

Das Magazin des
Umweltbundesamtes
1/2020

SCHWER PUNKT

PFAS

Gekommen,
um zu bleiben.



**Dirk Messner, Präsident des
Umweltbundesamtes**

Liebe Leserinnen und Leser,

unzählige Tonnen von Chemikalien aus Industrie und Konsum landen jährlich in unseren Seen und Bächen, auf unseren Feldern oder werden in die Atmosphäre ausgestoßen. Von dort finden sie häufig auch den Weg zu uns – über Lebensmittel oder über die Luft, die wir atmen.

Diese Chemikalien greifen oft in Ökosysteme ein und können Pflanzen, Tiere und Menschen schädigen. Und einige bleiben für sehr lange Zeit in der Umwelt. Ein Beispiel sind die per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen, kurz PFAS. Diese Stoffe, von denen wir über 4.700 Einzelsubstanzen kennen, sind (fast) unzerstörbar und werden über Luft und Wasser rund um die Erde transportiert. Wir finden sie sogar in Eisbären und Pinguinen, die weit weg von unserer menschlichen Zivilisation leben.

Wir meinen, es ist an der Zeit, dem entgegenzutreten. Das Umweltbundesamt bemüht sich gemeinsam mit anderen Institutionen darum, dass die PFAS-Stoffe aus Vorsorgegründen in der EU verboten, bzw. nur für wirklich zwingend notwendige Verwendungen zugelassen werden. Das ist ein langer Weg, aber wir hoffen, dem Eintrag dieser sogenannten Ewigkeitschemikalien in die Umwelt in absehbarer Zeit Grenzen zu setzen.

Seit März hat die Covid-19-Pandemie Deutschland und viele andere Länder fest im Griff – und von einem Normalzustand sind wir weit entfernt. Wie wird es weitergehen? Welche Auswirkungen hat die Krise auf die Umwelt und das Klima? Das Umweltbundesamt hat Vorschläge gemacht, wie Deutschland und Europa die Bekämpfung der Folgen der Pandemie zum Sprungbrett für den Übergang zu einer zukunftsfähigen Wirtschaft und Gesellschaft nutzen können. Einige Streiflichter dazu finden Sie ebenfalls in diesem Heft.

Liebe Leserinnen und Leser,

seit Anfang des Jahres leite ich das Umweltbundesamt. Es ist für mich eine große und spannende Herausforderung. Wie ich die ersten Monate empfunden habe und was ich vorhabe, lesen Sie im Interview am Ende dieses Hefts. Ich freue mich mit den Mitarbeitenden im Amt in Dessau-Roßlau, in Berlin und an allen anderen Standorten des UBA die vor uns liegenden Herausforderungen der nächsten Dekade in der Umwelt-, Klima- und Nachhaltigkeitspolitik anzugehen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!
Ihr

Dirk Messner

6
PFAS –
unsere ewigen
Begleiter



12
Verwendungen

14
Bestandsauf-
nahme: PFAS
in Mensch
und Umwelt

THEMA

20
Arktis

24
PFAS-Hotspots in
Deutschland



26
PFAS –
Verbreitung
über Luft,
Wasser und
Boden



28
So sind PFAS
bislang reguliert



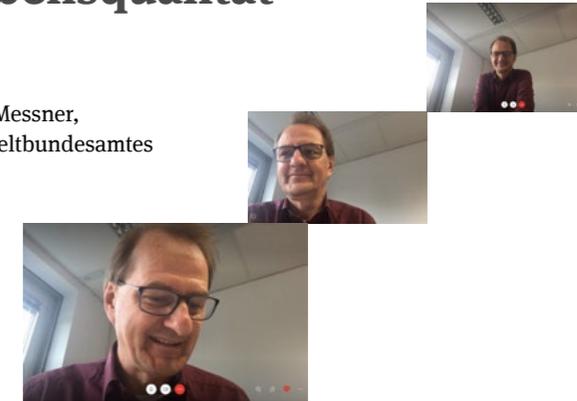
30
Diese Werte
gelten für PFAS
in Mensch und
Umwelt

34
So können wir
Mensch und
Umwelt auch in
Zukunft vor PFAS
schützen

36
Das Umweltbundesamt

38
„Wir müssen zeigen,
dass Umwelt- und
Klimaschutz auch
mehr Lebensqualität
bringt.“

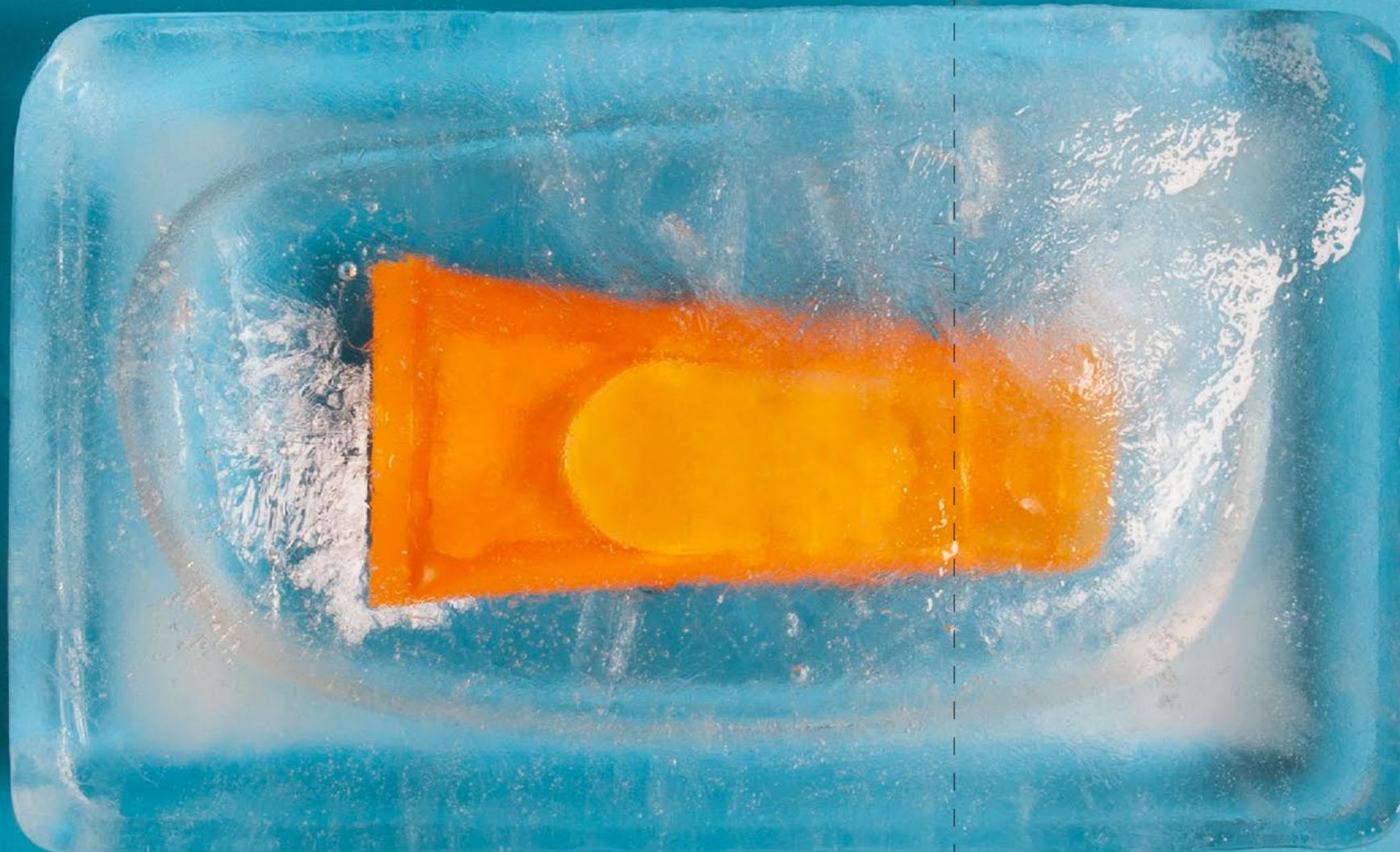
Interview mit Dirk Messner,
Präsident des Umweltbundesamtes



42
Corona und
die Umwelt

44
Nachhaltig aus
der Corona-Krise





PFAS – unsere ewigen Begleiter

**Wasserabweisend,
schmutzabweisend,
fettabweisend – das sind
die Haupteigenschaften
einer Chemikaliengruppe,
die mit PFC oder PFAS
abgekürzt wird.**

Man findet sie in zahllosen Produkten, von der Outdoorjacke über die Teflonpfanne bis hin zu Feuerlöschschäumen. PFC steht für per- und polyfluorierte Chemikalien. Ein anderer Name ist PFAS – per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen. Diese Stoffgruppe umfasst mittlerweile mehr als 4.700 verschiedene Stoffe.

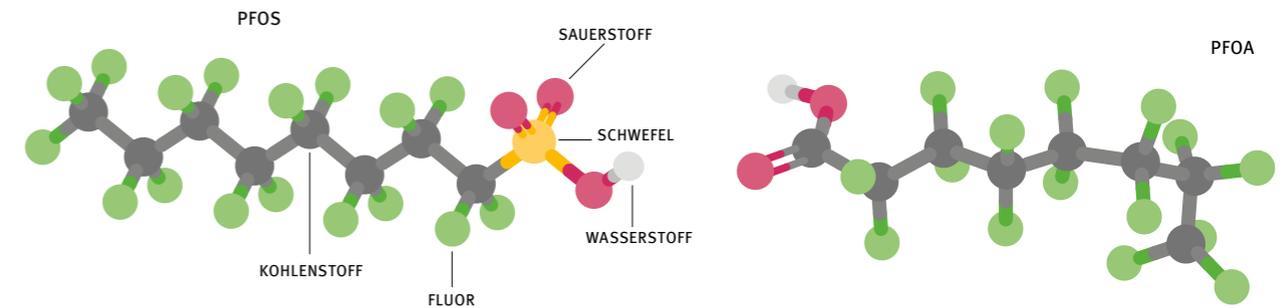
Da PFAS so vielfältig verwendet werden, gibt es auch viele Wege, wie sie in die Umwelt gelangen können: Bei der Herstellung der Chemikalien selbst, ihrer Weiterverarbeitung zu Erzeugnissen, beim Gebrauch der Produkte und dann bei der Entsorgung.

PFAS werden weltweit verwendet. PFAS können sich über die Luft, Flüsse und Meere bis in entlegene Gebiete wie die Arktis verteilen. Das Problem: Sie sind kaum abbaubar und bleiben daher für einen sehr langen Zeitraum in der Umwelt. Einige PFAS reichern sich in Tieren, Pflanzen und im Menschen an und wirken zudem gesundheitsschädigend.

Was sind PFAS?

Chemisch sind PFAS im weiteren Sinn organische Verbindungen verschiedener Kettenlängen, bei denen die Wasserstoffatome durch Fluor- atome ersetzt sind – vollständig (perfluoriert) oder teilweise (polyfluoriert). In engeren Sinn bezeichnet PFAS fluorierte organische Verbindungen mit einer funktionellen Gruppe wie einer Säure- oder einer Alkoholgruppe. Diese werden in der vorliegenden Veröffentlichung vor allem betrachtet. Die bekanntesten Vertreter sind PFOS (Perfluoroktansulfonsäure) und PFOA (Perfluoroktansäure). Sie werden bereits seit den 1950er Jahren hergestellt und verwendet. Zu den beiden Stoffen liegen am meisten toxikologische und andere wissenschaftliche Informationen vor.

Seit einiger Zeit werden vermehrt andere PFAS verwendet. Dazu gehören polyfluorierte Stoffe, die auch Vorläuferverbindungen oder Präkursoren genannt werden, weil sie in der Umwelt zu den stabilen perfluorierten PFAS umgewandelt werden. Sie stellen den größten Teil der PFAS dar. PFAS der neuesten Generation sind z. B. ADONA und GenX, sogenannte Perfluorether, bei denen die fluorierte Kohlenstoffkette Brücken aus Sauerstoffatomen enthält. Daneben gibt es PFAS, die neben Fluor auch Chloratome in Ihrer Struktur enthalten. Über die meisten neueren PFAS haben Behörden und Wissenschaftler kaum Informationen zu den genauen chemischen Strukturen, zu den Verwendungen, zum Verhalten der Stoffe in der Umwelt und zu den Wirkungen auf Mensch und Umwelt.



