragen-Liste.

Und wenn die Sachen verbrannt werden, muss die Temperatur höher als 1200 Grad Celsius sein, da nur dann die PFAS nachweislich zerstört werden. Wieviel Grad erreicht eine normale Müllverbrennungsanlage? Welche Filter sind installiert? Werden die entstehenden PFAS dort abgefangen oder gelangen sie in die Umwelt? Und was passiert dann mit den Filtern? Auch das sollte umfassend geklärt sein.

Auch die derzeitige Standardtechnik in Kläranlagen kann PFAS nicht wirksam aus dem behandelten Abwasser entfernen, dafür müssten die Kläranlagen

mit einer vierten Reinigungsstufe aufgerüstet sein. „In Deutschland gibt es zurzeit 9.105 öffentliche Kläranlagen, davon sind 28 mit einer 4. Reinigungsstufe zur gezielten Spurenstoffelimination in Betrieb, weitere 56 Anlagen sind in Bau oder Planung (Stand September 2020)“, so das BMU.

Es gibt Grenzwerte für PFOA und PFOS in der Düngemittel- und der Klärschlammverordnung und Vorgaben für den Kompost und auch für den Bioabfall. Alle sind zum einen zu hoch und zum anderen auch nicht umfassend genug.

Und wie ist das mit den Papierschlämmen?

Laut den Angaben im Wochenblatt für Papierfabrikation (2018)¹¹² werden grundsätzlich über 50 Prozent der anfallenden Rückstände in der Papierproduktion innerbetrieblich oder extern energetisch verwertet, Tendenz weiter steigend. Bei der stofflichen Verwertung sind nach wie vor die Ziegel- und Zementindustrie die Hauptabnehmer. Ein kleiner Teil der Rinden- und Holzabfälle sowie der Faserabfälle und -schlämme sowie an die 30 Prozent der Schlämme aus der Abwasserreinigungsanlage (ARA) gehen in die landwirtschaftliche Ausbringung oder in die Kompostierung. Ob und wenn ja wo dort PFAS enthalten sind oder enthalten sein können, lässt sich aus den Angaben nicht ableiten.

¹¹² Bienert, C. & Persin, C. (03. 2018), Wasser- und Rückstandsumfrage in der deutschen Zellstoff- und Papierindustrie 2016, Wochenblatt für Papierfabrikation

Immer mehr Studien zeigen, dass PFAS eine ernsthafte Bedrohung für Mensch und Umwelt darstellen. Mit PFAS kontaminierte Böden und Wasser stellen ebenfalls ein Risiko für die menschliche Gesundheit dar, da die Substanzen unweigerlich in das Trinkwasser und die Nahrungskette gelangen. Trotzdem sind bislang erst einige PFAS reguliert.

Das Stockholmer Übereinkommen¹¹³ verbietet PFOS und PFOA weltweit bis auf einzelne Ausnahmen, weitere Prüfungen erfolgen. Einige weitere marktrelevante PFAS mit besorgniserregenden Eigenschaften werden durch die Europäische Chemikalienverordnung REACH, die CLP (Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung)-Verordnung oder die Stockholm-Konvention für POPs (persistente organische Schadstoffe) geregelt. Die deutschen Behörden haben 2019 weiterhin einen Vorschlag zur Beschränkung, der Herstellung, der Vermarktung, des Imports und der Verwendung von einem weiteren kurzketigen PFAS-Vertreter, der Perfluorhexansäure (PFHxA) bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) eingereicht. PFHxA wird unter anderem in der Textil- und auch in der Papierindustrie verwendet und diese PFAS finden sich auch bei uns in Boden, Grundwasser und Pflanzen.

Und wieso sind die PFAS nicht einfach verboten?

Die Regulierung einzelner PFAS ist nicht so einfach und eine Einstufung jedes einzelnen Stoffes dauert rund zehn Jahre. Jedes einzelne Verbot ist demnach eine komplexe und aufwändige Angelegenheit. Bei fast 5000 verschiedenen PFAS ist das kein sinnvoller Weg. „Bis jetzt haben die Behörden zunächst nur diejenigen PFAS reguliert, die in den höchsten Konzentrationen in der Umwelt nachgewiesen wurden und wo Daten zu Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit vorlagen. Diese Vorgehensweise hat dazu geführt, dass die regulierten Stoffe teilweise durch andere noch unregulierte PFAS ersetzt wurden. Über deren gefährliche Eigenschaften lagen weniger umfangreiche oder keine Informationen vor und ihre Regelungsbedürftigkeit war daher zunächst unklar“. (Bundesumweltministerium).

¹¹³ Das Stockholmer Übereinkommen, (04.11.2019) Umweltbundesamt, Themen: Chemikalien, Chemikalien-Management, Stockholm-Konvention

Nicht nur in Europa sucht man nach Wegen aus dem PFAS-Dilemma:

„Die amerikanischen Bürger wollen, dass ihr Wasser sicher ist. Immer mehr Menschen finden heraus, dass ihre Teflonpfannen, ihre Socken, ihre Kleidung, ihr Make-up, ihre Vorratsbehälter PFAS enthalten und sie haben es im Blut. Und immer mehr Menschen werden sagen: „Ich will nicht vergiftet werden““. (Debbie Dingell, US-amerikanische Politikerin der Demokratischen Partei des US-Repräsentantenhauses, übersetzt aus:

<https://thehill.com/policy/equilibrium-sustainability/563941-dingell-leads-charge-ahead-of-key-house-vote-on-forever>

„Zeitbombe Zukunft - Die im 20. Jahrhundert geschaffenen synthetischen Stoffe haben sich zu einer evolutionären Kraft entwickelt, die die Biologie des Menschen und das Netz des Lebens verändert. Das DuPont-Werk Washington Works in Parkersburg, West Virginia, ist der „Ground Zero“ für PFAS-Verschmutzung“. (Rebecca Altman, promovierte Umweltsoziologin und Autorin, übersetzt aus:

<https://aeon.co/essays/how-20th-century-synthetics-altered-the-very-fabric-of-us-all>

„Was würde passieren, wenn man das Zeug trinken würde?“ „Es trinken? Das ist, als würde man eine Handvoll Nägel schlucken!“ (Filmzitat aus „Vergiftete Wahrheit“, der Geschichte des PFAS-Skandals von DuPont,

<https://www.rbb-online.de/rbbkultur/themen/film/rezensionen/2020/10/vergiftete-wahrheit.html>

Die EU-Kommission stellte im Dezember 2019 ihren „New Green Deal“ vor, der unter anderem auch einen nachhaltigeren Umgang mit den sehr persistenten Chemikalien wie den PFAS vorsieht. Mitgliedsstaaten forderten in einem Brief an EU-Vizepräsident Frans Timmermans¹¹⁴, dass man diese derzeitige, ineffiziente Substanz-für-Substanz-Bewertung nicht fortsetzen könne, sondern alle PFAS als Gruppe¹¹⁵ (oder eine begrenzte Anzahl von Untergruppen) verwalten müsse, da sie eine große Anzahl von Substanzen mit ähnlichen besorgniserregenden Eigenschaften darstellen würden. Das würde den Umgang mit dieser großen Chemikaliengruppe erleichtern und es wird in einzelnen Bereichen auch bereits angewandt. Maßnahmen zum Ausstieg aus der PFAS-Verwendung sollen spätestens 2025 auf EU-Ebene ergriffen werden und bis 2030 in Kraft treten.

Beispiele für Regulierungen der PFAS als eine Klasse:

- Die US-Bundesstaaten Maine und Washington haben PFAS in Lebensmittelkontaktmaterialien verboten
- Dänemark hat PFAS in Papier- und Kartonverpackungen verboten
- South Australia und Washington State verhängten Verbote von PFAS in Feuerlöschschäumen
- Kalifornien hat vorgeschlagen, alle PFAS, die in Teppichen verwendet werden, zu regulieren
- Die Europäische Kommission hat für das Trinkwasser kürzlich eine Obergrenze für „PFAS-Total“ festgelegt

Im Rahmen dieser Regulierung sollen die PFAS nach einem Konzept der „wesentlichen Verwendung“¹¹⁶ verboten werden und nur diejenigen Vertreter erlaubt bleiben, die heute noch nicht zu ersetzen sind. Danach wäre beispielsweise PFAS-beschichtete

Zahnseide überflüssig, PFAS-beschichtete Outdoor-Kleidung zwar nett, aber nicht notwendig, da es fluorfreie Alternativbeschichtungen gibt. Wesentlich bleiben noch Sachen wie professionelle Schutzkleidungen, die gleichzeitig wasser-, öl- und schmutzabweisend sein müssen, was momentan nur durch PFAS erreicht werden kann.

Zukünftige Regulierungen als „Silberstreif am Horizont“

Mit ihrer Mitte Oktober 2020 veröffentlichten „Chemicals Strategy for Sustainability“¹¹⁷ hat die EU nun einen „PFAS Action Plan“ vorgelegt, der die Regulierung von PFAS in mehreren Richtlinien und Verordnungen zum Ziel haben“ und die Verbreitung von per- und polyfluorierten Chemikalien stark eindämmen soll. Die darin genannten Maßnahmen betreffen nicht nur chemikalienrechtliche EU-Verbote, sondern auch andere Rechtsbereiche wie Wasser und Lebensmittel sowie die Berücksichtigung von PFAS-Stoffen in internationalen Foren. Ergänzend sollen Sanierungskonzepte für Kontaminationen entwickelt und erprobt werden. Das BMU begrüßt, dass die EU-Kommission damit den dringenden Handlungsbedarf für diese sehr persistente Chemikalien-Gruppe anerkennt.

In der 25-seitigen „Chemicals Strategy of Sustainability“ heißt es:

„Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) erfordern besondere Aufmerksamkeit aufgrund der hohen Zahl von Kontaminationen des Bodens und des Wassers (einschließlich des Trinkwassers) in der EU und weltweit, der Anzahl Menschen, die von verschiedenartigsten Krankheiten betroffen sind, sowie der damit verbundenen Kosten für die Gesellschaft und die Wirtschaft“.

Mitte März 2021 haben die Regierungen der Mitgliedsstaaten im Rat der Europäischen Union die Strategie einstimmig begrüßt und die Kommission

Z., DeWitt, J.C. (27.05.2019) The concept of essential use for determining when uses of PFASs can be phased out, Environ. Sci.: ProcessesImpacts, 2019, 21, 1803

¹¹⁷ Chemicals Strategy for Sustainability Towards a Toxic-Free Environment (14.10.2020), European Commission

¹¹⁸ Council approves conclusions on the EU Chemicals Strategy for Sustainability, 15.03.2021, Press releases, European Council, Council of the European Union, abgerufen 27.04.2021

gleichzeitig aufgefordert, sie insgesamt möglichst schnell umzusetzen¹¹⁸.