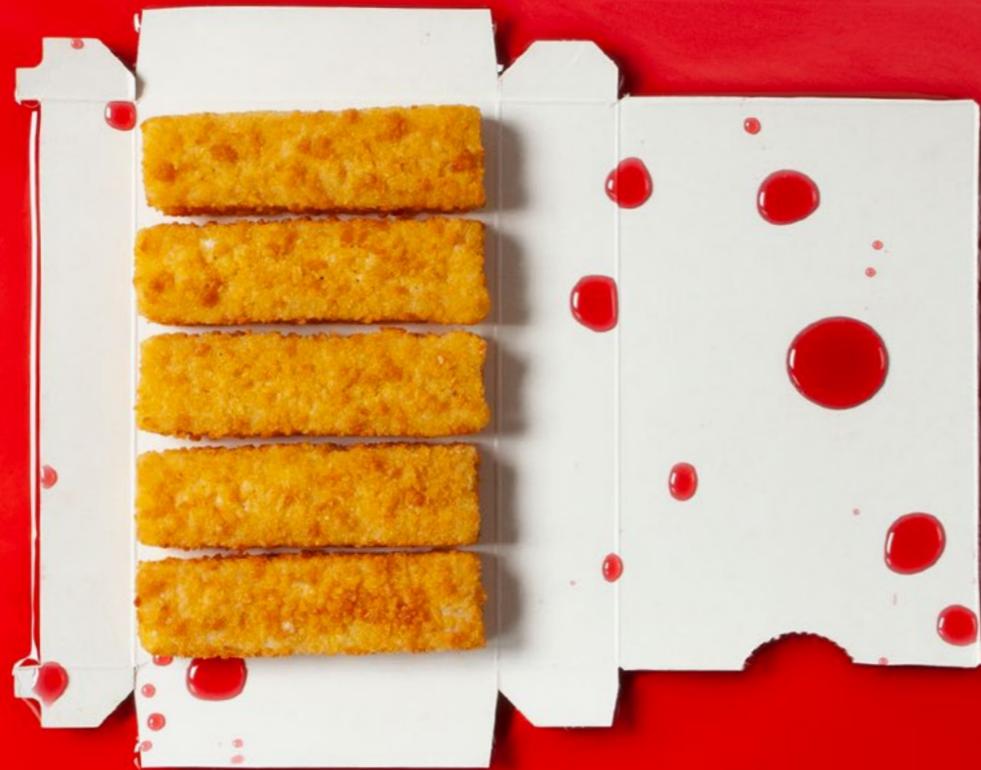
Polymere

Bestimmte PFAS werden zur Fluorpolymerherstellung eingesetzt, wie z. B. Polytetrafluorethylen (PTFE). Fluorpolymere werden in diversen Produkten verwendet, um entweder Reibungswiderstände (z. B. als Beschichtungen in Automobilen und Flugzeugen, in Druckerfarben, Wachsen und Schmierstoffen) oder Anhaftungen (z. B. bei Kochgeschirr) zu verringern. PTFE wird zudem häufig als wasserdichte und atmungsaktive Membran in Wetterschutzkleidung eingesetzt.

In Verbraucherprodukten sind oftmals noch andere Polymere enthalten, die auf Vorläuferverbindungen basieren, z. B. polyfluorierte

Acrylate. Die Anwendungen sind ebenfalls vielfältig und reichen von Textilien, Teppichen, fettabweisenden Lebensmittelverpackungen, hin zu Farben und Imprägnierungen von Holz und Fliesen.

PFAS sind nur zu ca. 98% fest am Polymer gebunden. Die freien PFAS-Moleküle im Polymer werden während der Lebensphase des Artikels/Verbraucherproduktes in Luft oder Wasser emittiert. Außerdem weisen Studien darauf hin, dass diese Polymere ebenfalls im Laufe der Zeit abgebaut werden und PFAS freisetzen. Auch Spuren von PFAS, die sich in Fluorpolymeren nachweisen lassen, werden durch den Gebrauch der beschichteten Produkte in die Umwelt eingetragen.



Warum sind PFAS in der Umwelt ein so großes Problem?

Um die (Atom-)Bindung zwischen Kohlenstoff und Fluor zu trennen, wird sehr viel Energie benötigt. Daher sind PFAS so langlebig. Erst bei einer Hochtemperaturbehandlung und langen Verweilzeiten, wie sie in Abfallverbrennungsanlagen möglich ist, können PFAS-Moleküle vollständig zerstört werden. Das heißt auch: In der Umwelt werden PFAS nicht abgebaut. Weder Bakterien noch Wasser, Luft, oder Licht können diese Moleküle vollständig abbauen. Landen PFAS einmal in der Umwelt, verteilen sie sich etwa im Wasser und Sediment – und bleiben dort für sehr lange Zeit.

Einige PFAS reichern sich in Organismen und entlang der Nahrungsketten an und können auch schädlich für Menschen sein. Andere PFAS sind sehr mobil in Wasser und Boden; sie lösen sich gut im Wasser, werden im Boden kaum zurückgehalten und erreichen daher schnell das Grundwasser.

Im menschlichen Körper können manche PFAS an Proteine in Blut, Leber und Niere binden. Im Vergleich zu anderen Chemikalien werden einige PFAS sehr langsam ausgeschieden und können sich deshalb im Körper anreichern. Besonders kritisch ist auch die Weitergabe einiger PFAS von der Mutter zum Kind während der Schwangerschaft und Stillzeit. Erhöhte Konzentrationen von PFOA und PFOS im menschlichen Blut können Wirkungen von Impfungen vermindern, die Neigung zu Infekten erhöhen, zu erhöhten Cholesterinwerten führen und bei Nachkommen ein verringertes Geburtsgewicht zur Folge haben.

Wie gelangen PFAS in Umwelt und Mensch?

PFAS werden über verschiedene Pfade in die Umwelt eingetragen. Durch die Abluft von Industriebetrieben können PFAS in umliegende Böden und Gewässer verlagert werden. PFAS können auch an Partikel anhaften und so über weite Strecken in der Luft bis in entlegene Gebiete transportiert werden. Man findet PFAS daher auch in den Polargebieten und alpinen Seen, weit weg von industrieller Produktion und menschlichen Siedlungen. Über Regen und Schnee gelangen PFAS aus der Luft wiederum in Boden und Oberflächengewässer.

PFAS verteilen sich in der Innenraumluft durch Verflüchtigung aus Erzeugnissen, zum Beispiel aus Imprägniersprays. Ausdünstungen aus schmutzabweisend behandelten Teppichen oder Heimtextilien haben PFAS-Gehalte in Innenräumen zur Folge.

PFAS gelangen über das häusliche und gewerbliche Abwasser in Kläranlagen. Dort werden Vorläuferverbindungen teilweise in die langlebigen PFAS transformiert. Einige PFAS werden über das behandelte Abwasser in Oberflächengewässer eingetragen. Andere PFAS verbleiben im Klärschlamm. Wird dieser Klärschlamm zum Beispiel als Dünger in der Landwirtschaft genutzt, sickern die Chemikalien über die Zeit ins Grundwasser. Kommunale Klärschlämme werden jedoch immer weniger so verwertet, dass sie z. B. als Dünger auf die Böden kommen.

PFAS werden über spezifische Verwendungen z. B. in Feuerlöschschäumen direkt in Böden und Gewässer eingebracht. Mit der Aufnahme von PFAS aus verunreinigten Böden und Wasser in Pflanzen und der Anreicherung in Fischen werden diese Stoffe auch in die menschliche Nahrungskette aufgenommen.

Der Mensch nimmt PFAS somit aus der Umwelt über Lebensmittel oder die Luft auf.



In der Umwelt werden PFAS nicht abgebaut.

Verwendungen



Textilien

In der Textil- und Lederindustrie werden PFAS in atmungsaktiven Membranen sowie schmutz-, öl- und wasserabweisenden Ausrüstungen eingesetzt. Sie werden u. a. für die Herstellung von Outdoorbekleidung, Schuhen, Arbeitskleidung, Teppichen und Heimtextilien verwendet. Auch Imprägniermittel für Bekleidung und Schuhe enthalten oft PFAS. Die Membranen (z. B. Goretex) bestehen aus Polytetrafluorethylen (PTFE), das mit bestimmten PFAS (z. B. PFOA) hergestellt wird.

Um eine wasserabweisende Wirkung zu erzielen, gibt es Alternativen zu PFAS z. B. Paraffin- und Siloxane, modifizierte Melaminharze oder Polyurethane. Inzwischen verzichten verschiedene Hersteller von Outdoorbekleidung bereits auf den Einsatz von PFAS. Verbraucherinnen und Verbraucher finden diese Alternativen daher auch im Handel.

Das Umweltbundesamt rät zum Kauf von PFAS-freien Textilien und Schuhen, da die extremen Funktionen für den Alltagsgebrauch nicht notwendig sind. Auch die Umweltsiegel GOTS und der Blaue Engel für Textilien schließen den Einsatz von PFAS aus.

Für eine öl- und schmutzabweisende Wirkung, die für Arbeitsschutzbekleidung und für medizinische Textilien erforderlich sind, sind bisher noch keine – vergleichbar effektiven – PFAS-freien Alternativen verfügbar. Die erforderliche Menge an PFAS kann in vielen Fällen durch den zusätzlichen Einsatz sogenannter „Extender“ reduziert werden. Extender basieren z. B. auf hoch- und strahlenförmig verzweigten Polyurethanen.

Papier und Druckerzeugnisse

Wie in der Textilindustrie werden PFAS zur wasser- und fettabweisenden Ausrüstung von Papierprodukten wie Hamburgerpackungen, Klebeetiketten und Kaffeebecher eingesetzt. Dafür werden auf Fluorcarbonharzen (FC), und Perfluorpolyethern (PFPE) basierende Produkte sowie Perfluoralkylphosphate (PAP) verwendet. PAP können sowohl in der Umwelt als auch im menschlichen Körper zu Fluortelomeralkoholen und schließlich zu verschiedenen perfluorierten Carbonsäuren abgebaut werden, so dass PFOS-frei nicht PFAS-frei ist und die Substitutionsprodukte ähnlich kritisch sein können. Während

die wasserabweisende Wirkung auch mit anderen Beschichtungsstoffen erreichbar ist, sind für die gleichzeitige öl- und schmutzabweisende Wirkung bisher noch keine PFAS-freien Alternativen verfügbar.

Auch über das Altpapier können PFAS in die Umwelt eingetragen werden. Beispielsweise wird in der Druckindustrie zur Bedruckung von Papier PTFE eingesetzt, um die Brillanz und Abriebfestigkeit des Druckergebnisses zu verbessern.

Seit August 2018 wird im Anhang 28 der Abwasserverordnung für die Papierherstellung der Verzicht auf den Einsatz von chemischen Additiven, die per- oder polyfluorierte Chemikalien enthalten oder zu deren Bildung beitragen, gefordert. Ist ein Verzicht nicht möglich, sind die Einsatzmengen zu minimieren und die Emissionen entsprechend den technischen Möglichkeiten zu reduzieren.

Der Blaue Engel für Druckerzeugnisse DE UZ 195 schließt die Verwendung von PFAS in Druckerzeugnissen aus.



Galvaniken

PFAS-haltige Netzmittel werden beim Verchromen von Metallen und Kunststoffen eingesetzt, um die Oberflächenspannung abzusinken und so das Aufsteigen von Chromaerosolen zu verhindern. Da in den Chromelektrolyten sehr niedrige pH-Werte vorliegen, muss das Netzmittel aus sehr beständigen Stoffen bestehen. Bisher war dies in der Regel Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), die über das Abwasser der Galvanik in Gewässer gelangen konnte, sofern es nicht mit Ionenaustauschern oder Aktivkohle behandelt wurde.

Aufgrund des rechtlichen Drucks wurde PFOS durch polyfluorierte Verbindungen, in der Regel 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS), ersetzt. Die Verbindung ist zwar weniger toxisch und nicht bioakkumulierend, wird jedoch zu entsprechend schädlichen perfluorierten Verbindungen abgebaut und ist auch nicht so langzeitstabil wie PFOS, wodurch erheblich höhere Mengen eingesetzt werden müssen. In der Regel wird das Abwasser von Galvaniken nicht auf 6:2 FTS behandelt. Die Suche nach Alternativen muss also weitergehen.



Kälte- und Treibmittel

Halogenierte Kälte- und Treibmittel (F-Gase), die oft klimaschädliche Treibhausgase sind, werden während ihrer Verwendung in die Atmosphäre freigesetzt. Einige dieser Gase werden dort zu persistenten organischen Fluorverbindungen abgebaut, die mit den Niederschlägen in die Gewässer gelangen. Alternativen sind fluor- und chlorfreie natürliche Kältemittel wie CO₂, Kohlenwasserstoffe und Ammoniak.



Feuerlöschschäume

Die so genannten filmbildenden Schaumlöschmittel werden häufig zum Löschen von Flüssigkeitsbränden verwendet. Feuerwehren benutzen solche Feuerlöschschäume in der Vergangenheit auch für Übungen. Während früher vor allem PFOS genutzt wurde, werden nun andere PFAS verwendet. Beim unkontrollierten Einsatz der Schäume gelangen PFAS ins Oberflächenwasser oder durch Versickerung im Boden ins Grundwasser. Das UBA empfiehlt deswegen und aufgrund ihrer besorgniserregenden Eigenschaften, fluorfreie Alternativen einzusetzen.



Bestandsaufnahme: PFAS in Mensch und Umwelt

PFAS werden heute überall nachgewiesen: im Boden, in Sedimenten, im Wasser und in der Luft, in Pflanzen und Tieren sowie im menschlichen Blut und in Muttermilch.

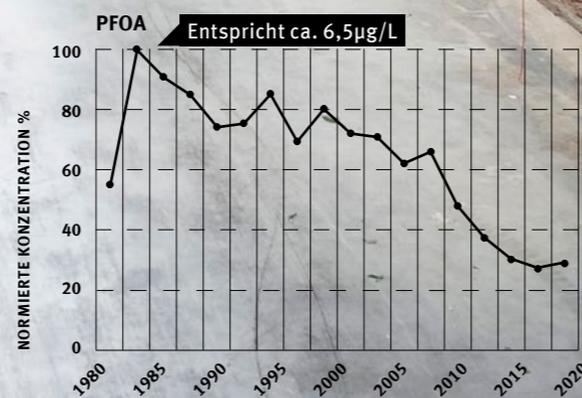
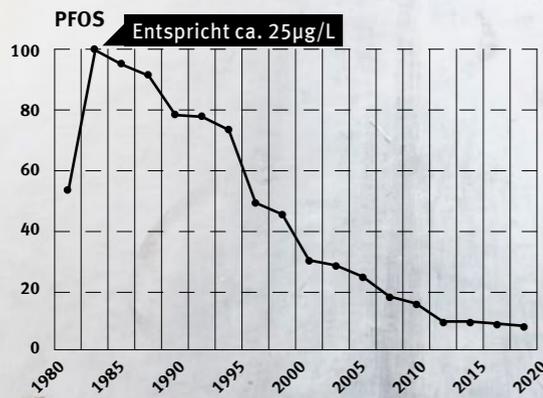
Mit chemischen Nachweisverfahren lassen sich etwa vierzig PFAS bestimmen. Für die meisten PFAS – gemeint sind hier die Vorläuferverbindungen – liegen jedoch weder Informationen zur genauen chemischen Struktur noch analytische Methoden zum Nachweis vor. Wir erfassen somit also nur einen Teil der PFAS-Konzentrationen, denn gerade die schwer nachweisbaren Vorläuferverbindungen werden häufig verwendet. Mit Hilfe sogenannter Summenparameter können

mehrere PFAS zusammen bestimmt werden. Dies geschieht durch Umwandlungsprozesse von nicht bekannten PFAS zu gut nachweisbaren PFAS (Methode der „total oxidierbaren Präkursoren/Vorläufer“ (TOP-Assay)) oder durch den Nachweis von Fluor: Eine Methode, die adsorbierbares organisch gebundenes Fluor (AOF) nachweist, oder eine Methode, die extrahierbares organisch gebundenes Fluor (EOF) nachweist.



Abb. 1

PFOS und PFOA Belastung in Proben von menschlichem Blutplasma der Umweltprobenbank
Konzentrationen sind normiert auf den Wert der Höchstbelastung im Jahr 1986: 100%



Belastung des Menschen sinkt für wichtige PFAS – ist aber immer noch beachtlich

Menschen nehmen PFAS durch Lebensmittel und über die Luft auf, wobei die Nahrung für die meisten Menschen die wesentliche Quelle zu sein scheint. Die Europäische Lebensmittelbehörde (EFSA) sieht Fisch, Eier und Früchte derzeit als Haupt-PFAS-Quelle bei Nahrungsmitteln. Das Bundesamt für Verbraucherschutz findet PFOA und PFOS vor allem in Wildschweinfleisch und Wildschweinleber (BVL Report 14.4, Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2018). Trinkwasser gilt nur dann als eine besondere PFAS-Quelle, wenn das Rohwasser durch Schadensfälle mit PFAS verunreinigt wurde. In Deutschland sind bisher erst wenige Fälle bekannt. In besonderem Fokus stehen Fälle in Arnsberg im Hochsauerlandkreis, in Rastatt in Mittelbaden und im Landkreis Altötting in Bayern. Menschen, die sich hauptsächlich in Innenräumen aufhalten, die mit PFAS behandelten Materialien (wie schmutzabweisenden

Teppiche) ausgestattet sind, nehmen vermehrt PFAS aus der Luft auf, denn manche PFAS entweichen aus behandelten Textilien und sind dann vermehrt in der Raumluft zu finden.

In der aktuellsten Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen¹, GerES V 2014–2017, wurden 3 bis 17-jährige Kinder und Jugendliche untersucht. Das Blutplasma von 1.109 Kindern und Jugendlichen wurde dabei neben anderen Stoffen auch auf 12 verschiedene PFAS analysiert. PFOS wurde in allen und PFOA in fast allen Blutproben quantifiziert. Die Ergebnisse zeigen also, dass PFAS im Blut der allgemeinen Bevölkerung nachweisbar sind. Erwartungsgemäß waren die Konzentrationen einiger PFAS im Blutplasma gestillter Kinder höher als bei ungestillten Kindern und zwar umso höher, je länger die Stilldauer war.

Mit Hilfe der Umweltprobenbank des Bundes konnte auch die Entwicklung der Belastung des Menschen mit PFAS über die letzten vier Jahrzehnte nachverfolgt werden. Aktuelle Messungen auf 37 PFAS in Proben aus den Jahren 2009–2019 zeigen, dass PFOA und PFOS den Großteil der Belastung ausmachen. Seit 1986 ist die Belastung mit PFOA um mehr als 70 % und mit PFOS bereits um mehr als 90 % gesunken (2019: geom. Mittelwert PFOA: 1,88 ng/ml; geom. Mittelwert PFOS: 1,93 ng/ml) (Abbildung 1). Aber immer noch werden vereinzelt erhöhte Konzentrationen dieser PFAS gefunden.

Der Rückgang von PFOA und PFOS im menschlichen Blut bestätigt, dass diese Stoffe weniger verwendet werden und Menschen ihnen weniger ausgesetzt sind. Allerdings werden sie oft durch andere PFAS ersetzt. Neben PFOA und PFOS werden weitere PFAS im menschlichen Blut gefunden. Zwar sind deren Konzentrationen bislang gering, über die Langzeitwirkungen dieser Chemikalien ist jedoch wenig bekannt. Keine Aussagen können zu den PFAS gemacht werden, für die noch keine validierten Nachweismethoden in Humanproben vorhanden sind oder die schlicht nicht gemessen wurden.

Menschen nehmen PFAS durch Nahrungsmittel und über die Luft auf.



¹ Seit 1985 führt das Umweltbundesamt (UBA) wiederholt repräsentative Studien zur Belastung der Bevölkerung Deutschlands mit Umweltchemikalien durch. Ziel dieser Deutschen Umweltstudien zur Gesundheit (kurz: GerES, für German Environmental Survey) ist es, aktuelle repräsentative Daten zur Belastungssituation bereitzustellen, möglicherweise assoziierte Gesundheitsrisiken zu prüfen und Vorschläge für Minderungsmaßnahmen zu formulieren.

Wie stark sind Gewässer belastet?

PFAS werden auf verschiedenen Wegen in die Gewässer eingetragen: Über Abwässer aus industriellen und kommunalen Kläranlagen, über Löschschäume, über Abschwemmung von mit PFAS kontaminierten Bodenbestandteilen (z. B. PFAS belastete landwirtschaftliche Flächen auf denen Industrieabfälle unsachgemäß entsorgt wurden) und über die Luft. Sind Böden kontaminiert, können PFAS auch nach Versickerung über die Bodenpassage durch das Grundwasser in die Oberflächengewässer gelangen.

Viele Messungen weisen darauf hin, dass auch andere PFAS sich in Gewässern anreichern.

Die Bundesländer ermitteln PFAS-Konzentrationen an festgelegten Messstellen und durch anlassbezogene Sonderuntersuchungen. So werden in Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz Gewässer im Umkreis von Flughäfen auf PFAS untersucht, da PFAS durch Löschschäume eingetragen wurden.

In einigen Bundesländern z. B. Bayern, Hessen und Nordrhein-Westfalen werden die Untersuchungen zu PFAS schon länger durchgeführt. Die Konzentrationen von PFOA und PFOS haben abgenommen, was durch die chemikalienrechtlichen Regelungen erklärt werden kann. Dafür nehmen die Konzentrationen anderer PFAS in Bayern und Hessen zu – das erklärt man sich damit, dass diese Stoffe vermehrt als Ersatzstoffe für PFOA und PFOS eingesetzt werden.

In die Meere gelangen PFAS vor allem über die Flüsse und die Luft. Auch durch Löschmittelsätze auf Schiffen oder Offshore-Anlagen wie Bohrplattformen, Windparks oder Konverterstationen können PFAS direkt in die Meere eingetragen werden.

PFAS werden in der Nord- und Ostsee in Wasser, Sediment und Tieren nachgewiesen. PFOS beispielsweise ist überall im Wasser der deutschen Küstengewässer der Nord- und Ostsee verteilt. Küstennahe Proben sind stärker belastet als Proben aus der offenen See. Viele weitere Messungen weisen darauf hin, dass auch andere PFAS sich in Gewässern anreichern.

Abb. 2

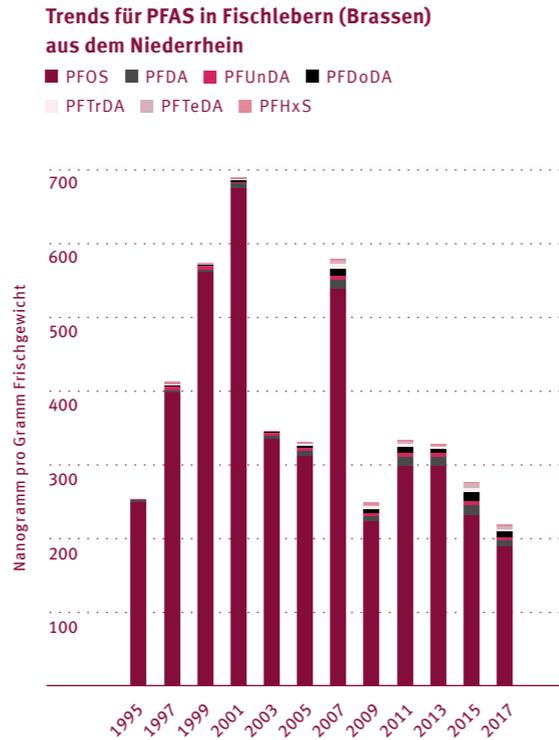
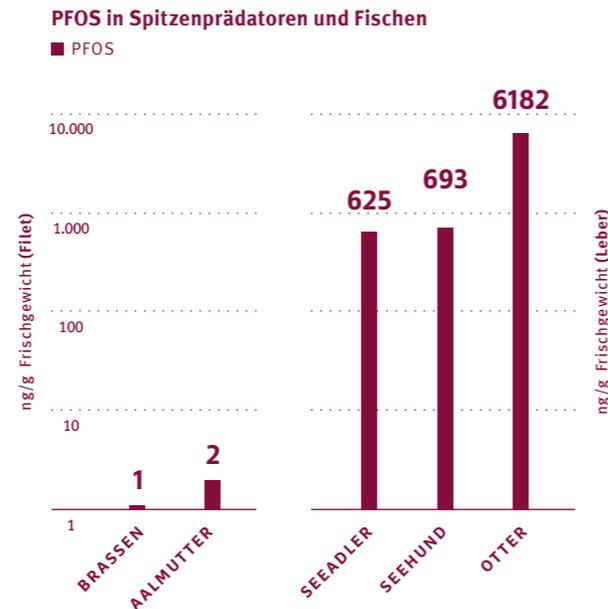


Abb. 3



Die Universität Athen untersucht Otter und Seehunde des Instituts für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung in Büsum (EU Projekt LIFE APEX) sowie Seeadler des Leibniz Institut für Zoo- und Wildtierforschung.