Die stärkere Regulierung der PFAS ist auch eines der Schwerpunktthemen im 18-Monate-Programm der EU-Ratspräsidentschaften Deutschlands, Portugals und Sloweniens. Die Kommission strebt ein weitreichendes Verbot dieser Chemikaliengruppe an, denn das Verbot einzelner Verbindungen wäre für eine dynamische Gruppe von Substanzen mit mehreren tausend Verbindungen unwirksam und würde nicht zum Schutz der Umwelt beitragen.

Derzeit befinden sich daher mehrere konkrete Regelungen zu PFAS auf EU-Ebene in Vorbereitung.

- So wird derzeit beispielsweise eine Beschränkung der PFAS in Feuerlöschschäumen von der ECHA vorbereitet. Ein Entwurf für die Regelung soll im Oktober 2021 ins Verfahren gebracht werden.
- Ebenso wird gerade die bereits erwähnte Beschränkung der Verwendung sämtlicher gesellschaftlich „nicht wesentlicher Verwendungen“ der PFAS von den Chemikalienbehörden der Niederlande, Deutschlands, Schwedens, Norwegens und Dänemarks vorbereitet.
- Am 15. Juli 2021 haben die fünf Länder offiziell angekündigt, bis zum 19. Juli 2022 einen Beschränkungsvorschlag für PFAS bei der Europäischen Chemikalienagentur ECHA einreichen zu wollen. Ein Beschränkungsvorschlag ist ein erster Schritt zu einem europäischen Verbot von PFAS. Mit einer Beschränkung der Herstellung, Zulassung und Verwendung von PFAS wollen die Länder die Verbreitung von PFAS in der Umwelt stoppen und die Umweltqualität und die Gesundheit der Menschen in der Europäischen Union verbessern. Das Besondere an dieser Einschränkung ist, dass sie mehr als 6000 Stoffe und viele Verwendungen und Produkte umfasst.

„Die Diskussionen zur Chemikalienstrategie der EU stehen erst am Anfang. Das deutliche Votum der europäischen Mitgliedstaaten in Form klarer Ratschlussfolgerungen wurde von Deutschland unterstützt und vom BMU ausdrücklich begrüßt. Die PFAS-Regulierung wird derzeit von den zuständigen Behörden vorbereitet, voraussichtlich noch bis ins zweite Halbjahr 2022. Die Diskussion zu den „Essential Uses“ hat auch erst begonnen und wird si-

cherlich noch bis 2022 andauern. Zunächst will die EU-Kommission eine Studie ausschreiben. Deren Ergebnisse werden auch in eine Bewertung des BMU einfließen“, fasst ein Sprecher des BMU die aktuelle Situation zusammen.

Wenn alle PFAS wie geplant als eine Gruppe reguliert werden würden wie seinerzeit Ende der 1980er Jahre die FCKW (übrigens auch ein fluorierter Kohlenwasserstoff, der zusätzlich noch Chlor gebunden hat), hätte das für Politik und Industrie deutliche Vorteile wie eine Rechtssicherheit für zukünftige Planungen und Umstellungen. Es wäre auch nicht länger möglich, Ersatzstoffe zu entwickeln, über deren Toxikologie man nichts weiß. In begründeten Ausnahmefällen müsste die Industrie erklären, wieso die PFAS für diese Verwendung notwendig sind, die Beweislast wäre also umgekehrt. Die EU-Kommission möchte außerdem innovative Forschungsprojekte finanziell unterstützen, um PFAS durch umweltverträgliche Chemikalien zu ersetzen.

Industrielle Textilbeschichtungen:

Dazu zählt die schmutzabweisende Couch ebenso wie Abdeckungen für den Motorraum von Fahrzeugen, Textilien für die Heißgasfiltration von Müllverbrennungsanlagen oder Sonnenmarkisen und Schattendächer für die Innenstädte. Regenschirme sind ebenso beschichtet wie Kletterseile für die Bergwacht oder für Hobbykletterer. Man findet PFAS in medizinischen Textilien, textilen Förderbändern für die Lebensmittelindustrie oder auch in der wasserabweisenden Beschichtung der schuss-sicheren Westen für Polizei und Militär.

Welche davon sind wirklich wesentlich?



Forstarbeiter mit Schutzkleidung im Schwarzwald

(Kla)

Auch die Finanzwelt erkennt das PFAS-Problem, Anleger werden informiert

Ende September 2020 veröffentlichte die Union Invest, die Fondsgesellschaft der Volksbanken Raiffeisenbanken und einer der größten Vermögensverwalter in Deutschland, einen Beitrag zu PFAS: Asbest, Glyphosat...PFAS? Erneut wird ein chemischer Stoff zum Kapitalmarktrisiko¹¹⁹

In dem Beitrag der Union Invest heißt es unter anderem:

- Für die USA: „... im Jahr 2004 einigte sich das US-Unternehmen DuPont in einem Verfahren auf die Zahlung von 235 Millionen US-Dollar. ... Im Jahr 2017 zahlte erneut DuPont knapp 700 Millionen US-Dollar an geschädigte Anwohner einer PFAS-Fabrik in West Virginia. ... Kosten für Aufräumarbeiten („remediation“), als Ergebnis einer einzigen Klage musste 3M im Jahr 2018 in Minnesota 850 Millionen US-Dollar wegen der Verschmutzung von Trinkwasser zahlen.
- Für Europa: Eine Studie kommt für Europa zu dem Ergebnis, dass sich die langfristigen finanziellen Belastungen in den 31 Mitgliedsstaaten der Europäischen Umweltagentur (EEA) in den kommenden Jahren auf bis zu 16,9 Milliarden Euro belaufen könnten.
- Für Rastatt: Allein in Rastatt führte die vor einigen Jahren festgestellte Verunreinigung des Trinkwassers durch PFAS zu immensen Wiederaufbereitungskosten, die – nach Abschluss aller notwendigen Arbeiten – zwischen ein bis drei Milliarden Euro betragen könnten.
- Reputationsrisiko: Laut internen Dokumenten und Aussagen ehemaliger Mitarbeiter von betroffenen Unternehmen heißt es, dass die gefährlichen Nebenwirkungen von PFAS bereits seit mehreren Dekaden bekannt waren, ohne dass die beteiligten Unternehmen auf die Gefahren hinwiesen, geschweige denn die Produktion und Verwendung einstellten. Sollten diese Vorwürfe bewiesen werden können, ist nicht nur mit einer teuren Klagewelle zu rechnen. Die beschuldigten Unternehmen würden in diesem Falle auch einen Reputationsverlust erleiden.
- Es ist deshalb aus Investorensicht dringend erforderlich, diese potenziellen Risiken bei Investitionsentscheidungen mit zu berücksichtigen. Unternehmen wie 3M und DuPont (und rechtlich noch mit DuPont verbundene Unternehmen) weisen

grundsätzlich die größten Risiken auf. Analysten von Union Investment und 3M kamen zu der Erkenntnis, dass die bisherigen Rückstellungen im Zusammenhang mit weiteren PFAS-Strafen kaum ausreichend sein werden, um alle PFAS-Kosten in der Zukunft zu decken.

- Auch einige europäische Unternehmen wie zum Beispiel Solvay, Arkema und BASF könnten aufgrund der Verwendung von PFAS als Inputstoff in der Vergangenheit zukünftig noch kapitalmarktrelevante Probleme bekommen.



Gebäude Union Invest, Neue Mainzer Straße, Frankfurt am Main (Uni)

¹¹⁹ Asbest, Glyphosat...PFAS? (16.09.2020) Union Investment, Startseite, Kompetenzen -Nachhaltige Investments- Themen-PFAS, abgerufen 20.04.2021

Fachkonferenz „PFAS - Dealing with contaminants of emerging concern“ in Berlin

Am 30.11./1.12.2020 fand in Berlin im Rahmen der EU-Ratspräsidentschaft Deutschlands eine, aufgrund von Corona, virtuelle PFAS-Fachkonferenz statt. Sie wurde vom Bundesministerium für Umwelt und vom Umweltbundesamt organisiert und es nahmen mehr als 750 Experten und Interessierte aus 39 Ländern daran teil. Dirk Messmer, der Präsident des Umweltbundesamtes, brachte das PFAS-Dilemma auf den Punkt. Diese Chemikalien würden unser aller Leben sehr viel komfortabler machen, aber wir würden dafür einen hohen Preis zahlen. Nicht nur monetär, sondern auch damit, dass wir diese PFAS-Belastung den kommenden Generationen überlassen würden. Die Bestrebungen, die PFAS als eine Gruppe zu regulieren, stelle einen Paradigmenwechsel dar, so Messmer. Im Fokus der Online-Konferenz „PFAS - Dealing with contaminants of emerging concern“ standen aktuelle Entwicklungen und neue wissenschaftliche Erkenntnisse. Neben Berichten über die aktuellen Regelungen und Aktivitäten auf EU-Ebene und Strategien und Maßnahmen im Umgang mit PFAS-Boden- und

Grundwasserkontaminationen weltweit wurden Sanierungskonzepte und -techniken vorgestellt. Politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sowie hochrangige Forscherinnen und Forscher aus 19 europäischen Ländern sowie Nordamerika, Australien und Asien beteiligten sich an den Fachdiskussionen.

Die wichtigsten Forderungen, die dort von den Teilnehmern erarbeitet wurden, waren unter anderem die Einrichtung zuverlässiger Risikobewertungsinstrumente, von Biomonitoring-Studien zur Vorhersage schädlicher oder nachteiliger Auswirkungen der Chemikalien sowie die Entwicklung von technisch machbaren, effektiven und verhältnismäßigen Sanierungsmaßnahmen. Außerdem forderte man dort die Harmonisierung der europäischen und nationalen Regulierungsansätze für Boden, Wasser, Abfall und Abwasser und die Nutzung des EU-Green Deal zur Finanzierung konkreter Forschungsaktivitäten.