Arktis

Über Meeres- und Luftströmungen werden PFAS in entlegene Gebiete wie die Arktis eingetragen. Aktuelle Ergebnisse des arktischen Monitoring und Bewertungsprogrammes (AMAP – Arctic Monitoring and Assessment Programme) zeigen, dass PFAS in allen Umweltkompartimenten der Arktis wie Süßwasser, marine Gewässer, Gletscher, Luft und Schnee nachgewiesen werden. Auch in den Lebewesen der Arktis konnte bisher eine Vielzahl von PFAS analysiert werden: So wurden PFAS in Fischen, Walen, Vögeln, dem Karibou bis hin zu Eisbären nachgewiesen; aber auch im Phytoplankton, Flechten, Moosen und Gräsern. Neben den bereits seit langem eingesetzten PFAS (wie PFOS) werden zunehmend auch weniger gut bekannte PFAS in der Arktis nachgewiesen. Deren Konzentrationen liegen bereits jetzt in vergleichbaren Konzentrationsbereichen gut bekannter PFAS und sollten intensiv untersucht werden.

Effektive und proaktive Maßnahmen sind daher gefordert, um das Risiko der PFAS auf die fragilen Ökosysteme der Arktis zu senken. Eine globale Regulierung der PFAS, wie z. B. über die Stockholm-Konvention bzw. den strategischen Ansatz eines internationalen Chemikalienmanagements (SAICM), ist dringend notwendig. Gleichzeitig sollten weitere PFAS in Monitoringprogramme aufgenommen werden, um die Erfolgskontrolle einer Regulierung zu gewährleisten.

Wie ist unser Grundwasser belastet?

Derzeit wird das Grundwasser in 15 Bundesländern anlassbezogen auf PFAS untersucht. Diese Untersuchungen konzentrieren sich in der Regel auf Regionen und Messstellen, in deren Einzugsgebiet PFAS-Belastungen bekannt sind oder erwartet werden können. Bei den Untersuchungen wurden PFAS an über 70 % der untersuchten Messstellen nachgewiesen. In Verbindung mit den Nachweisen von PFAS in anderen EU-Mitgliedstaaten wird deutlich, dass bestimmte PFAS europaweit – teils in erhöhten Konzentrationen – im Grundwasser vorkommen. Es besteht daher Handlungsbedarf für einheitliche europäische Regelungen zum Monitoring und zur Festsetzung von Schwellenwerten zum Schutz des Grundwassers.

Für die EU-weite Auswertung wurden Daten aus allen EU-Mitgliedstaaten zusammengeführt (Abbildung 4, nächste Seite). Am häufigsten wurden Perfluorbutansäure (PFBA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) gefunden. Die meisten Untersuchungen gab es europaweit für Perfluoroktansulfonsäure (PFOS). PFOA und PFOS wurden in allen beteiligten Mitgliedstaaten nachgewiesen. Bemerkenswert ist, dass sogar Vorläuferverbindungen wie 6:2 diPAP und H4-PFOS in einigen Grundwässern nachgewiesen werden. Die Untersuchungen zeigen, dass an einer nicht unerheblichen Anzahl von Messstellen die Geringfügigkeitsschwellenwerte teils deutlich überschritten werden, insbesondere bei PFOA, PFOS und PFHxA.

Wie sind unsere Böden belastet?

Grundsätzlich sind PFAS in geringen Konzentrationen überall in Böden nachweisbar. PFAS können in größerer Menge über Löschschäume in den Boden gelangen. Böden können über Klärschlämme oder verunreinigte Komposte oder Bodenhilfsstoffe belastet werden und über die Luft. PFAS, die auf Böden gelangen, verlagern sich mit dem versickernden Wasser in tiefere Schichten und gelangen so auch in das Grundwasser. Dies kann sehr langsam geschehen, wenn die PFAS (wie z. B. PFOA und PFOS) im Boden an Partikel binden. Dann kann der Transfer in das Grundwasser Jahre bis Jahrzehnte dauern. Andere PFAS sind mobil und binden kaum an Oberflächen. Deshalb werden solche PFAS schneller in tiefere Bodenschichten verlagert und erreichen das Grundwasser schneller. Das heißt,

während in der ersten Zeit nach Schadenseintritt mobile Verbindungen in das Grundwasser verlagert werden, werden zu einem späteren Zeitpunkt auch Verbindungen wie PFOA verstärkt im Unterboden und im Grundwasser nachgewiesen. Böden können also als Senke oder als Quelle für PFAS fungieren.

Wie stark sind Pflanzen belastet?

Einige PFAS können auch durch Aufnahme aus dem Boden in Pflanzen in die Nahrungskette gelangen und sich dort anreichern. Auch wenn PFAS-verunreinigtes Grundwasser zur Bewässerung von landwirtschaftlich genutzten Flächen eingesetzt wird, können PFAS durch die Pflanzen aufgenommen werden.

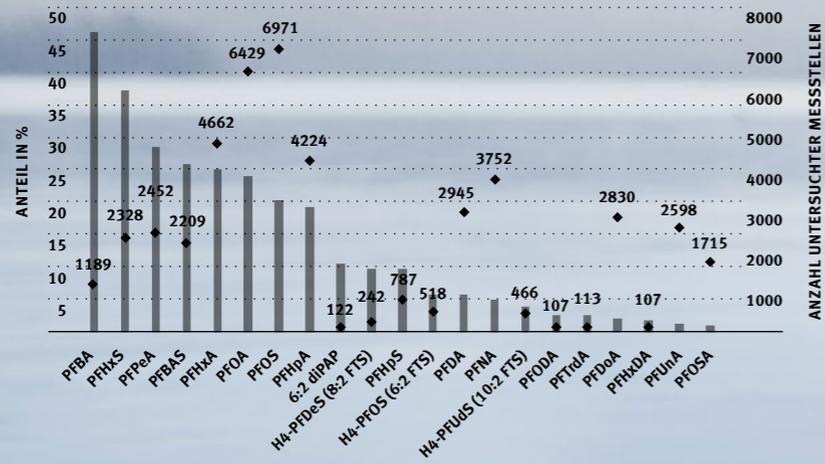
Grundsätzlich sind PFAS in geringen Konzentrationen überall in Böden nachweisbar.

Die Auswertung aktueller Berichte der Bund / Länder Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) ergab, dass einige PFAS in Pflanzen vor allem in wasserreichen Kompartimenten wie Blättern und Früchten vorkommen. Andere PFAS lagern sich an Wurzeln und Sprossachsen an und können so z. B. beim Verzehr von Wurzelgemüse in die Nahrungskette gelangen.

Abb. 4

Relative Anteile der PFAS-Funde in europäischen Grundwässern und Anzahl der beprobten Messstellen

■ ANTEIL MESSTELLEN MIT FUNDEN > BESTIMMUNGSGRENZE ◆ ANZAHL UNTERSUCHTER MESSTELLEN

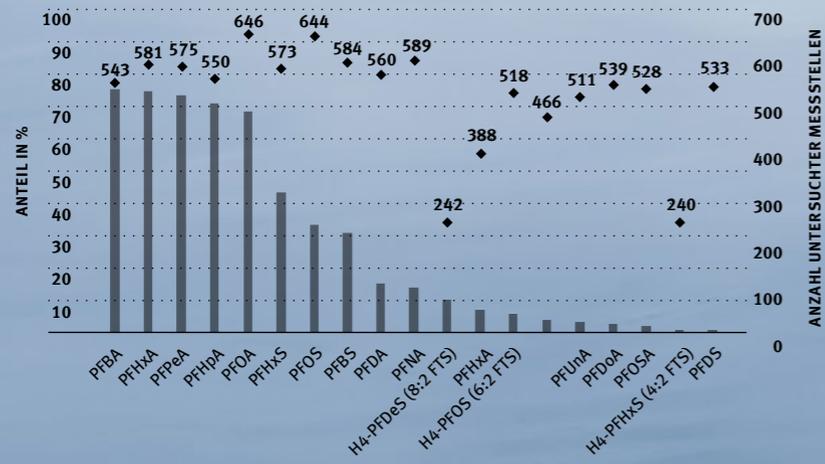


DATEN AUS ELF MITGLIEDSTAATEN FÜR DEN BETRACHTUNGSZEITRAUM 2010–2016

Abb. 5

Relative Anteile der PFAS-Funde in deutschen Grundwässern und Anzahl der beprobten Messstellen

■ ANTEIL MESSTELLEN MIT FUNDEN > BESTIMMUNGSGRENZE ◆ ANZAHL UNTERSUCHTER MESSTELLEN

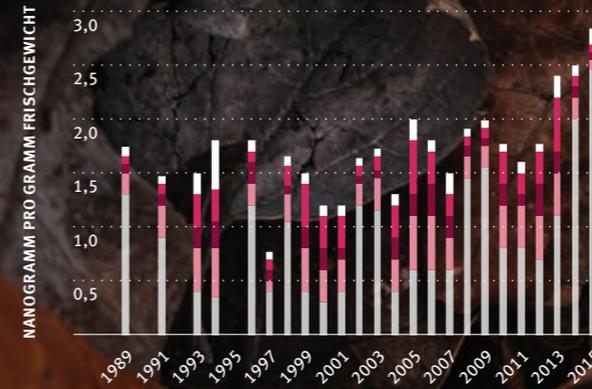


DATEN AUS VIER BUNDESLÄNDERN FÜR DEN BETRACHTUNGSZEITRAUM 2010–2016

Abb. 6

Trends für PFAS in Laubblättern

■ PFBA ■ PFOA ■ PFNA ■ PFDA ■ PFOS

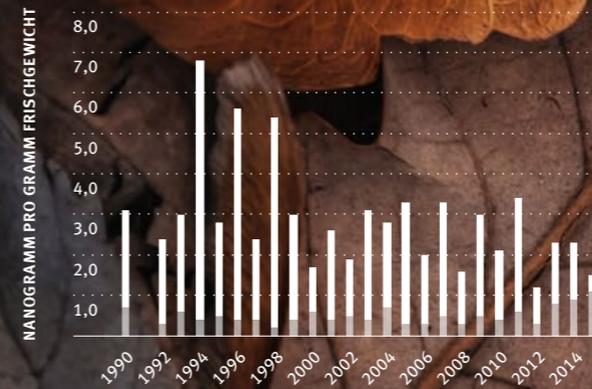


Quelle Umweltprobenbank

Abb. 7

Trends für PFAS in Regenwürmern

■ PFBA ■ PFOS

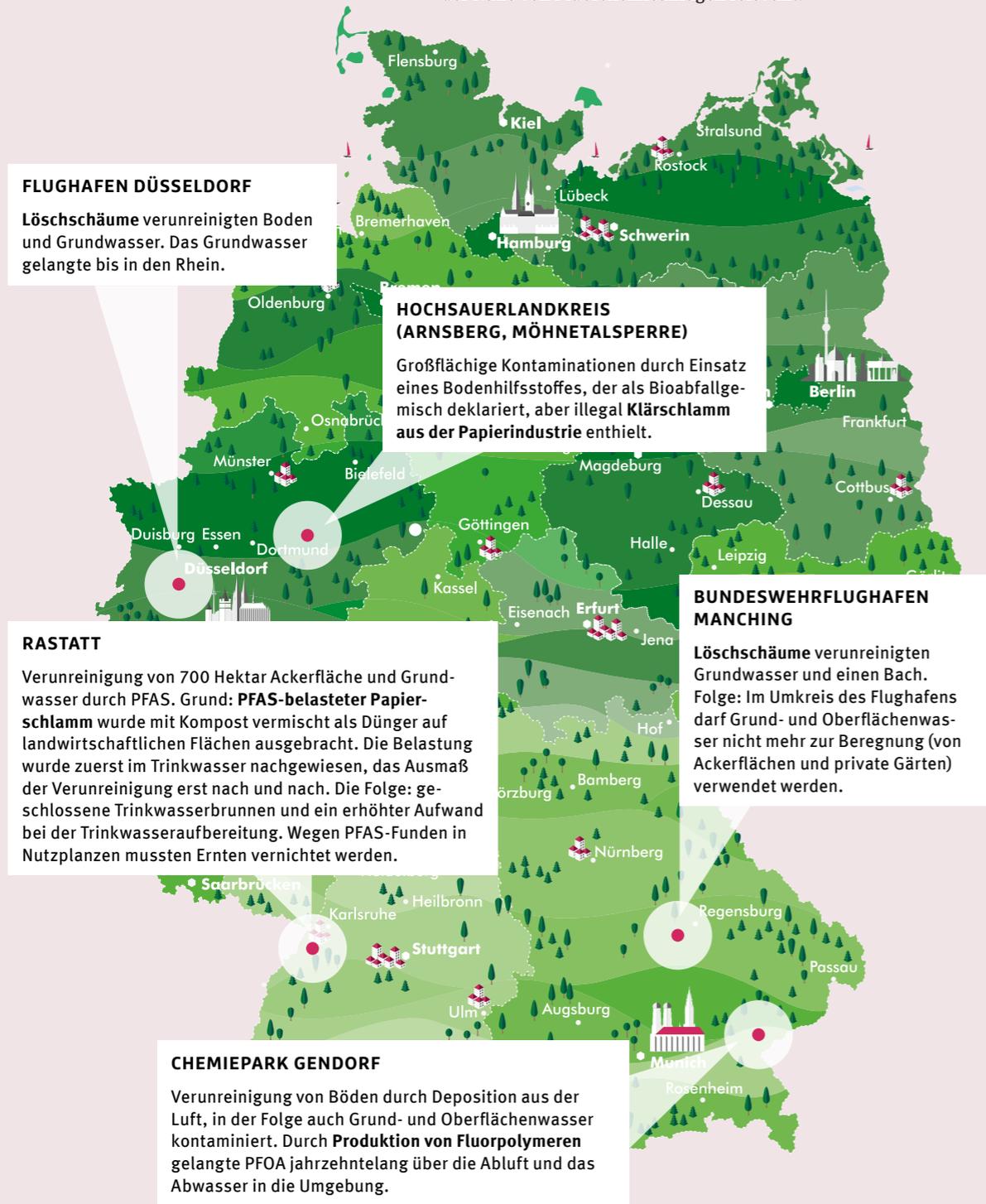


Quelle Umweltprobenbank

Hotspots in Deutschland

Als PFAS Verdachtsflächen gelten oft Standorte, auf denen Feuerlöschschäume eingesetzt wurden. Dazu gehören Feuerlösch-Übungsplätze, Löschbecken, Militärflughäfen, Flughäfen und Flächen, auf denen Großbrände gelöscht wurden.