Online-Diskussion: (oben v.l.n.r.) Annegret Biegel-Engler, (UBA), Xenia Trier (EEA), Arlene Blum, (Green Science Policy Institute, US) (unten v.l.n.r.) Cristina de Avila DG ENV – Chemicals, EC), Tatiana Santos European (EEB), Johan Ceenaeme EmConSoil (BE); Bild: D. Wenz/BMU

¹²⁰ International conference: PFAS – Dealing with contaminants of emerging concern (30.11.-01.12.2020), Conference report (longer version), Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU) & German Environment Agency (UBA)

Abkürzungen:
 UBA: Umweltbundesamt
 EEA: European Environment Agency
 EC: EU-Commission
 EEB: European Environmental Bureau
 BE: Belgien

„PFAS-frei: Suchst du noch oder lebst du's schon?“

Die europa- bzw. weltweiten Regulierungsbemühungen der PFAS sind aber nur die eine Seite der Medaille, solange die Industrie fortwährend neue Vertreter entwickelt und diese auch weiterhin zugelassen werden, ohne immer ausreichend deklariert zu sein. Es gibt immer noch keine Kennzeichnungspflicht für PFAS in Produkten, dafür aber ein Betriebsgeheimnis, auf das man sich gerne beruft.

„PFAS-frei“ ist bisher auch noch kein großes Thema der Werbe- und Marketingstrategen und so steht der Verbraucher jenseits der Diskussionen vor dem Problem, PFAS-freie Angebote überhaupt zu erkennen, um sich wenigstens bewusst dafür oder dagegen entscheiden zu können.

Eine „Spurensuche PFAS“ ist in einer Projektarbeit von Studenten des Studiengangs „Wissenschaft – Medien – Kommunikation des Karlsruher Instituts für Technologie nachzulesen: „So viele Fragen...“

Das Umweltbundesamt bemüht sich seit Jahren um eine praxistauglichere Gestaltung und hat dazu unter anderem das Projekt LIFE AskREACH mit initiiert (<https://www.askreach.eu/>). In diesem Projekt wurde beispielsweise eine Smartphone-App für Verbraucheranfragen wie auch eine Datenbank zur Ermöglichung schnellerer Auskünfte erstellt.

Darüber hinaus gibt es einzelne Gütesiegel für Textilien, die die Verwendung von PFAS ausschließen wie GOTS und Blauer Engel für Textilien.

Auch verschiedene Gruppen wie die englische **pfasfree.org** (<https://www.pfasfree.org.uk/>), oder die amerikanische **pfascentral.org** (<https://pfascentral.org/pfas-free-products/>) oder **ChemSec** (<https://chemsec.org/pfas>) haben Firmen aufgelistet, die auf PFAS verzichten.

Etwas Vergleichbares gibt es in Deutschland nicht, aber viele der dort genannten Marken sind bei uns auch gängige Produkte. Verbraucher haben also zumindest hier die Möglichkeit, sich bewusst für oder gegen PFAS-freie Alternativen zu entscheiden. Auf diesen Seiten gibt es PFAS-freie Beispiele für Back-Equipment, Bekleidung, Kochgeschirr, Kosmetik, Zahnseide, Verpackungen für Lebensmittel, Möbel, Teppiche und Decken, Outdoor-Equipment, Schuhe oder auch Kindersitze für das Auto.

Und dass diese ganzen Bemühungen durchaus Wirkung zeigen, beweist eine Meldung vom Dezember 2020, in der AMAZON¹²¹ ankündigte, „dass es bestimmte giftige Chemikalien und Kunststoffe in den Lebensmittel-Verpackungsmaterialien, die für seine Marke Amazon Kitchen verwendet werden, verboten wird“. Dazu gehören auch die „Ewigkeitschemikalien PFAS“.

Und im Januar 2021 kündigte McDonalds¹²² an, ebenfalls auf PFAS in ihren Verpackungen zu verzichten. „Im Jahr 2008 haben wir langkettige PFAS einschließlich PFOA und PFOS aus allen Gastverpackungen weltweit entfernt. (...) indem wir uns dazu verpflichten, alle zugesetzten fluorierten Verbindungen bis 2025 weltweit aus unseren Gastverpackungsmaterialien zu entfernen“.



Gut geschützt in PFAS-freier Outdoorbekleidung (Vau)

¹²¹ Amazon, Chemicals and Restricted Substances, Restricted substance list, list of chemicals, abgerufen 20.04.2021

¹²² McDonalds, Homepage, packaging & waste, abgerufen 19.09.2021

Resümee und Forderungen an Industrie und Politik

Was haben nun Teil 1 und Teil 2 der Online-Broschüre überhaupt miteinander zu tun? Eine lokale Belastung mit der globalen Verwendung der PFAS?

Die „Ewigkeits-Chemikalien“ finden sich überall, von der Teflonpfanne bis zur Weltraumforschung. Und die heutige globale Bedrohung durch diese persistenten Chemikalien ist die Konsequenz eines jahrzehntelangen sorglosen Umgangs mit den Stoffen, bei dem man nur auf die nützlichen Eigenschaften schaute und die möglichen Gefahren und Umweltwirkungen nicht mitgedacht hat. PFAS sind heute in Boden, Wasser, Luft, Blut und Ökosystemen und es ist nach wie vor so, dass hinten mühsam und kostspielig saniert und gemanagt wird, während man vorne gewinnbringend weiter produziert. Das Verursacherprinzip ist oftmals „graue Theorie“ und nicht durchsetzbar^{123 124}.

Mittelbaden ist dabei nur eines von vielen Beispielen, aber die Bürgerinnen und Bürger bekommen hier die Folgen davon aufgrund der immer noch unklaren Zusammensetzung der PFAS in besonders lang anhaltendem, umfangreichem Maße zu spüren. Der Fall ist mittlerweile sogar weltweit als „Rastatt Case“ bekannt. Die erfolgreiche Vermarktung und Verwendung, Kreislaufwirtschaft verbunden mit mangelnder Transparenz, vielleicht gepaart mit krimineller Energie, haben zu einer Belastung von Böden und Grundwasser geführt, womit sich auch die folgenden Generationen auseinandersetzen werden müssen. Wegen fehlender Sanierungsoptionen war man hier gezwungen, innerhalb kürzester Zeit Managementmaßnahmen für den Skandal zu entwickeln, ohne die Probleme wirklich lösen zu können. Das Vor-Ernte-Monitoring könnte aber nun auch anderswo als Vorgabe für den Umgang mit PFAS-belasteten landwirtschaftlichen Flächen dienen. In diesem Sinne ist Mittelbaden deutlich weiter als andere Regionen, die jetzt erst auf die PFAS-Problematik aufmerksam werden. Auch andere Forschungsergebnisse wie die Erkenntnis, dass man zur Gesamterfassung der Belastung auch den Gesamtfluorgehalt bestimmen muss statt einzelne PFAS zu messen, ist in die allgemeinen Handlungsleitfäden übernommen worden.

Regionale Erkenntnisse gehen heute „Hand in Hand“ mit globaler Forschung und werden in naher Zukunft in zumindest europaweiten Regulierungen und Verboten der PFAS münden.

Begleitend zu diesem Vorgehen muss die allgemeine Aufklärung darüber stehen, dass die PFAS nicht nur angenehme Seiten haben, sondern auch problematische und generationenübergreifende Konsequenzen nach sich ziehen.

Für diese Kommunikation braucht man:

- Minimierung/Verbote bei Verwendung von PFAS und Verringerung von Grenzwerten (DüMV, Bio-AbfV etc.)
- Forderung an die Hersteller, die Produktion und Weiterverarbeitung umweltgerechter zu gestalten, um Mensch und Umwelt besser zu schützen sowie die Entwicklung umweltfreundlicher Alternativen
- PFAS-Abgabe der Produzenten und Verwender, um sich an den Folgekosten der PFAS-Verwendung zu beteiligen
- Verständliche Deklaration von PFAS auf allen Produkten
- Aufklärung über PFAS und die gesundheitlichen Folgen durch einen einfachen bundesweiten Flyer
- Angebot eines bundesweiten und/oder landkreis-spezifischen PFAS-Newsletters nach dem Vorbild anderer Länder, so dass sich Interessierte dort direkt über die aktuellen „PFAS-News“ informieren können

¹²³ Goldenmann, G. Et al., (17.3.2019), The cost of inaction A socioeconomic analysis of environmental and health impacts linked to exposure to PFAS, Nordic Council of Ministers 2019, abgerufen 19.09.2021

¹²⁴ Cordner A, Goldenman G, Birnbaum LS, Brown P, Miller MF, Mueller R, Patton S, Salvatore DH, Trasande L. The True Cost of PFAS and the Benefits of Acting Now. Environ Sci Technol. 2021 Jul 20;55(14):9630-9633, abgerufen 19.09.2021

1) ausführliche Zeitschiene

- **1999** bekommt ein Komposthändler aus Mittelbaden die Genehmigung, „Papierfangstoffe anzunehmen, mit dem Zusatz, dass es sich dabei um unbelastete organische Stoffe handelt“, das wurde weiter spezifiziert in „reinen Holzschliff aus der Papierherstellung ohne irgendwelche Zusätze und Chemikalien“.
- Bis **2008** nimmt der Komposthändler über einen unbekanntem Zeitraum hinweg in erheblichem Umfang auch „Abfälle aus dem Papierrecycling und Papierschlämme aus der Abwasserreinigung von Papierfabriken an (...) Nach Aktenlage wurden die Papierschlämme - zum Teil unkompostiert oder lediglich mit fertigem Kompost vermischt - auf den betroffenen landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht. (...) „ (VGH Mannheim 11.8.2015)

2012

Die star.Energiewerke (und späteren Stadtwerke Rastatt) entdecken bei einem Screening PFAS im Tiefbrunnen Raental im Landkreis Rastatt, Untersuchungen laufen an

2013

PFAS werden auch im Rohwasser anderer Wasserwerke gemessen, es folgt ein Monitoring der Trinkwassererfassung, PFAS auf landwirtschaftlichen Flächen nachgewiesen, Beprobung von Wasser, Boden, Lebensmittel beginnt.