Auch (ehemalige) Betriebe mit Chrom-Galvanikbädern können mit PFAS verunreinigt sein. Zusätzlich können Textilverarbeitung, Papierherstellung sowie die Foto- und Filmindustrie durch Abluft und Abwasser PFAS-Einträge in Böden und Grundwasser verursachen. Auch luftgetragene PFAS können Böden verunreinigen (atmosphärische Deposition). Dies ist insbesondere in der Nähe von Fluorchemieanlagen relevant.



Kann man PFAS aus der Umwelt entfernen?

Mit PFAS kontaminierte Böden und Grundwasser zu sanieren ist aufgrund der Stabilität der Stoffe sehr aufwändig. Viele Verfahren, die für andere Schadstoffe angewendet werden, funktionieren bei PFAS nicht.

Einige PFAS, wie z. B. PFOA und PFOS, adsorbieren (binden) an Oberflächen und lassen sich deswegen mit Aktivkohlefiltern aus Grundwasser entfernen. Sind auch mobile PFAS wie Trifluoressigsäure im Grundwasser enthalten, wird die Beladepazität der Aktivkohle deutlich schneller erreicht, so dass diese Filter schneller ausgetauscht werden müssen. Derzeit werden aber erfolgversprechende Verfahren entwickelt, die die Nutzungsdauer dieser Aktivkohlefilter auch bei mobilen PFAS verlängern können.

Eine 100%ige Entfernung der PFAS aus Böden ist nach aktuellem Kenntnisstand nur durch eine Hochtemperaturbehandlung möglich, die insbesondere von Verweilzeit und Turbulenz im Feuerraum abhängig ist. Damit verliert der Boden jedoch seine biologische Funktion und kann nur noch als Füllmaterial verwendet werden. PFAS können aus Böden auch mittels Waschverfahren entfernt werden. Der Boden wird zunächst in unterschiedliche Korngrößen geteilt. PFAS können aus der körnigen Fraktion ausgewaschen werden und finden sich dann im Waschwasser wieder. Dieses muss dann zusammen mit der feinkörnigen Fraktion, wo diese PFAS-Auswaschung nicht gleichermaßen gut funktioniert, weiter aufbereitet und verbrannt werden. Vorteilhaft ist die erhebliche Massenreduzierung, die zu einer Senkung der Sanierungskosten führen kann. Dies wird in Deutschland bereits getestet.

Man kann PFAS-haltige Böden auch auf Deponien ablagern, stößt dabei jedoch an unzureichende Deponiekapazitäten in Deutschland, so dass dies deshalb keine langfristige Lösung sein kann. Um die Ausbreitung von PFAS in Böden und Grundwasser einzudämmen werden derzeit verschiedene Methoden zur Immobilisierung von PFAS getestet, d. h. Methoden, die PFAS im Boden oder Grundwasser so fixieren, dass sie sich nicht weiter ausbreiten und verlagern können. Ob diese Methoden langfristig PFAS in Boden und Grundwasser binden, ist jedoch noch nicht bewiesen, da bislang kaum Erfahrungen vorliegen.

Die derzeitige Standardtechnik in Kläranlagen kann PFAS nicht wirksam aus dem behandelten Abwasser entfernen. Diese müssten um Verfahrensstufen analog zur Trinkwasseraufbereitung ergänzt werden, was aber teuer ist.

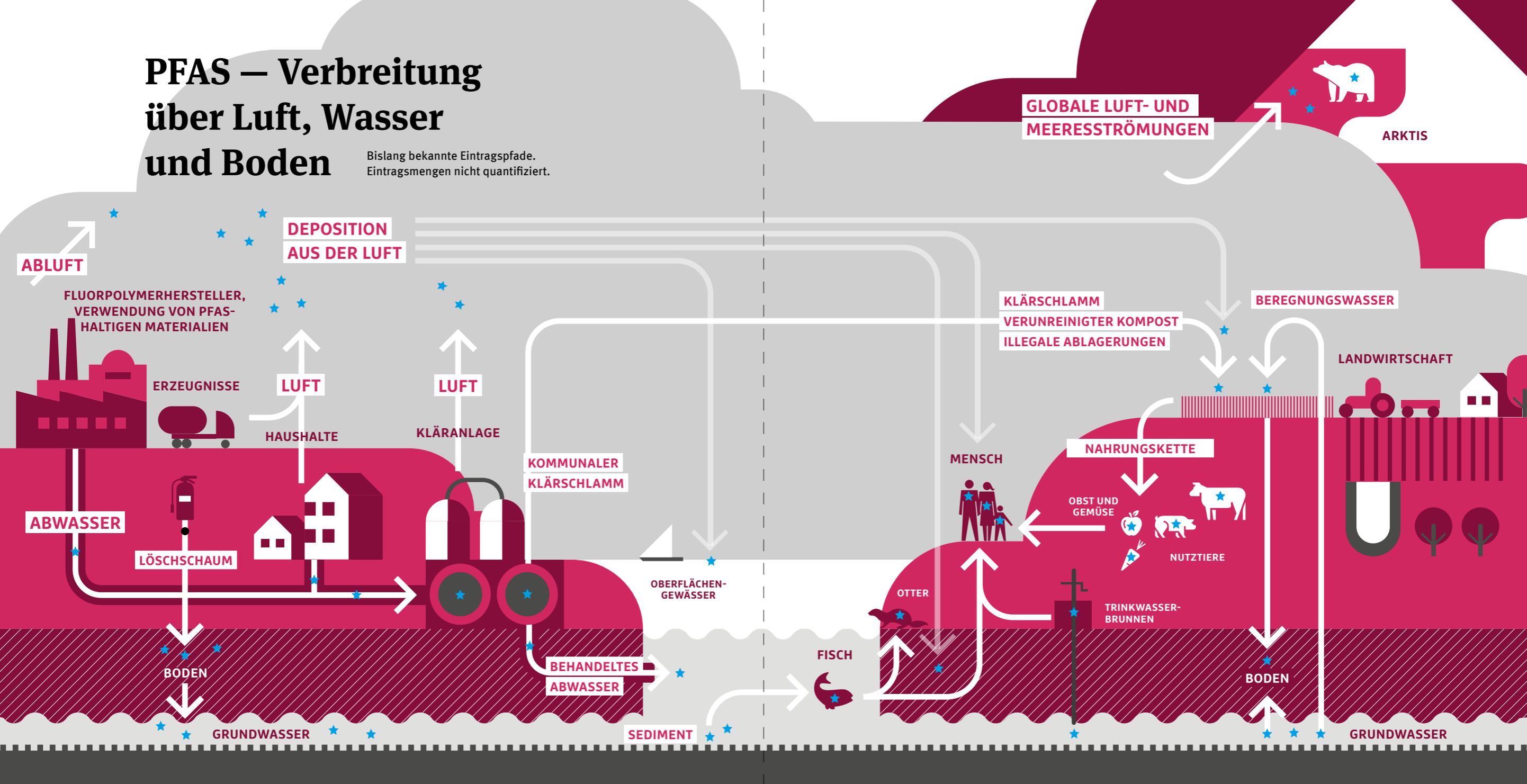
Laut der Verordnung (EU) 2019/1021 über persistente organische Schadstoffe sind insbesondere die thermischen Behandlungsverfahren geeignet, um PFAS-haltige Abfälle zu verwerten oder zu beseitigen.

Aus Böden lassen sich PFAS derzeit nur nach Hochtemperaturbehandlung komplett entfernen.

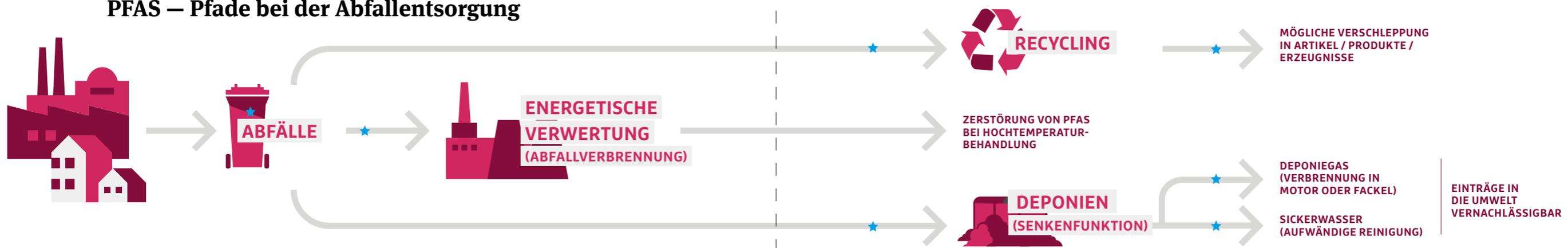
Im Trinkwasser lassen sich PFAS nur durch bestimmte Verfahrensstufen entfernen, die nur in vereinzelt Wasserwerken eingesetzt werden. Zur Aufbereitung sind die kostenintensiven Verfahren Adsorption an Aktivkohle, Ionenaustausch, Nanofiltration oder Umkehrosmose geeignet. Bisher zeigen wissenschaftliche Erkenntnisse, dass nur die Umkehrosmose im Stande ist im langfristigen Betrieb alle PFAS weitestgehend zu entfernen. Im Trinkwasserbereich wird aktuell viel geforscht und die Wirksamkeit unterschiedlicher Verfahren bewertet und optimiert.

PFAS – Verbreitung über Luft, Wasser und Boden

Bislang bekannte Eintragspfade. Eintragungsmengen nicht quantifiziert.



PFAS – Pfade bei der Abfallentsorgung



So sind PFAS bislang reguliert

Unter der Europäischen Chemikalienverordnung REACH können EU-weite Beschränkungen von Herstellung, Inverkehrbringen, Verwendung und Import ausgesprochen werden.

Einige PFAS gelten unter REACH bereits als besonders besorgniserregende Stoffe (sogenannte substances of very high concern, SVHC) da sie sehr langlebig sind, sich in Organismen anreichern und für Menschen schädlich sein können. Für besonders besorgniserregende Stoffe gelten im Rahmen der REACH Verordnung besondere Auskunftspflichten und es kann eine Zulassungspflicht entstehen, d.h. nur explizit zugelassenen Verwendungen dürfen weiter genutzt werden. Zu den besonders besorgniserregenden Stoffen unter REACH gehört zum Beispiel PFOA. Außerdem gelten für einige PFAS (z. B. für PFOA inklusive der Vorläuferverbindungen) bereits Beschränkungen bei der Herstellung und bei der Verwendung – so darf PFOA ab Juli 2020 nicht mehr in der EU hergestellt werden. Für Verbraucherprodukte gelten strenge Grenzwerte für PFOA und Vorläuferverbindungen.

Eine weltweite Regulierung langlebiger organischer Schadstoffe ist über das Stockholmer-Übereinkommen möglich. Die internationale Gemeinschaft hat für PFOA und PFOS und ihre Vorläuferverbindungen Verbote mit Ausnahmen für unverzichtbare Anwendungen ausgesprochen. Ein weiterer Vertreter der Stoffgruppe, die Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), soll in Kürze folgen.