2014

- **Juli:** Laut Landratsamt: Unbedenklicher Verzehr der beprobten Lebensmittel, keine PFAS, Bürgerinformation Baden-Oos
- **September:** Gründung der Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim e.V.“
- **November:** Bürgerinformationsveranstaltung im Kreistagsaal, PFAS-Aufnahme bei einigen Pflanzen und Kulturen doch gegeben, Verbraucherschutz hat hohe Priorität

- **Dezember:** Spitzengespräch mit RP, Stadt Baden-Baden und Landkreis, ab dann regelmäßig 2 bis 3 mal im Jahr

2015

- **19. Februar:** Das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR) legt Beurteilungswerte für PFAS in pflanzlichen Lebensmitteln fest
- **1. April:** PFC Geschäftsstelle im Landratsamt wird eingerichtet
- **27. April:** Umweltminister Untersteller in Rastatt
- **6. Mai:** Das MLR bewilligt das Projekt: „PFC-belastete Flächen in Nordbaden - Lösungen für den Anbau von landwirtschaftlichen Kulturen und zur vorbeugenden Verbrauchersicherheit“. Ein sogenanntes Vor-Ernte-Monitoring stellt sicher, dass nur Lebensmittel unter Einhaltung der Beurteilungswerte auf den Markt kommen. Gefäß- und Freilandversuche sollen neue Erkenntnisse zur PFAS-Aufnahme von Pflanzen bringen
- **13. Mai:** Ministerpräsident Kretschmann in Rastatt
- **27. Mai:** Das MLR legt Beurteilungswerte für PFAS in tierischen Lebensmitteln fest. Die BUW für pflanzliche und tierische Lebensmittel werden laufend angepasst und fortgeschrieben
- **Juni:** Das Umweltministerium legt vorläufige Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für PFAS- für Grund- und Sickerwasser fest

- **30. September:** 240 Hektar mit PFAS belastet

- **November 2015:** PFAS-Werte einiger Feldfrüchte über den Beurteilungswerten - kein Verzehr, Verwendung von PFAS-haltigem Beregnungswasser nicht unproblematisch, PFAS-haltige Acker-Böden für die Erzeugung von Lebensmitteln problematisch, zu dem Zeitpunkt 400 Hektar im Landkreis betroffen, PFAS gefährdet Trinkwasser einer ganzen Region, Gutachten werden in Auftrag gegeben

- **4. November:** Bürgerinformation in Baden-Baden

2016

- **22. März:** Bürgerinformation in Weitenung wegen PFAS-belasteter Gartenbrunnen
- **18. April:** Informationsveranstaltung Angelvereine
- **15. Juni:** Vier Untersuchungsgebiete im Raum Baden-Baden, Bühl und Rastatt sollen in den Jahren 2016 bis 2021 detailliert untersucht und gegebenenfalls saniert werden. Sofortmaßnahmen sind nach den Gutachten derzeit dank guter Trinkwasserqualität und geprüfter Lebensmittel in der Region nicht erforderlich. (Pressemitteilung Landratsamt Rastatt)
- **6. September:** PFC-Informationsbesuch von Landwirtschaftsminister Hauk in Iffezheim
- **September:** Anbauempfehlungen werden ausgesprochen. Auswertungen des VEM und der Anbauversuche lassen erste Trends erkennen, welche Ackerkulturen auf PFAS-Flächen angebaut werden können
- Beginn EOF Projekt
- **Dezember:** erneute Info-Veranstaltung zum aktuellen Wissensstand, Infostände zu den Punkten: Trinkwasser, Landwirtschaft, Grundwasser, rechtliche Betrachtungen

2017

- **31. Januar:** die Staatsanwaltschaft stellt das Ermittlungsverfahren gegen den Komposthändler und seinen Geschäftsführer nach circa dreijährigen Ermittlungen mangels hinreichenden Tatverdachts ein
- **Februar:** Mitglieder der Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kuppenheim“ (BSTK) stellen ihrerseits nun erneut Strafanzeige bei der Staatsanwaltschaft Baden-Baden
- **März:** Das Sozialministerium reagiert auf die Ergebnisse der Blutuntersuchungen, die die Bürgerinitiative durchführen ließ und die wiederholt erhöhte PFOA-Werte im Blut der Teilnehmer zeigten. Minister Manne Lucha ordnet die Einrichtung eines neuen Sachgebiets im Landesgesund-

heitsamt zu diesem Komplex an und veranlasst Blutuntersuchungen in der betroffenen Region

- **März:** Regierungspräsidium Karlsruhe richtet eine PFC-Stabsstelle ein
- **März:** Das Umweltbundesamt veröffentlicht für 13 PFAS neue gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) und Leitwerte für das Trinkwasser
- **Mai / Juni:** die Untersuchung der Oberflächengewässer zeigt ebenfalls eine unterschiedlich stark ausgeprägte PFAS-Belastung
- **20. Juli:** Richtfest Wasserwerk Raental
- **25. Oktober:** Das Verwaltungsgericht Karlsruhe hat die Klagen der Baden-Badener Kompostfirma im Zusammenhang mit den PFAS-Verunreinigungen im Raum Baden-Baden und Rastatt nach der Hauptverhandlung am Dienstag abgewiesen. Der Komposthändler muss die Kosten für Boden- und Grundwasseruntersuchungen in Höhe von rund 242.000 Euro tragen. Er stellt einen Antrag auf Zulassung einer Berufung
- **14. Dezember:** Bei einer weiteren PFAS-Infoveranstaltung wird das Grundwassermodell vorgestellt, das die Verteilung der PFAS in den verschiedenen Wasserschichten prognostiziert und das von der LUBW erarbeitet wurde
- **27. Dezember:** Das MLR bewilligt bis Ende 2018 das PFAS Folgeprojekt: Umgang mit PFC-belasteten Flächen – einzelbetriebliche Konzepte zur landwirtschaftlichen Bewirtschaftung und Lebensmittelsicherheit. Wichtigstes neues Element ist Entwicklung einzelbetrieblicher Bewirtschaftungs- und Minimierungskonzepte im Sinne eines Managementplanes

2018

- **Januar:** Neue PFAS-Flächen werden bei Hügelsheim gefunden
- **Januar:** Bodenuntersuchungen auf PFAS-Vorläufersubstanzen laufen im Rahmen eines Forschungsprojektes an
- **Januar:** Die Anzeigen von acht Mitgliedern der Bürgerinitiative „Sauberes Trinkwasser für Kup-

penheim“ sind zurückgewiesen worden und die Beschwerde gegen die Einstellung ebenfalls, deswegen entscheidet sich die Bürgerinitiative dazu, einen Antrag auf ein Klageerzwingungsverfahren beim Oberlandesgericht Karlsruhe einzureichen

- **Februar:** Ausschreibung PFAS Forschungsprojekt
- **März:** PFAS werden auf Ackerflächen im nördlichen Landkreis Karlsruhe gefunden, auch dort hat der Komposthändler ein Kompostwerk
- **5. Mai:** Bürgerinformation in der Badener Halle in Rastatt wegen PFAS-belasteter Gartenbrunnen
- **Ab Mai** laufen die Blutuntersuchungen auf PFAS in der Region an
- **Juni:** Die Gemeinde Hügelsheim verklagt den Komposthändler auf Schadensersatz wegen der nachweislich mit den diversen perfluorierten Chemikalien belasteten Flächen
- **Juli:** PFAS auch auf zwei Flächen in Ottersweier gefunden
- **August:** Mit einem Erlass gibt das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM) Ende August seinen nachgeordneten Behörden schärfere „Geringfügigkeitsschwellen(GFS)-Werte“ für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFAS) bekannt
- **5. Oktober:** Gesundheitsminister Manne Lucha gibt die Ergebnisse der Blutuntersuchungen bekannt, Fazit: PFAS im Trinkwasser führen zu PFAS im Blut
- **Oktober:** Ergebnisse des Forschungsprojektes (s. Januar) zeigen, dass der Großteil der organischen Fluorverbindungen noch im Oberboden, vor allem im Pflughorizont, vorliegt
- **Oktober:** Das Regierungspräsidium erlässt weitere Vorgaben für die Berechnung in PFAS-belasteten Gebieten für das Jahr 2019: aus wasser- und bodenschutzrechtlicher Sicht sowie aus landwirtschaftlicher und lebensmittelrechtlicher Sicht

- **November:** Eine weitere Infoveranstaltung zum Thema PFAS in Mittelbaden stößt auf großes Interesse der Bevölkerung
- **Dezember:** Neue PFAS-Flächen in Bühl gefunden
- **Dezember:** Die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) veröffentlicht eine Neubewertung zu gesundheitlichen Risiken durch PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) und PFOA (Perfluorooctansäure) in Lebensmitteln und leitet niedrigere vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemengen ab, das muss in der Region und im VEM berücksichtigt werden.

2019

- **Januar:** Das Umweltministerium unterstützt Forschungsvorhaben zur wissenschaftlichen Beurteilung der PFAS-Belastung im Land mit 1,7 Millionen Euro
- **Februar:** Die Zahl der belasteten Flächen wächst, mittlerweile sind 775 Hektar landwirtschaftlicher Flächen mit PFAS belastet
- **4. April:** Der Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg (VGH) lehnt die Anträge auf Zulassung der Berufung gegen zwei Urteile des Verwaltungsgerichtes (VG) in Karlsruhe ab, der Komposthändler muss mehr als 240.000 Euro für die Bodenuntersuchungen zahlen
- **2. Mai:** Die Rastatter Stadtwerke reichen eine Zivilklage gegen den Komposthändler ein. Wie Stadtwerke-Chef Olaf Kasprzyk erklärt, beläuft sich der Schaden derzeit auf 6,5 Millionen Euro.
- **6./7. Mai:** In Bühl findet das zweite von drei bundesweiten Fachgesprächen zum PFAS-Themenkomplex statt, die vom Umweltbundesamt und der Arcadis GmbH organisiert werden
- **Juni:** Vor-Ernte-Monitoring 2019 zur PFAS-Problematik bestätigt den eingeschlagenen Weg beim vorbeugenden Verbraucherschutz, aufwändiges Bewirtschaftungs-Minimierungskonzept für einzelne Betriebe scheint erfolgreich zu sein
- **2019 sind alle Wasserversorger der Region von PFAS betroffen** (Ausnahme Bühl) und mussten Gegenmaßnahmen zur Wasserreinigung ergreifen.