Das Umweltbundesamt hält, insbesondere unter Berücksichtigung des Vorsorgeprinzips, eine Regulierung der gesamten Stoffgruppe für notwendig, denn alle PFAS verbleiben für lange Zeiträume in der Umwelt. Daher erarbeitet das UBA mit anderen Behörden aus Deutschland, den Niederlanden, Dänemark, Schweden und Norwegen einen EU-weiten Beschränkungsvorschlag unter REACH für diese Stoffgruppe.

**REGISTRIERUNG,
EVALUIERUNG
UND
AUTORISIERUNG
VON
CHEMIKALIEN**

Der Beschränkungsvorschlag wird ein Verbot bzw. Einschränkungen aller Verwendungen umfassen, die für die Gesellschaft entbehrlich sind oder für die Alternativen verfügbar sind. Alternativen zu PFAS gibt es etwa bei wasserabweisenden Beschichtungen für Textilien und bei Feuerlöschschäumen für die meisten Brandszenarien. Gar nicht mehr eingesetzt werden sollten PFAS unter anderem in Einweggeschirr, Einwegtischdecken und Heimtextilien, da dies nicht essentiell ist.

Darüber hinaus liegen für einige PFAS Einstufungen gemäß der europaweiten Einstufungs- und Kennzeichnungspflicht (CLP-Verordnung) vor, mit Hilfe derer gefährliche Stoffeigenschaften identifiziert und durch Gefahrensymbole gekennzeichnet werden.

Zusätzlich zu der Regulierung einzelner Stoffe werden auch Anforderungen für PFAS in Trinkwasser, Oberflächengewässer, Böden und Abwasser erarbeitet. Zum Beispiel wird in der Abwasserordnung der Einsatz von PFAS in bestimmten Industriebranchen wie der Textil- und Papierherstellung und in Galvaniken eingeschränkt.

Interview

Herr Scheringer, im Film „Vergiftete Wahrheit“ haben PFAS auch Eingang in die Kinos gefunden. Es geht um einen Rechtsstreit zwischen Industrie und Bürgern, der in den 2000ern seinen Anfang in Amerika findet. Seitdem gab es verschiedene Verbote von PFAS. Wie sehen sie die momentane Situation?

Damit ist ein Anfang gemacht worden, und das ist wichtig für die Betroffenen. Das Problem ist allerdings noch deutlich grösser. Bisher sind nur einzelne PFAS wirklich verboten worden. Es gibt jedoch ca. 4000 PFAS, die in Gebrauch sein dürften. Da es keine Kennzeichnungspflicht gibt, kennt niemand die genaue Zahl. Wir arbeiten gerade an einer aufwendigen Recherche, um gut 1500 PFAS und ihre Anwendungen konkret zu identifizieren.

Internationale Zusammenarbeit

PFAS sind aufgrund ihrer Langlebigkeit und ihres breiten Einsatzes ein weltweites Problem. Deshalb arbeitet das UBA seit langem mit internationalen Partnern zusammen. Fachleute aus Wissenschaft, Industrie und Behörden tauschen sich regelmäßig zu neuen Forschungsergebnissen (z. B. zu besorgniserregenden Eigenschaften, analytischen Methoden oder Alternativen) und Regulierungsmaßnahmen aus. Neben einer Expertengruppe auf Ebene der EU-Mitgliedstaaten, sind hier beispielsweise die OECD / UNEP Global PFAS Group und das Global PFAS Science Panel zu nennen. Das UBA unterstützt Bestrebungen eine europaweite Strategie für PFAS zu erarbeiten, die dann auch auf globaler Ebene überzeugt.

Ein Verbund von internationalen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, den auch UBA-Mitarbeitende unterstützen, fordert im sogenannten Madrid und Zürich Statement weltweite Herstellungs- und Verwendungsverbote und die Entwicklung umweltfreundlicher Alternativen.

Wäre es aus Ihrer Sicht korrekt, im Sinne des Vorsorgegedankens Chemikalien alleine aufgrund ihrer Persistenz zu regulieren?

Ja, sehr hohe Persistenz ist ein Grund, einen Stoff so zu regulieren, dass er nicht in die Umwelt freigesetzt werden kann. Hohe Persistenz bedeutet, dass ein Stoff in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut wird. Das ist bei PFAS ja der Fall. Sie sind chemisch extrem stabil. Ein Stoff ist niemals nur persistent, sondern ab einer gewissen Konzentration auch schädlich, und wenn er persistent ist, sammeln sich in der Umwelt immer höhere Konzentrationen an, und dann kommt es eben auch zu schädlichen Wirkungen. Insofern ist es gar nicht unbedingt der Vorsorgegedanke, der zur Regulierung

von persistenten Stoffen führt. Wir wissen, dass persistente Stoffe in der Umwelt auch zu schädlichen Wirkungen führen. Es ist daher andersherum eher fahrlässig, persistente Stoffe nicht zu regulieren.

Können wir als Verbraucher persistenten Chemikalien aus dem Weg gehen?

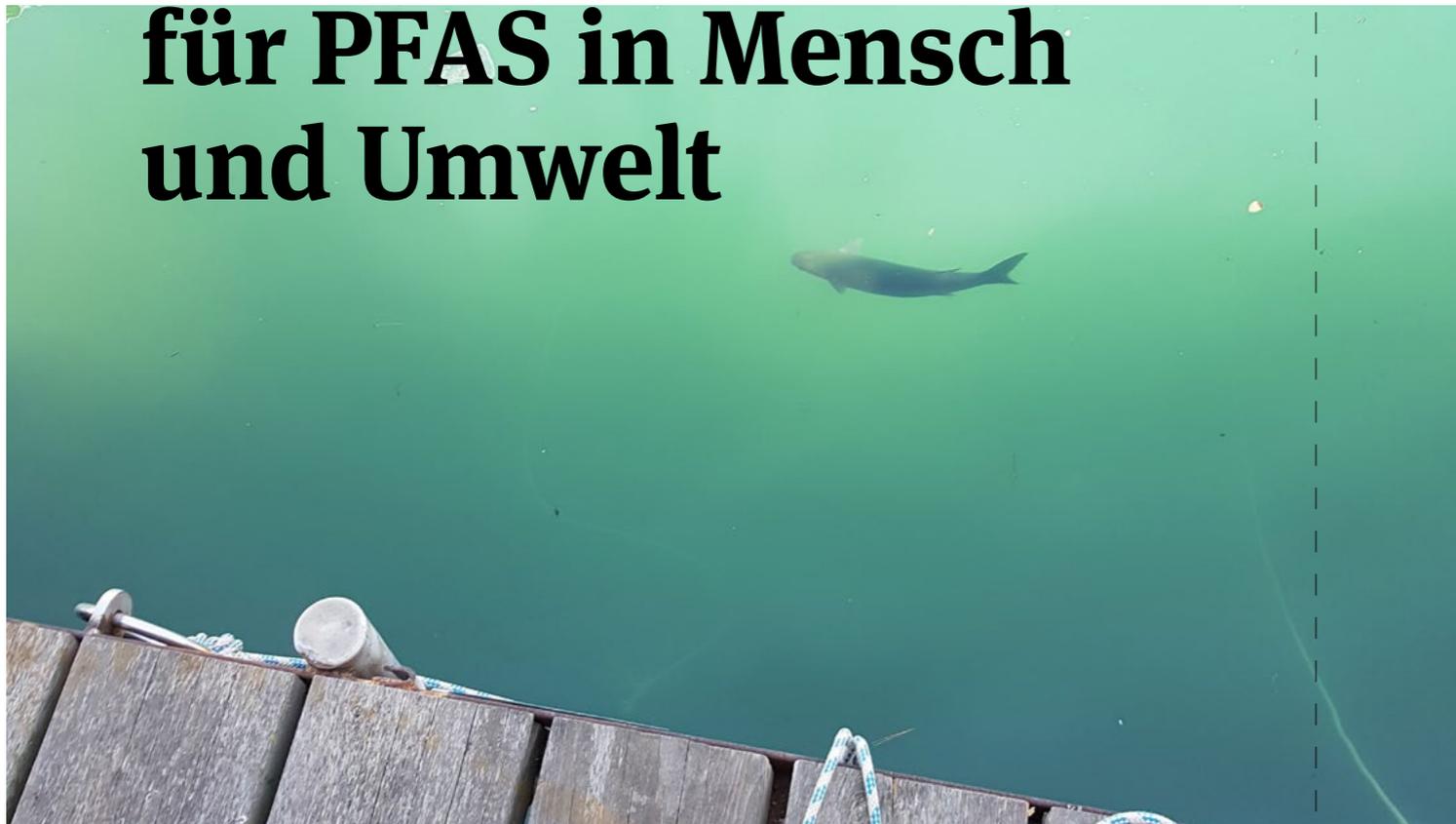
In einzelnen Bereichen ja, z. B. bei Bekleidung, wo man nach PFAS-freien Produkten fragen kann.

Was möchten Sie Behörden, der EU und der Industrie mit auf den Weg geben?

Die Regulierung persistenter Stoffe (und dabei vor allem der Gruppe der PFAS) sollte deutlich beschleunigt werden.

Professor Martin Scheringer beschäftigt sich bereits seit seiner Doktorarbeit mit dem Verhalten langlebiger Chemikalien in der Umwelt. Er ist als Privatdozent an der ETH Zürich tätig und Professor für Umweltchemie an der Masaryk-Universität in Tschechien.

Diese Werte gelten für PFAS in Mensch und Umwelt



Oberflächengewässer

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) definiert PFOS als prioritär gefährlichen Stoff. Deshalb sind Behörden verpflichtet, PFOS-Gehalte in Oberflächengewässern zu messen. Fische oder Muscheln werden auf PFOS untersucht, da sich die Chemikalie in Wasserorganismen anreichert, die als Nahrungsmittel dienen. Die Umweltqualitätsnorm von PFOS liegt bei 9,1 µg/kg Fisch/Muschel. Dieser Wert darf zum Schutz der menschlichen Gesundheit nicht überschritten werden. Bei Überschreitung müssen Maßnahmen zur Verminderung der PFOS-Gehalte im Gewässer ergriffen werden. Da PFAS in Gewässern mehrerer EU-Mitgliedstaaten zu Problemen führen, schlägt die EU-Kommission vor, in Zukunft weitere PFAS in Oberflächengewässern zu analysieren und die Einträge zu reduzieren.

Auch in Nord- und Ostsee wird PFOS untersucht. Hintergrund ist hier die europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL). Die

aktuell umfassende Bewertung des Zustands der Ostsee (State of the Baltic Sea – Holistic Assessment, 2018) des Helsinki Übereinkommens (HELCOM) zum Schutz der Ostsee bezieht auch PFOS-Konzentrationen in Wasser und Biota ein, um die Belastung der Ostsee durch Schadstoffe zu bewerten.

Des Weiteren ist PFOS unter dem Oslo-Paris Übereinkommen zum Schutz des Nordostatlantiks (OSPAR) als „chemical for priority action“ gelistet. Es ist zu erwarten, dass PFOS in Biota als Indikator in kommende Bewertungen aufgenommen werden wird.

Grundwasser

Es gibt derzeit weder auf europäischer noch deutscher Ebene Schwellenwerte für PFAS für die Beurteilung des chemischen Zustands des Grundwassers. Eine Expertengruppe hat der EU-Kommission zehn PFAS vorgeschlagen,

für die in der EU-Grundwasserrichtlinie (2006/118/EG) EU-weite Schwellenwerte abgeleitet werden sollen. Zwei weitere PFAS sollen auf eine Grundwasser Beobachtungsliste aufgenommen werden, da für diese Stoffe noch keine ausreichenden Monitoringergebnisse in den Mitgliedstaaten vorliegen, diese aber auch für regelungsrelevant gehalten werden.

In Deutschland haben die Bund-Länder Arbeitsgemeinschaften Wasser (LAWA) und Boden (LABO) Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser (GFS) abgeleitet (Abbildung 8). GFS-Werte definieren eine Konzentration für das Grundwasser, bis zu der keine relevanten schädlichen Wirkungen für Mensch und Umwelt auftreten können. Allerdings wird der aktuelle Kenntnisstand zu diesen gesundheitlichen Risiken der PFAS von der Europäischen Lebensmittelbehörde EFSA neu bewertet. Es ist deshalb zu erwarten, dass auch die GFS-Werte in Zukunft basierend auf den EFSA-Bewertungen angepasst werden müssen.

Böden

Im Bodenschutz sind vor allem die Wirkungspfade Boden-Pflanze und Boden-Grundwasser relevant.