- **Oktober:** Pilotanlage zur Reinigung der Beregnungsbrunnen mittels Aktivkohle läuft erfolgreich und besser an als gedacht
- **Oktober:** Drittes PFAS-Expertenforum bei den Stadtwerken Rastatt
- **Dezember:** Alle Oberflächengewässer der Region sind mehr oder weniger stark mit PFAS belastet
- **Dezember:** Das Umweltbundesamt senkt den Maßnahmenwert für PFOA und PFOS im Trinkwasser ab, in Förch verteilen die Stadtwerke deswegen kostenloses Flaschenwasser

2020

- **Januar:** Fast 1000 Hektar sind mit PFAS belastet
- **Februar:** Die EFSA legt einen Entwurf für weitere PFAS-TWI-Werte vor, mit einer Verschärfung ist zu rechnen
- **März:** Das Umweltbundesamt legt HBM-II-Werte für PFOA und PFOS im Blut fest, diese Werte werden von Teilen der Bevölkerung signifikant überschritten
- **Frühjahr:** Das PFAS-Projekt Landwirtschaft wird ab 2020 als Daueraufgabe am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) eingerichtet, das Regierungspräsidium Karlsruhe behält seine Koordinierungsfunktion
- **April:** Der Verwaltungsgerichtshof Baden-Württemberg weist eine Anhörungsrüge des Komposthändlers zurück, dieser muss den Zahlungsforderungen des Landratsamtes Rastatt und der Stadt Baden-Baden nachkommen
- **April:** Geringe Spuren von PFAS auch in der Ortenau gefunden
- **Juni:** Kosten der mittelbadischen PFAS-Belastung steigen auf mehr als 11 Millionen, ungefähr der gleiche Betrag fällt bei den Trinkwasserversorgern an
- **Juli:** Eine aktuelle repräsentative Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen zeigt, dass „in Deutschland Kinder

und Jugendliche zwischen 3 und 17 Jahren zu viele (PFAS) im Blut haben, die Kinder in der PFAS-Region Rastatt werden nicht untersucht

- **September:** Die EFSA legt für die vier PFAS Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Perfluorononansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) einen Summen-TWI-Wert von 4,4 Nanogramm/kg Körpergewicht/pro Woche fest, der von einigen tierischen Lebensmitteln wie Fischen und Innereien in der Region überschritten wird
- **Oktober:** Das Bundesumweltministerium legt eine „Nationale Wasserstrategie“ vor, die einen Null-Schadstoff-Eintrag ins Grundwasser anstrebt, es ist unklar, was das für die Region bedeuten wird
- **Mitte Oktober** veröffentlicht die EU ihre „Chemicals Strategy for Sustainability“, einen „PFAS Action Plan“, der die Regulierung von PFAS in mehreren Richtlinien und Verordnungen zum Ziel haben soll
- **Oktober:** Der Abfallwirtschaftsbetrieb Rastatt will die Entsorgungsanlage „Hintere Dollert“ in Oberweier erweitern. Ein Teil könnte dabei zur PFAS-Deponie werden
- **November:** Auch in Wintersdorf ist das Grundwasser belastet, Grund sind die Löschsäume vom Baden-Airpark
- **November:** Gründung der Bürgerinitiative Gaggenau Oberweier „Stop Deponie Oberweier“
- **Dezember:** Abfallwirtschaftsbetrieb Rastatt prüft Alternativ-Standorte für umstrittene PFAS-Mülldeponie in Gaggenau

2021

- **12. Januar:** In der Neufassung der europäischen Trinkwasserrichtlinie werden erstmalig Grenzwerte für PFAS in Trinkwasser festgelegt. Die neuen Regelungen zu PFAS umfassen zwei Optionen, einen Grenzwert für die Summe aus 20 PFAS-Einzelverbindungen in Höhe von 0,1 µg/l (Summe der PFAS) und einen Grenzwert in Höhe von 0,5 µg/l (PFAS gesamt). Die Trinkwasserrichtlinie muss bis 21. Januar 2023 in nationales Recht und

voraussichtlich auch in der deutschen Trinkwasserverordnung umgesetzt werden

- **24. März:** Der Gerichtstermin für die Zivilklage der Stadtwerke Rastatt gegen den Komposthändler aus Mittelbaden wird coronabedingt verschoben
- **16. April:** Der Komposthändler scheitert beim Verwaltungsgericht in Karlsruhe mit einem Eilantrag auf Unterlassung von Äußerungen des Umweltbundesamtes wegen „Verletzung ihres Ansehens als Ausprägung des Unternehmenspersönlichkeitsrechts und ihres Rechts am eingerichteten und ausgeübten Gewerbebetrieb“
- **20. April:** Das Landratsamt Rastatt hält an Plänen für PFAS-Deponie in Gaggenau fest
- **5. Mai:** Von 74 Hektar untersuchter Flächen in Ottersweier sind rund 16,4 Hektar unterschiedlich stark mit PFAS belastet
- **25. Juni:** Regierungspräsidentin Sylvia Felder informiert Abgeordnete und Hausspitzen über den aktuellen Bewirtschaftungsplan zur Wasser-rahmenrichtlinie, es „tobt“ ein Streit in der Region über die Berücksichtigung der PFAS in dem neuen Bewirtschaftungsplan der Wasserrahmenrichtlinie
- **28. Juni:** Das MLR legt aufgrund der europäischen TWI-Werte eine erste Beurteilungsgrundlage für die vier langkettigen PFAS-Verbindungen fest. Darin wird erstmalig eine lebensmittelrechtliche Beanstandungsgrenze für höher mit PFAS kontaminierte Lebensmittel eingeführt, die Übergangsweise solange gelten soll, bis ein gesetzlicher Grenzwert oder bundes- oder EU-einheitlich vereinbarte Managementmaßnahmen festgelegt werden
- **6. Juli:** Nach einem in Auftrag gegebenen Standortgutachten wird die Deponie in Gaggenau-Oberweier für die Errichtung eines möglichen PFAS-Monobereichs nicht weiter betrachtet (Platz 4 in der Rangfolge) (<https://www.awb-landkreis-rastatt.de/konzeptionen>)
- **Juli:** Das PFAS-Sanierungsprojekt in den Bußmatten wird genehmigt, nach vierjähriger Vorbereitungszeit kann die Umsetzung beginnen

- **Juli:** Weitere Detailuntersuchungen des Grundwassers werden an 66 Messstellen im Bühler Raum begonnen
- **August 2021:** 1188 Hektar Boden und 58 Quadratkilometer des oberflächennahen Grundwassers sind mit diversen PFAS belastet
- **1. Oktober 2021:** Der Staatssekretär des Umweltministeriums Baden-Württemberg Andre Baumann kommt in die Region

2) Kostentabelle

Kostenübersicht PFC - Stand 31.12.2020, erstellt durch die Stabsstelle PFC des Regierungspräsidiums Karlsruhe														
Kommunale Ebene (Land- und Stadtkreise) *	RP Karlsruhe	LUBW **	Umweltministerium	LTZ Augustenberg	Landesgesundheitsamt und Sozialministerium	Gesamtsumme								
	2.511.626 €	1.539.300 €	2.487.828 €	4.137.092 €	183.500 €	526.704 €	11.386.050 €							
Stadtkreis Baden-Baden - Untersuchungen von Boden/Wasser incl. Gutachten	837.537 €	Emissionsstudie Phasen I,II und III (Mittel UM)	130.000 €	PFC in Böden und Pflanzen landesweit und Methoden-	243.905 €	Projekt „Entwicklung EOF für Boden und weitere Feststoffmatrices“ für	170.000 €	Fortführung des bish. PFC-Projekts Landwirtschaft & Verbraucher-sicherheit	183.500 €	Projekt "Blutkontroll-untersuchungen auf PFC"	526.704 €			
Landkreis Rastatt - Untersuchungen von Boden/Wasser incl. Gutachten	1.206.000 €	PFC-Projekt Landwirtschaft und Verbrauchersicherheit I 2015 - 2017 (Mittel MLR)	526.000 €	Ökotoxikologie	87.800 €	Untersuchungen Grundwasser-Abreinigung Herberlingen	900.000 €							
Landkreis Karlsruhe - Analytik von Boden- und Grundwasser-	39.200 €	Versuchsanlagen zur Reinigung von Beregnungswasser (Mittel)	67.000 €	Kreislauf-wirtschaft und Precursor-Analytik	117.000 €	Kreislaufwirtschaft Abt. 2	10.000 €							
Landkreis Karlsruhe - Untersuchung Grundwasser & Boden RIMU Kompostwerk	20.811 €	PFC-Projekt Landwirtschaft und Verbrauchersicherheit II 2018 bis 2019 (Mittel)	537.400 €	Oberflächen-gewässer und Abwässer	759.000 €	Kooperationsprojekt „EOFplus“ (für den Zeitraum 1.8.2017 bis	510.000 €							
Stadtkreis Mannheim - Ingenieurleistungen inklusive Analytik	382.000 €	Projekt Tiefen-verlagerung PFC (Boden-schutzmittel UM)	41.000 €	Grundwasser	1.280.123 €	Forschungsvorhaben BWPLUS mit den Projekten FluorTech, PROSPect und SiWaPFC	1.657.900 €							
Ortenaukreis - Untersuchungen von Boden und Wasser	26.078 €	Lysimeterversuch in Kooperation mit dem LFU Bayern: Klein- und	147.100 €			Forschungsprojekt Nachweis PFAS-Immo (VEGAS)	438.270 €							
		Plotanlage im Praxistest PFC-Reinigung von Beregnungswasser für gätrn	90.800 €			Erstattung an Stadt Baden-Baden	450.922 €							

* Ohne Rückerstattungen durch das Land

** Einzelprojekte zu den jeweiligen Positionen siehe Erläuterung Seite 2

3) Forschungsvorhaben



Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Landesanstalt für Umwelt
Baden-Württemberg