Sieben GFS-Werte für PFAS wurden als Prüfwerte für den Pfad Boden-Grundwasser in den Entwurf der novellierten Bundesbodenschutzverordnung aufgenommen. Werden diese Werte erreicht oder überschritten, sind Einzelfallprüfungen vorzunehmen und gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen. Klärschlämme und Düngemittel, die auf Böden ausgebracht werden, müssen laut Klärschlammverordnung und Düngemittelverordnung auf PFOA und PFOS analysiert werden. Jedoch können auch weitere PFAS in Klärschlämmen relevant sein. Es ist unklar, ob die erlaubten Gehalte an PFOA und PFOS in Klärschlämmen und Düngemitteln zur Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellen im Grundwasser führen können. Eine Harmonisierung der unterschiedlichen Rechtsbereiche ist deshalb dringend notwendig.



Abb. 8

PFAS-Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser nach LAWA 2017

NAME (CAS-NUMMER) ■ GFS-WERTE (µg/l)

PERFLUORBUTANSÄURE, PFBA (375-22-4)	10
PERFLUORHEXANSÄURE, PFHXA (307-24-4)	6
PERFLUOROKTANSÄURE, PFOA (335-67-1)	0,1
PERFLUORNONANSÄURE, PFNA (375-95-1)	0,06
PERFLUORBUTANSULFONSÄURE, PFBS (375-73-5)	6
PERFLUORHEXANSULFONSÄURE, PFHXS (355-46-4)	0,1
PERFLUOROKTANSULFONSÄURE, PFOS (1763-23-1)	0,1

Im Moment sind noch keine bundeseinheitlichen Regeln bzw. Empfehlungen für die Bewertung von PFAS-Verunreinigungen in Böden und den Umgang mit solchen Fällen vorhanden. Diese sind jedoch in Vorbereitung. Eine Handlungsempfehlung zum Umgang mit PFAS-verunreinigten Böden und Grundwasser ist auf der UBA-Webseite abrufbar.

Für PFAS liegen bislang keine Höchstgehalte für Nahrungs- und Futtermittel vor. Deutschland setzt sich deshalb für die Festlegung solcher Höchstgehalte auf EU-Ebene ein. Die genauen Prozesse, also welche PFAS in welchem Maße in welche Pflanzen aufgenommen werden sind noch relativ unbekannt. Landesbehörden und das Umweltbundesamt haben deshalb Forschungsvorhaben initiiert, damit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Transfer von PFAS von Böden in Pflanzen aufklären. In Regionen mit bekannten PFAS-Verunreinigungen landwirtschaftlich genutzter Flächen in Baden-Württemberg wurde ein Vorerntemonitoring eingeführt, um zu verhindern, dass Ernten mit erhöhten PFAS-Konzentrationen den Markt erreichen oder als Futtermittel verwendet werden.

Klärschlamm

Klärschlämme, die bodenbezogen verwertet werden sollen, unterliegen seit 2015 den Vorgaben der Düngemittelverordnung und dürfen eine PFAS-Konzentration von 100 µg/kg (Summe von PFOA und PFOS) in der Trockensubstanz nicht überschreiten – andernfalls sind sie thermisch zu behandeln, also im Regelfall als Abfall zu verbrennen. Auch weitere PFAS sind in Klärschlämmen enthalten und sollten in Zukunft im Klärschlamm untersucht werden, insbesondere die PFAS, die für das Grundwasser und die Aufnahme in Pflanzen relevant sind.

Trinkwasser

Aufgrund erster Funde von PFOA und PFOS in der nordrhein-westfälischen Möhnetalsperre 2006 im Trinkwasser leitete die Trinkwasserkommission 2006 gesundheitlich duldbare Leitwerte für beide Stoffe ab. Seit 2016 liegen gesundheitliche Höchstwerte (Leitwerte und gesundheitliche Orientierungswerte) für 13 PFAS vor, bspw. 0,1 µg/l als Leitwert für PFOA und PFOS. Die Ableitung basierte auf einer tolerablen Aufnahme von 0,03 µg/kg Körpergewicht und Tag für beide Stoffe. Die neueren Bewertungen der Europäischen Lebensmittelbehörde (EFSA) legen nahe, dass diese Werte zu hoch sein könnten. Deshalb

hat das Umweltbundesamt in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Gesundheit bereits im Dezember 2019 die Maßnahmenwerte von PFOA/PFOS für die besonders empfindlichen Bevölkerungsgruppen Schwangere, stillende Mütter, Säuglinge und Kleinkinder vorsorglich auf jeweils 0,05 µg/l PFOA bzw. PFOS gesenkt.

Bislang gibt es keine Verpflichtung zur Messung von PFAS im Trinkwasser in Deutschland. Die bisher freiwillig durchgeführten Messungen zeigen aber, dass sich abgesehen von besonders betroffenen Regionen, wie den Landkreisen Altmühl und Rastatt, die PFAS-Konzentrationen im Trinkwasser im Bereich $\leq 0,01$ µg/l bewegen und somit unterhalb der Maßnahmenwerte liegen.

In Zukunft werden EU-weit Wasserversorger verpflichtet sein, Trinkwasser auf PFAS zu untersuchen.

Die EU-Trinkwasserrichtlinie, die im Jahr 2020 verabschiedet werden soll, sieht voraussichtlich zwei Mindestanforderungen für PFAS vor: „PFAS gesamt“ als Gesamtheit Per- und Polyfluoralkylsubstanzen mit 0,5 µg/l und die „Summe der PFAS“ von 20 besonders relevanten Einzelsubstanzen mit 0,1 µg/l. Demnach werden in Zukunft EU-weit Wasserversorger verpflichtet sein, Trinkwasser auf PFAS zu untersuchen.

PFAS und menschliche Gesundheit

Zur gesundheitsbezogenen Bewertung der körperlichen Schadstoffbelastung hat die Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamts (HBM-Kommission) toxikologisch und epidemiologisch begründete Beurteilungswerte (sog. HBM-I- und HBM-II-Werte) festgelegt.

Bei Unterschreitung des HBM-I-Wertes im menschlichen Blut ist mit keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen. Die Werte betragen 2 ng PFOA bzw. 5 ng PFOS pro ml Blutplasma bzw. -serum.

Wird der HBM-II-Wert überschritten, ist für die Betroffenen eine als relevant anzusehende



gesundheitliche Beeinträchtigung prinzipiell möglich, die aber nicht zwangsläufig bei Jedem eintreten muss, da hier viele individuelle Faktoren eine Rolle spielen (siehe unten).

Folgende HBM-II-Werte wurden festgelegt

- für Frauen im gebärfähigen Alter: 5 ng PFOA pro ml Blutplasma bzw. 10 ng PFOS pro ml Blutplasma sowie
- für die übrigen Bevölkerungsgruppen: 10 ng PFOA pro ml Blutplasma bzw. 20 ng PFOS pro ml Blutplasma

Plasmakonzentrationen über dem HBM-I-Wert, aber unter dem HBM-II-Wert weisen auf eine Exposition hin, bei der nach heutigem Kenntnisstand Effekte nicht mehr mit ausreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Sowohl die HBM-I-Werte als auch die HBM-II-Werte beruhen auf einer Beurteilung des populationsbezogenen Risikos, also des Risikos für einzelne Bevölkerungsgruppen, im Hinblick auf z. B. entwicklungstoxische Effekte und verringerte Geburtsgewichte, verminderte Fertilität, verringerte Antikörperbildung (Immunsystem), erhöhte LDL- und Gesamt-Cholesterin-Konzentrationen sowie

Diabetes mellitus Typ II. Bei einer Bewertung des individuellen Risikos sind immer auch weitere Faktoren wie z. B. Alter, Lebensstil, genetische und familiäre Prädisposition etc. in die Bewertung einzubeziehen.

21,1% der Kinder, deren Blutplasma in der aktuellsten Deutschen Umweltstudie zur Gesundheit von Kindern und Jugendlichen¹, GerES V, auf PFOA im Blutplasma untersucht wurde, überschritten den HBM-I-Wert von 2 ng/ml, während 7,3% der Studienteilnehmenden den HBM-I-Wert von 5 ng/ml Blutplasma für PFOS überschritten. Der HBM-II-Wert für PFOA wurde nicht überschritten, der für PFOS von 0,17% der untersuchten Personen². Die Untersuchung von Blutproben der Umweltprobenbank, die von jungen Erwachsenen gewonnen wurden, ergab für 2019 weder für PFOA noch für PFOS eine Überschreitung der HBM-II-Werte.

² Die Prozente ergeben sich nach Berücksichtigung von Ein- und Ausschlusskriterien sowie einer statistischen Gewichtung bei der Auswertung der Daten



ENTBEHRLICHE PFAS-NUTZUNGEN UNTER REACH BESCHRÄNKEN

Die geplante Beschränkung aller entbehrlichen Verwendungen für die gesamte Stoffgruppe unter REACH ist ein wichtiger Meilenstein und sollte von allen relevanten Akteuren unterstützt werden. Entbehrliche Verwendungen sind u. a. die Nutzung in Heimtextilien oder Einweggeschirr. Diese sind unnötig oder die Zwecke können mit Alternativen genauso erreicht werden.



ANALYTIK UND MONITORING VERBESSERN

Es sind standardisierte analytische Verfahren nötig, um den PFAS-Gehalt in industriellen Erzeugnissen, Lebensmitteln und in den Umweltmedien zu messen. Dies kann zur Erfolgskontrolle der regulatorischen Maßnahmen genutzt werden. Für die meisten PFAS müssen diese Methoden jedoch erst entwickelt werden. Weiterhin ist ein EU-weites Monitoring von PFAS in Oberflächen, Grundwasser, Böden und Lebensmitteln sinnvoll. Aber auch in den internationalen Übereinkommen zum Schutz der Meere, bspw. OSPAR und HELCOM sollte das Monitoring ausgebaut werden.

So können wir Mensch und Umwelt auch in Zukunft vor PFAS schützen

Die größte Herausforderung beim Schutz von Mensch und Umwelt vor PFAS ist neben der Langlebigkeit der Stoffe ihre hohe Anzahl. Deswegen setzt sich das Umweltbundesamt dafür ein, bei sämtlichen Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt nicht nur die gut untersuchten PFAS, wie bspw. PFOA und PFOS, zu berücksichtigen. Es muss immer bedacht werden, dass die vorhandenen Messwerte oftmals nur die Spitze des Eisbergs darstellen. Insbesondere aus Vorsorgegründen schlägt das UBA einige Maßnahmen vor:



VERBINDLICHE GRENZWERTE FESTLEGEN UND FÜR DIE EINHALTUNG SORGEN

Die bestehenden Lücken bei Grenzwerten für PFAS, bspw. in Nahrungs- und Futtermitteln aber auch im Boden und im Grundwasser, sollten rasch geschlossen werden. National müssen tolerierbare PFAS-Gehalte in der Bundesbodenschutzverordnung, Klärschlamm-Verordnung und Düngemittelverordnung so ausgestaltet sein, dass keine Gefährdung von Grundwasserressourcen, Nutzpflanzen und -tieren, aber auch des Menschen erfolgt. Die Ableitung der Grenzwerte erfolgt auf der aktuellen Datenbasis; gleichzeitig muss das Wissen über die Effekte von PFAS für die menschliche Gesundheit und die Umwelt verbessert werden.



MEHR FORSCHEN ZU SANIERUNG UND REINIGUNG

Um PFAS wieder aus den Umweltmedien zu entfernen und damit auch den Übergang in Lebensmittel und Futtermittel zu vermeiden, muss mehr zu Sanierung von Böden und Gewässern und Aufbereitung von Rohwasser geforscht werden. Abfälle müssen auf ihren PFAS-Gehalt untersucht werden. Für Abfälle, die einen besonders hohen PFAS-Gehalt aufweisen, müssen ggfs. neue Entsorgungswege gefunden werden. Auch müssen einige Aspekte der Kreislaufführung hinterfragt werden, um Anreicherungen zu vermeiden und PFAS auszuschleusen, z. B. der Einsatz von Klärschlämmen auf landwirtschaftlichen Flächen.



AUF ALTERNATIVEN BAUEN

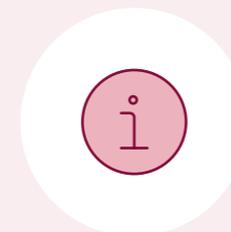
In einigen Bereichen sind PFAS derzeit essentiell und es gibt keine Ersatzstoffe. Bei Arbeitsschutzbekleidung z. B. für die Feuerwehr wiegen die Vorteile von PFAS-Beschichtungen die Nachteile deutlich auf. Aber auch hier sollte nach Ersatzstoffen und -verfahren gesucht werden.