PFC-Forschung in Baden-Württemberg

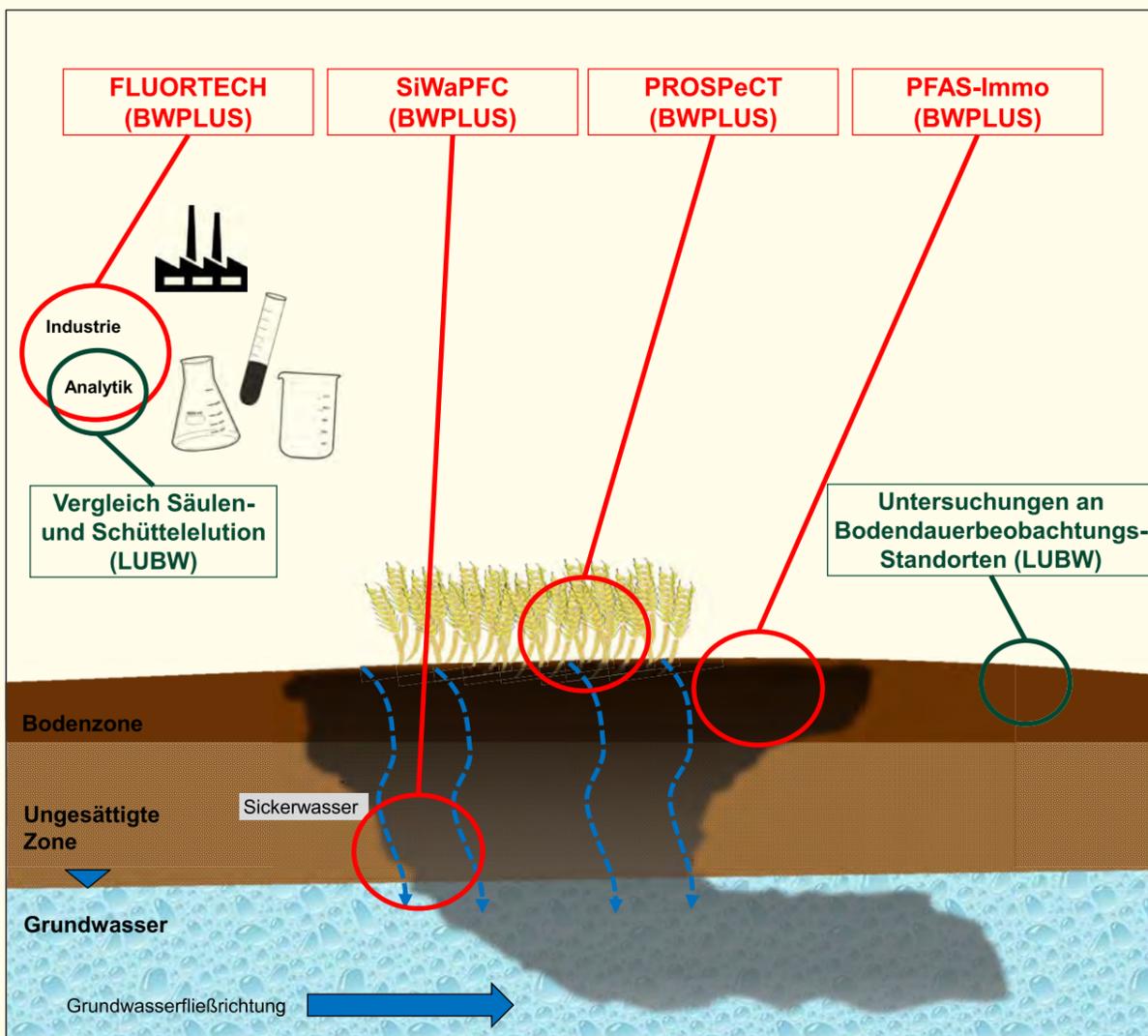
Projekte des Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BWPLUS) unter dem Schwerpunkt „Entwicklung von Grundlagen zum Umgang mit PFC-belasteten Flächen“ und aktuelle LUBW-Projekte werden durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft BW gefördert

**FLUORTECH
(BWPLUS)**

**SiWaPFC
(BWPLUS)**

**PROSPeCT
(BWPLUS)**

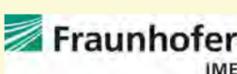
**PFAS-Immo
(BWPLUS)**



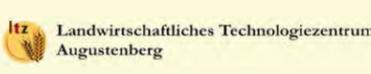
Redaktion und Präsentation durch die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg



Bundesinstitut für Risikobewertung



Fraunhofer
IME



Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg



UNIKASSEL
VERSITÄT

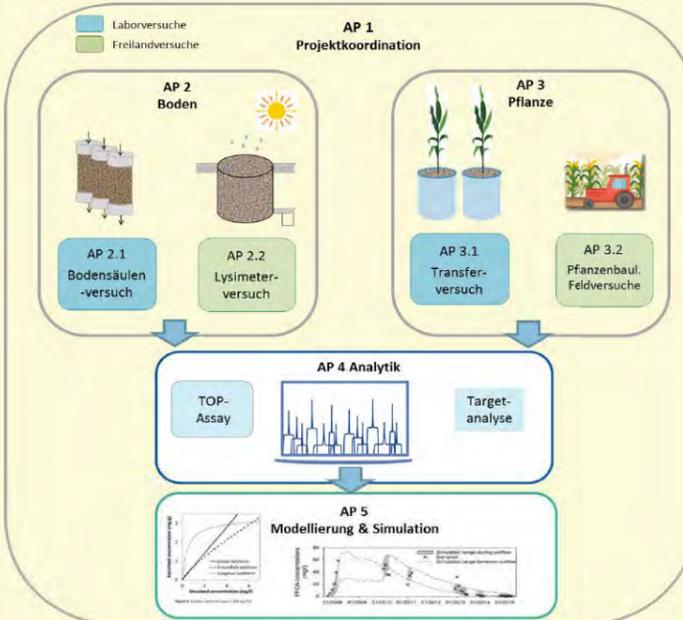


BWPLUS

PROSPeCT: Transport von PFC und Vorläuferverbindungen im Boden und die Aufnahme in Pflanzen

Sorptions- und Transferverhalten von PFC und ausgewählter Präkursoren im Wirkungspfad Boden-Pflanze für die Gefahrenabschätzung und -bewertung von PFC-Kontaminationen

Ziel des Forschungsprojektes PROSPeCT ist es, das Bindungs- und Transportverhalten von PFC einschließlich ausgewählter Vorläuferverbindungen (Präkursoren) im Boden sowie deren Aufnahme in die Nutzpflanze zu untersuchen. Dabei werden die Mechanismen der Aufnahme von PFC und Vorläuferverbindungen aus dem Boden in die Wurzel und deren Verteilung in verschiedene Pflanzenteile betrachtet.



[Quelle: BfR]



Bodenentnahme aus der Region Rastatt/Baden-Baden (Bild links) und Gefäßversuche mit Mais (Bild rechts)
[Quelle: BfR]



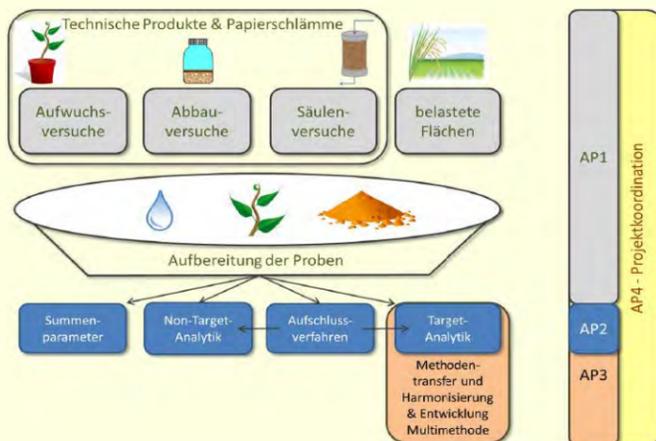
Auf Basis der in den Labor- und Feldversuchen erhobenen Daten wird ein Simulationsmodell erarbeitet mit dessen Hilfe das Umweltverhalten von PFC analysiert und vorhergesagt werden kann (Grafik links). Des Weiteren sollen Transferfaktoren ermittelt und Vorschläge für die Ableitung von Bewertungsmaßstäben (Bodenwerten) gemacht werden. Diese stellen für alle mit PFC kontaminierten Böden ein dringend erforderliches Instrument für den praktischen Vollzug dar.

Um die in Baden-Württemberg gegebenen Bodenbedingungen im Projekt möglichst nah abzubilden, werden neben einem gut charakterisierten Standardboden auch mit PFC kontaminierte Böden aus der Region Rastatt/Baden-Baden für die Labor- und Feldversuche verwendet. Vorteil ist dabei, dass ein Simulationsmodell erarbeitet werden kann, das die Belastungssituation in Baden-Württemberg abbildet.

FluorTECH: Transformation von PFC-Verbindungen aus technischen Produkten im Boden

Fluorierte Verbindungen aus technischen Produkten der Papierindustrie – Evaluierung von Transformation, Verlagerung und Bildungspotential durch modernste analytische Methoden

Ziel des Projekts ist eine Quellenzuordnung von PFC, die in kontaminierten Böden nachgewiesen wurden. Hierzu werden die Substanzmuster von technischen Produkten aus der Papierindustrie mit dem Substanzmuster der belasteten Böden verglichen. Modellhafte Untersuchungen zur Verlagerung und zur Transformation der in den Produkten enthaltenen Stoffe ermöglichen einen Abgleich mit den in der Natur in den letzten Jahren abgelaufenen Prozessen. Es wird eine Vielzahl von Verbindungen untersucht, die infolge der Freisetzung aus Materialien oder der Transformation von Vorläufersubstanzen auftreten können. Zudem wird durch modernste Analysetechniken geprüft, ob bisher unbekannte oder nicht beachtete Verbindungen identifiziert werden können. Durch die Untersuchung von Boden, Pflanzen und Sickerwasser mittels PFC-Summenparametern wird die Verlagerung von fluorierten Verbindungen zwischen diesen Kompartimenten untersucht.



Überblick über die Arbeitspakete im Projekt FluorTECH [Quelle: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser]

Arbeitspaket 1: Laborversuche mit technischen Produkten aus der Papierindustrie
 Durch Laborversuche mit Materialien, die in der Vergangenheit in der Papierindustrie eingesetzt wurden, sollen verschiedene Vorgänge in der Natur abgebildet werden. Zum Beispiel die Alterung der Produkte, das Auslaugen von Substanzen sowie der Abbau und die Verlagerung von Vorläufersubstanzen. Der Vergleich mit Bodenproben aus belasteten Freilandflächen dient dazu, Substanzmuster zu erkennen und Rückschlüsse auf Art und Zeitpunkt der Kontamination zu ziehen.

Arbeitspaket 2: Quantifizierung, Identifizierung sowie Bestimmung des Freisetzungspotentials von PFAS in Labor- und Umweltproben
 Durch die Untersuchung von Boden, Pflanzen und Sickerwasser wird die Verlagerung von fluorierten Verbindungen zwischen diesen Kompartimenten untersucht. Zum Einsatz kommen verschiedene Aufschlussverfahren, Summenparameter, Target- und Non-Target-Analytik. Die Menge der fluorierten Verbindungen soll quantifiziert werden, dabei soll auch der „nicht-extrahierbare“ Organofluor-Anteil berücksichtigt werden.

Arbeitspaket 3: Methodenentwicklung
 Vergleichsuntersuchungen verschiedener Labore leisten einen wichtigen Beitrag zur Qualitätssicherung der Analytik. In die Vergleichsuntersuchungen werden sowohl externe Labore als auch Methoden einbezogen, die im Rahmen anderer Projekte entwickelt wurden. Durch die Auswertung der erhaltenen Ergebnisse sind wichtige Aussagen zu Qualität und Vergleichbarkeit von Analyseergebnissen möglich.



Säulenversuch im Labor (Bild links) und Aufwuchsversuche (Bild rechts) [Quelle: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser]

Bestimmung von PFC in Bodenproben

- Ein Methodenvergleich -

Zur Bestimmung und Charakterisierung der Schadstoffbelastung von Böden stehen genormte Verfahren zur Verfügung. Bei der Bestimmung des aus Böden auswaschbaren Schadstoff-Anteils sind prinzipiell zwei verschiedene normierte Verfahren zulässig:

2:1-Schüttelverfahren



Überkopfschüttler, welcher für das Schüttelverfahren verwendet wird [Quelle: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser]

Säulenperkolationsverfahren



Aufbau eines Säulenperkolationsverfahrens im Labor [Quelle: TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser]

Beide Verfahren sind bereits für verschiedene Schadstoffgruppen hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Messergebnisse validiert worden. Für die Gruppe der PFC stand diese Überprüfung aus und wurde von der LUBW in Zusammenarbeit mit dem Technologiezentrum Wasser des DVGW (TZW) durchgeführt.

Die Ergebnisse des Methodenvergleichs zeigen:

- Für **PFC-belastete** Bodenproben liefern beide Verfahren Ergebnisse, die zu einer übereinstimmenden Bewertung führen.
- Beide Verfahren sind anwendbar.
- Bei **Bodenproben von „Hintergrundstandorten“** mit PFC-Gehalten im Spurenbereich ergeben sich verfahrensbedingte Abweichungen.
- Für eine Methodenempfehlung sind noch weitere Untersuchungen erforderlich.

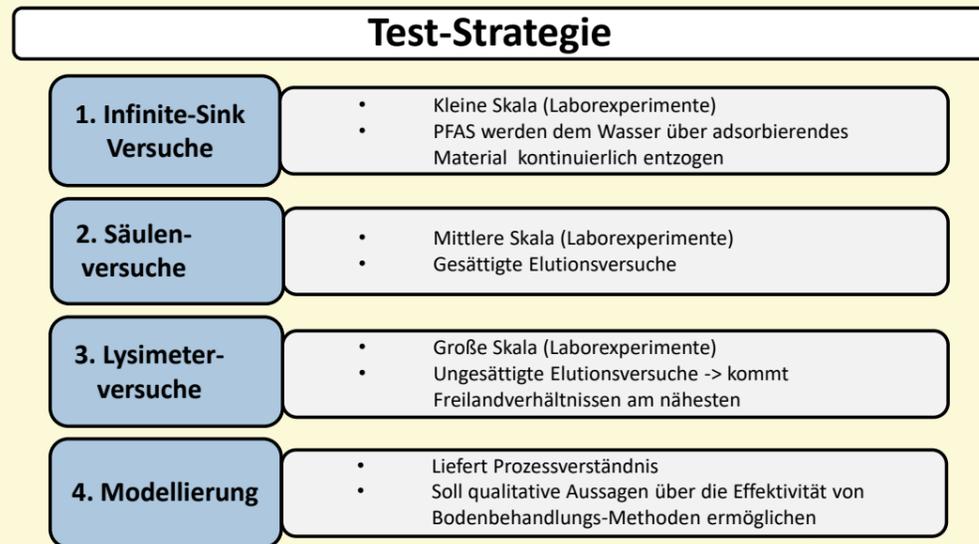
Die LUBW berät die Behörden des Landes u. a. bei Fragen zur Bewertung von Probenahme- und Untersuchungstechniken sowie zur Validität und Bewertung von Messergebnissen.



PFAS-Immo: Vorgehensweise zum Nachweis von Immobilisierungsmöglichkeiten von PFC im Boden

Entwicklung einer Vorgehensweise zum Nachweis der PFC-Immobilisierung für konkrete Immobilisierungsansätze

Ansätze zur Sanierung und Umlagerung von PFC-belastetem Boden haben sich als in der Fläche nicht umsetzbar erwiesen. Daher werden Möglichkeiten geprüft, die PFC in den Böden zu fixieren, um zumindest einzelne Flächen weiterhin nutzen zu können. Im Rahmen des Projekts untersuchen die Projektbeteiligten VEGAS und TZW verschiedene Lösungsansätze, um damit ein Verfahren zur experimentellen Überprüfung von Immobilisierungsmaßnahmen für PFC zu entwickeln. Hierfür werden Bodenproben in Experimenten unterschiedlichen Umfangs (Skalen) und unter verschiedenen Bedingungen untersucht. Mittels mathematischer Modellierung werden offene Fragen im Prozessverständnis geklärt.



Bodenprobenentnahme aus dem Raum Rastatt (Bild links) und experimentelle Komponenten der Test-Strategie im Labor: Säulenversuch (Bild Mitte) und Lysimeterversuch (Bild rechts)
[Quelle: VEGAS]

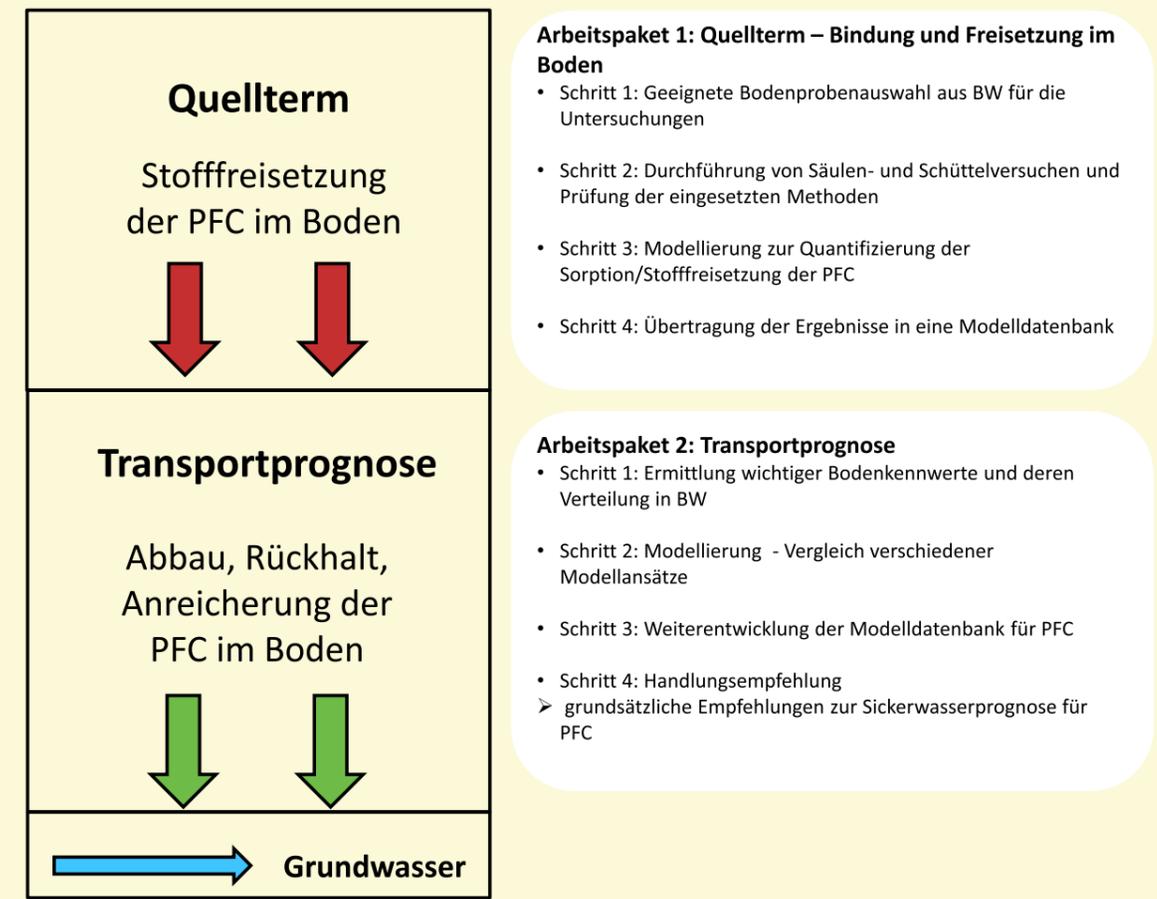


SiWaPFC: Verlagerung von PFC aus dem Boden in das Grundwasser

Antizipierende Sickerwasserprognose für bewertungsrelevante PFC

PFC in Böden können mit dem Sickerwasser in die Tiefe verlagert werden und so eine Verunreinigung des Grundwassers verursachen. Vor diesem Hintergrund soll die Universität Tübingen als Projektnehmer im laufenden BWPLUS-Projekt „SiWaPFC“ mit Hilfe von Elutionstests dazu beitragen, das Langzeitverhalten ausgewählter PFC auf kontaminierten Flächen künftig besser abschätzen zu können. Der Fokus der Untersuchungen liegt v. a. auf dem Freisetzungsverhalten und der Weiterentwicklung der Bewertungsmethoden für PFC im Boden.

Das Projekt ist in einen zweistufigen Ansatz unterteilt:



Durch diese Untersuchungen sollen Prognosen zu PFC-Konzentrationen im Sickerwasser sowie Handlungsanweisungen für die zukünftige Praxis ermöglicht werden.

4) Abkürzungen

BeMiKo:	Bewirtschaftungs-Minimierungskonzept	PFNA:	Perfluorononansäure
BfR:	Bundesinstitut für Risikobewertung	PFOA:	Perfluorooctansäure
BMU:	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit	PFOS:	Perfluorooctansulfonsäure
BNN:	Badische Neueste Nachrichten	POP:	Persistente organische Schadstoffe (persistent organic pollutants)
BUW-Werte:	Beurteilungswerte	REACH:	REACH steht für Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe
BVL:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit	RP Ka:	Regierungspräsidium Karlsruhe
CLP:	Classification, Labelling and Packaging	SVHC:	Besonders besorgniserregende Stoffe (substances of very high concern)
EFSA:	Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde	TDI-Werte:	Tolerable daily intake-Werte
EOF:	extrahierbares organisch gebundenes Fluor	TOP-Assay:	total oxidierbare Precursor
GFS-Werte:	Geringfügigkeitsschwellenwerte	TWI-Werte:	Tolerable weekly intake-Werte
GW:	Grundwasser	UBA:	Umweltbundesamt
HBM-II-Werte:	Human-Biomonitoring-II Werte	VEM:	Vor-Ernte-Monitoring
LRA (Rastatt):	Landratsamt Rastatt		
LTZ Augustenberg:	Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg		
MLR:	Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg		
PFAS:	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen		
PFC:	Per- und polyfluorierte Chemikalien		
PFHxA:	Perfluorhexansäure		
PFHxS:	Perfluorhexansulfonsäure		

5) Definitionen & Erklärungen

Es gibt für die PFAS eine verwirrende Ansammlung an Werten:

- Grundwasser/Sickerwasser: dort gelten Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS), die diejenige Konzentration an PFAS im Grundwasser definieren, bis zu der keine relevanten schädlichen Wirkungen für Mensch und Umwelt auftreten können. Im August 2018 hat das Umweltministerium Ba-Wü GFS-Werte für sieben PFAS und vorläufige GFS-Werte für weitere sieben PFAS festgelegt.
- Quotientensumme (QS): Zur Berechnung der QS bildet man die Quotienten aus der gemessenen PFAS-Konzentration und zugehörigem, stoffspezifischem GFS-Wert und summiert die Werte. Die QS wird ausschließlich aus den PFAS gebildet, für die GFS-Werte vorliegen, die Verwendung des Berechnungswassers hängt von dem QS ab und ist genau geregelt.
- Oberflächenwasser: In Mittelbaden werden hier die „Vorläufigen GFS-Werte für PFC für das Grundwasser und Sickerwasser aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten“ auch für Oberflächengewässer als Orientierung herangezogen.
- Trinkwasser: Seit dem 12. Januar 2021 sind in der Neufassung der europäischen Trinkwasserrichtlinie (Europäische Union) erstmalig Grenzwerte für PFAS in Trinkwasser festgelegt. Die neuen Regelungen zu PFAS umfassen zwei Optionen, einen Grenzwert für die Summe aus 20 PFAS-Einzelverbindungen in Höhe von 0,1 µg/l (Summe der PFAS) und einen Grenzwert in Höhe von 0,5 µg/l (PFAS gesamt). Die Trinkwasserrichtlinie muss bis 21. Januar 2023 in nationales Recht und voraussichtlich auch in der deutschen Trinkwasserverordnung umgesetzt werden.
- Lebensmittel: Bislang gibt es keine Grenzwerte für PFAS in Lebensmitteln. In Ba-Wü gelten die vom MLR festgelegten Beurteilungswerte.
- Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat sogenannte TWI-Werte festgelegt, die die wöchentlichen Dosen angeben, die bei einer lebenslangen Aufnahme keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen beim Menschen

erwarten lassen. Bis 2018 sprach man noch von TDI-Werten (tolerable daily intake), umgerechnet auf die TWI-Werte waren für PFOA 10.050 Nanogramm /pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche erlaubt , für PFOS 1.050 Nanogramm /pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche.

- Ab 2018 hat die EFSA die TWI-Werte aufgrund neuer Erkenntnisse drastisch abgesenkt: auf 6 Nanogramm PFOA / pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche und 13 Nanogramm PFOS/ pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche.
- Mitte September 2020 wurden diese Werte von der EFSA auf vier PFAS erweitert: Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorooctansulfonat (PFOS), Perfluorononansäure (PFNA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) und weiter verschärft, denn die vier werden nun als Gruppe reguliert und die wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche soll nicht überschritten werden.
- Menschliche Gesundheit: Dort gibt es die HBM-Werte, die Human-Biomonitoring-Werte, die sich auf die Konzentration von PFOA und PFOS im Blut beziehen. Es gibt dort zwei Festlegungen:
 - Der HBM-I-Wert entspricht der Konzentration, bei deren Unterschreitung nach aktuellem Stand der Bewertung nicht mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist und sich somit kein Handlungsbedarf ergibt. Das sind 2 ng PFOA / ml Blutplasma und 5 ng PFOS / ml Blutplasma.
 - Der HBM-II-Wert entspricht der Konzentration eines Stoffes in einem Körpermedium, bei deren Überschreitung eine für die Betroffenen als relevant anzusehende gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist, so dass akuter Handlungsbedarf zur Reduktion der Belastung besteht und eine umweltmedizinische Betreuung/Beratung zu veranlassen ist. Er beträgt 10 Nanogramm (ng) PFOA / ml Blutplasma und 20 ng PFOS / ml Blutplasma. Für Frauen im gebärfähigen Alter gelten niedrigere Konzentrationen, da die PFAS plazentagängig sind und Auswirkungen auf den Fötus haben können. Der HBM-II-Wert für diese Gruppe beträgt 5 ng PFOA / ml Blutplasma sowie 10 ng PFOS / ml Blutplasma (entspricht 10 µg PFOA / Liter Blutplasma).

- Grenzwerte : 100 Mikrogramm PFOA und PFOS (Summe) pro Kilogramm Trockensubstanz als Grenzwert für Klärschlämme und in der Düngemittelverordnung in der Bioabfallverordnung, für Papierschlämme oder Futtermittel gibt es keine Grenzwerte.

6) Internet-Links:

<https://www.landkreis-rastatt.de/,Lde/PFC.html>

<https://rp.baden-wuerttemberg.de/rpk/abt5/ref541/pfc/>

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/uba_sp_pfas_web_0.pdf

<https://www.bmu.de/faqs/per-und-polyfluorierte-chemikalien-pfas/>

https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_per__und_polyfluorierten_alkylsubstanzen__pfas_-242936.html

<https://www.foodpackagingforum.org/news/zurich-statement-on-pfas>

[https://bnn.de/mittelbaden/baden-baden/pfc-mittelbaden-eine-dokumentation-hier-findet-man-einen-Einblick-in-die-Anfänge-und-Konsequenzen-der-PFC-Belastung-\(2016\)](https://bnn.de/mittelbaden/baden-baden/pfc-mittelbaden-eine-dokumentation-hier-findet-man-einen-Einblick-in-die-Anfänge-und-Konsequenzen-der-PFC-Belastung-(2016))

<https://wmk-blog.de/2021/07/02/per-und-polyfluorierte-chemikalien-fluch-oder-segen-der-modernen-zeit/>

Nachweise Fotos und Abbildungen:

Titelbild und Rückseite: Rainer Deible
Fotos ganze Seiten: Klatt / Klüber

Arcadis (Arc)
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU)
European Environmental Agency EEA (Eur)
Hurst, Oliver (Hur)
Klatt (Kla)
Krause-Dimmock, Christiane (Dim)
Landratsamt Rastatt (LRA)

Lang, Johannes, Karupelv Valley Project (Lan)
LTZ Augustenberg (LTZ)
Pressefoto Union Invest (Uni)
Sensatec (Sen)
Stabsstelle PFC (Sta)
Stadt Bühl (Büh)
Stadtwerke Rastatt, Nele Kast-Wunsch (Wun)
Umweltbundesamt (Uba)
Umweltbundesamt Eva Fetter (Fet)
Vaude Chris Laue (Vau)
Züblin Umwelttechnik GmbH (Züb)

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 Autorin. Sie wird dann gegebenenfalls den Kontakt zum Urheber oder Nutzungsberechtigten herstellen.

Haftungsausschluss:

Sämtliche Informationen sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt. Dennoch wird keine Gewähr für Aktualität, Vollständigkeit, Korrektheit und Qualität der bereitgestellten Informationen übernommen. Haftungsansprüche gegen die Autorin sind grundsätzlich ausgeschlossen, soweit seitens der Autorin keine nachweislich vorsätzliches oder fahrlässiges Verhalten vorliegt.

Die Broschüre enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte wir keinen Einfluss haben. Deshalb können wir für diese fremden Inhalte auch keine Gewähr übernehmen. Für die Inhalte der verlinkten Seiten ist stets der jeweilige Anbieter oder Betreiber der Seiten verantwortlich. Die verlinkten Seiten wurden zum Zeitpunkt der Verlinkung auf mögliche Rechtsverstöße überprüft. Rechtswidrige Inhalte waren zum Zeitpunkt der Verlinkung nicht erkennbar. Eine permanente inhaltliche Kontrolle der verlinkten Seiten ist jedoch ohne konkrete Anhaltspunkte einer Rechtsverletzung nicht zumutbar. Bei Bekanntwerden von Rechtsverletzungen werden wir derartige Links umgehend entfernen.

7) Über die Autorin:

Ich bin Diplom-Biologin und freiberufliche Wissenschaftsjournalistin mit den Schwerpunkten Umwelt und Nachhaltigkeit, außerdem Lehrbeauftragte für den Bachelorstudiengang Wissenschaftskommunikation am KIT und schreibe auch für die Online-Plattform Grüner Journalismus der TU Darmstadt.

Ich lebe inmitten des großflächigen PFAS-Skandals in Mittelbaden mit all seinen Problemen, Schwierigkeiten und der bislang vergeblichen Suche nach der einen allumfassenden Lösung. Seit nunmehr sieben Jahren liegt mein besonderes Augenmerk deshalb auf den PFAS im Allgemeinen und den Folgen und Konsequenzen im Speziellen. Bei den Recherchen dazu wurde ich durch ein Umweltstipendium des Netzwerk Recherche und der Olin gGmbH unterstützt.

Meine Artikel darüber erscheinen regelmäßig in den regionalen Badischen Neuesten Nachrichten (BNN), in überregionalen Zeitungen (Kontext, Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, taz), als Fachbeiträge im Spektrum der Wissenschaft - Die Woche und auch als Buchbeiträge in den Heimatbüchern des Landkreises Rastatt. Und auch in „Sachen PFAS“ gilt: Je mehr man fragt und sucht, desto mehr findet man auch. Deshalb habe ich meinen Fokus in der letzten Zeit um den allgegenwärtigen Einsatz dieser globalen Umweltgifte und die generationenübergreifenden Folgen davon erweitert.

Auszeichnung: Lokaljournalisten-Wettbewerb Konrad-Adenauer-Stiftung, 3. Platz, (2019), gemeinsam mit den Kollegen Markus Pöhlking und Julia Weller (PFC - ein Umweltskandal und seine Hintergründe, Badische Neueste Nachrichten).

Kontakt:
Mobil: 0049/174/6201070
E-Mail: pfaswelt@gmail.com
<https://pfas-dilemma.info/>

8) Impressum

Text:
Patricia Klatt
c/o Rappenstraße 12
76437 Rastatt
Tel. mobil: 0049/174/6201070
E-Mail: pfaswelt@gmail.com
<https://pfas-dilemma.info/>

Layout:
Peter Klüber Medien
Schönwasen 1
79348 Freiamt
Tel.: +49(0)7645/913011
E-Mail: info@klueber-medien.de
<http://www.klueber-medien.de>

Titel und Logo:
Wiebke Becker
Bussardstr. 73
82194 Gröbenzell - Germany
Tel.: +49 (0)8142-5703 77E-
Mail: becker.designportal@gmx.de
<https://www.becker-designportal.de/>

Verantwortlich für den Inhalt gem § 18 Abs 2 Medienstaatsvertrag
Patricia Klatt

Die Broschüre steht auf der Seite pfas-dilemma.info zum freien Download zur Verfügung.



PFAS/PFC in Mittelbaden

Globale Umweltgifte
werden zum regionalen Problem