Halogenierte Kälte- und Treibmittel (F-Gase) können in vielen Fällen durch nicht-halogenierte Stoffe ersetzt werden. Die Kälte-Klima-Richtlinie der Bundesregierung unterstützt Anlagenbetreiber mit Förderungen zum Umstieg auf natürliche Kältemittel wie Ammoniak, CO2 oder Kohlenwasserstoffe. Auch für die Klimatisierung von Fahrzeugen wurden schon erste Anlagen mit Kohlendioxid auf den Markt gebracht.



GLOBAL DENKEN

Bei allen Maßnahmen muss die globale Dimension bedacht werden, da PFAS global durch Luft und Meeresströmungen verteilt werden. Es ist zu verhindern, dass die Herstellung und Verwendung der PFAS in Länder außerhalb der EU ausgelagert wird. Vielmehr muss ein internationaler PFAS-Ausstieg vorangetrieben werden. Auch die tolerierbaren Gehalte in Böden und Grundwasser müssen in Zukunft europaweit einheitlich sein, um sichere Nahrungsmittel im europäischen Binnenmarkt zu garantieren.



INFORMATIONEN FÜR BÜRGERINNEN UND BÜRGER

Die Verbraucher und Verbraucherinnen brauchen mehr Möglichkeiten und Informationen, um auf PFAS-haltige Produkte zu verzichten, bspw. durch Siegel wie den Blauen Engel. Bisläng gibt es wenig Möglichkeiten, PFAS zu umgehen. Bei Bekleidung wie Outdoorjacken gibt es bereits entsprechend beworbene Produkte. Statt einer beschichteten Pfanne funktioniert auch eine Eisen- oder Emaillepfanne. Diese sind sogar länger haltbar, weil sie kratzfest sind. Und Mehrweggeschirr aus Glas oder Porzellan statt beschichteten Einmal-Pappbechern ist ohnehin besser für die Umwelt. Auch bei Imprägniermitteln kann man anstelle PFAS-basierter Sprays auf natürliche Fette und Wachse zurückgreifen. Auch bei Teppichen kann man statt PFAS-Beschichtung auf die natürliche Schmutzabweisung bei Wollteppichen setzen.

Das Umweltbundesamt bietet auf seiner Webseite weitere Informationen an, z. B. eine Einführung für Verbraucher – der PFC-Planet. www.umweltbundesamt.de/pfc-planet



Das Umwelt- bundesamt

„Über technische Lösungen hinaus müssen wir zeigen, dass Umwelt- und Klimaschutz auch mehr Gesundheit und Lebensqualität bringen.“

Interview mit Dirk Messner, Präsident des Umweltbundesamtes.
Seit 1.1.2020 ist Prof. Dr. Dirk Messner Präsident des UBA. Der Nachhaltigkeitsforscher war zuletzt Direktor des „Institute for Environment and Human Security“ an der Universität der Vereinten Nationen in Bonn und Ko-Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen (WBGU) der Bundesregierung.



Herr Messner, wie viele Videokonferenzen hatten Sie seit Beginn der Corona-Pandemie?
Deutlich über hundert. Jeden Tag zwischen zwei und fünf Videokonferenzen.

Und wie viel CO₂ haben Sie durch vermiedene Dienstreisen eingespart?
Ziemlich viel. Ich hatte drei Transatlantik- und Asien-Flüge eingeplant zu Konferenzen, die haben jetzt alle im Netz stattgefunden. Das sind natürlich etliche Tonnen CO₂, die deswegen eingespart werden konnten – und das nur von mir.

Also bleiben Sie zukünftig am Boden?
Im UBA versuchen wir ja immer, auf Flüge zu verzichten. Aber manchmal geht das eben nicht. Videokonferenzen ersetzen nicht die physischen Begegnungen oder die informellen Gespräche auf Konferenzen. Jemanden mal zur Seite nehmen, beim Abendessen länger sitzen zu bleiben, das kann man per Video nicht ersetzen. Aber ich und wir alle kommen bestimmt nicht zurück zur normalen Reisefrequenz vor Corona. Denn viele merken jetzt ja: Man kann viele Themen auch per Video oder in einer Telefonkonferenz klären, ohne gleich eine Reise antreten zu müssen. Die Videokonferenztools bieten mittlerweile ja sehr gute Möglichkeiten.

Sie konnten nur zweieinhalb Monate „normal“ arbeiten nach Ihrem Amtsantritt. Wie schwer war der Beginn jetzt für Sie? Wie hat sich die Arbeit für Sie geändert?
Das kam natürlich schon zu früh für mich, muss ich sagen. Mit einigen habe ich schnell eng zusammenarbeiten können: Mit der Amtsleitung,

oder mit den Mitarbeitenden im Präsidialbereich – da ging die Arbeit natürlich auch nach dem Lockdown gut weiter. Aber mit den anderen Arbeitseinheiten des Hauses war es natürlich schwieriger. Das habe ich sehr stark vermisst – ich konnte noch nicht mal alle Abteilungen direkt kennenlernen, das hatte ich mit der Vizepräsidentin Franziska Kersten gerade erst begonnen. Ich habe eine Reihe von Vorstellungen, wie das UBA weiterentwickelt werden könnte. Doch das meiste Wissen steckt natürlich im UBA selbst. Wenn die 2020er Jahre eine entscheidende Phase sind, um Umwelt-, Klimaschutz- und Nachhaltigkeitspolitiken in Deutschland und Europa voranzubringen: wie können wir dann am besten zu diesen Prozessen beitragen. Wie können wir uns noch besser mit dem Wissenschaftssystem vernetzen und zu einer noch wirksameren Spinne im Netz der anwendungsorientierten Umweltforschung werden – in Deutschland und Europa. Welche zentralen Herausforderungen verlangen unsere besondere Aufmerksamkeit. Wo sind die wichtigsten Hebel, um Umwelt- und Nachhaltigkeit voranzubringen? Wie können wir unsere Vollzüge nutzen, um zu den Veränderungen beitragen? Was lernen wir aus unserer Politikberatung dafür, das UBA zu einem Zentrum und Motor der Nachhaltigkeitsveränderungen zu machen? Wie kommunizieren wir unsere Lösungsansätze möglichst wirkungsvoll Richtung Politik, Wirtschaft, Gesellschaft? Welche strategischen Ziele wollen wir uns für diese Dekade setzen? Diese Fragen müssen wir breit im Haus besprechen. Daher bin ich froh, dass wir nach und nach wieder mehr

Möglichkeiten für reale Begegnungen haben. Das UBA ist ein Ort, an dem so viele kreative und hoch motivierte Menschen arbeiten. Dieses Potential zu gut wie möglich zu mobilisieren, muss im Zentrum aller Anstrengungen der Führungskräfte am UBA stehen.

Hat sich der inhaltliche Fokus jetzt auch geändert?
Die letzten Monate ging es sehr viel um Corona: Wie reagiert die Gesellschaft und die Wirtschaft auf Corona und was heißt das für Nachhaltigkeitsfragen. Wir haben aber alle anderen Arbeitsstränge natürlich aufrecht erhalten, soweit das im Home Office ging. Dass das gut gelungen ist, zeigt, wie leistungsstark das UBA auch in so schwierigen Zeiten ist. Das haben wir als Gesamtteam erreicht! Der Fokus, mit dem ich mich auch persönlich stark engagiert habe, ist eben der Zusammenhang zwischen Corona-Krise und den Auswirkungen auf die Umwelt. Wie können wir die Nachhaltigkeitstransformation und die Umweltfragen verbinden mit dem Neustart von Wirtschaft und Gesellschaft? Die Krise also ganz klassisch als zum einen Bedrohung für die Umwelthemen, aber auch als eine Chance für beschleunigten Wandel. Wir haben im UBA eine Task Force zu diesen Fragen eingerichtet, die exzellente Arbeit geleistet hat, die viel Beachtung gefunden hat. So viel Geld wird jetzt zur Bekämpfung der sozio-ökonomischen Folgen der Corona-Krise in die Hand genommen, wie kann das möglichst nachhaltig genutzt werden? Die G20 gibt nach Schätzungen zwischen 12 und 20 Billionen US-Dollar in den nächsten 12 Monaten aus. Eine enorme Summe!

Wird die Corona-Pandemie dem Umweltschutz eher helfen oder ihn eher schwächen?

Anders als bei der Finanzmarktkrise 2008/2009 spielen Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen diesmal in der Diskussion bei den Konjunkturpaketen und in der Wirtschaftspresse eine große Rolle. Diese Themen sind jetzt ein Teil der Diskussion über die Modernisierung der Wirtschaft und Gesellschaft, das ist ein riesiger Fortschritt. Auch das Konjunkturpaket der Bundesregierung hat einen stark klimapolitischen Einschlag, auch wenn natürlich noch mehr wünschenswert gewesen wäre³. Aber ich sehe hier eher Chancen, gerade in Deutschland und Europa, wo am Green Deal als Antwort auf Corona festgehalten wird. Neben den Umweltfragen ist es wichtig, zu verhindern, dass Corona die sozialen Ungleichgewichte in unseren Gesellschaften verstärkt. Auf der anderen Seite stehen die Entwicklungs- und Schwellenländer. Da gibt es viele Verlierer dieser Krise. Europa ist auf sich selbst konzentriert, die USA ein Totalausfall als internationaler Partner zur Lösung von globalen Fragen. Und die Auswirkungen der Pandemie sind in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern noch viel gravierender: Die Gesundheitssysteme sind schwächer, die Möglichkeiten für Konjunkturpakete begrenzt, die Wertschöpfungsketten sind zerrissen, weil Produktion teilweise wieder nach Europa verlagert wird. Ich befürchte eine stärkere Spaltung in der Weltwirtschaft nach der Pandemie. Das wird uns noch zu schaffen machen, denn die

³ Mehr zur Einschätzung des Konjunkturpaketes auf Seite 44ff.

Herausforderungen bei Biodiversität oder Klimaschutz sind global und wir brauchen diese Länder natürlich als Partner auf dem Weg.

Welche Schwerpunkte wollen Sie im nächsten Jahr für das UBA setzen?

Vielleicht nochmal kurz zu Corona. Wir haben uns dort als UBA sehr schnell aufgestellt und sind sichtbar geworden mit unserem „Aktionsplan für Deutschland“ und weitere Papiere sind in Vorbereitung – zu gesellschaftlichen Folgen der Corona-Krise und deren Herausforderungen für unsere Umwelt- und Nachhaltigkeitssparadigmen. Das war eine tolle Erfahrung, so schnell und mit inhaltlicher Tiefe mit den Kolleginnen und Kollegen im Haus zu arbeiten. Und wir machen weiter: Wir werten die wichtigsten Studien weltweit zu „Green Recovery“ aus und wollen das international in die Debatte einspeisen.

Was planen Sie darüber hinaus?

Die wissenschaftliche Seriosität und Stärke des Hauses ist Grundlage dafür, in allen Bereichen wirksam und mit hoher Reputation zu arbeiten. Ich will die Forschungsstärken des UBA noch weiter entwickeln und in diese investieren. Thematisch stehen natürlich Klimaschutz und zirkuläre Ökonomie ganz weit oben – und sie werden unsere Wirtschaft und Gesellschaft tiefgreifend ändern. In der nächsten Dekade müssen hier wichtige Weichen gestellt werden: Energie, Mobilität, urbane Räume, Zukunft der Landwirtschaft. Ein zweites Feld, das ich gerne weiterentwickeln würde: Wie können wir Klima- und Umweltschutz mit Fragen von Lebensqualität, Gesundheit und positiven

Zukunftsperspektiven verbinden – Wasser, Luft, Boden, Chemikalienmanagement? Über technische Lösungen hinaus, müssen wir zeigen, dass Umwelt- und Klimaschutz auch mehr Gesundheit und Lebensqualität bringen. Diesen Zusammenhang sollten wir stärker aufzeigen, damit wir Menschen motivieren für die tiefen Veränderungen, die wir vorschlagen. Digitalisierung und künstliche Intelligenz sind das dritte Thema, hier stehen ja große Veränderungen an. Im Klima-Abkommen von Paris und den globalen Nachhaltigkeitszielen der UN kommt das noch gar nicht vor! Das will ich aber im Haus verankern, damit hier die beiden fundamentalen Veränderungstreiber Klimaschutz und Digitalisierung bearbeitet werden. Wie können wir diese Trends verbinden, damit eine nachhaltige Digital-Gesellschaft entsteht?

Was ist mit den klassischen Umweltthemen: Wasser, Boden, Luft? Wie wichtig sind diese noch?

Das ist unsere absolute Grundlage. Saubere Luft, sauberes Wasser, fruchtbare Böden, das bleiben unsere Herausforderungen – hier geht es um die Belastungsgrenzen der Ökosysteme und die Wirkungen des Umweltwandels auf Menschen sowie unsere Gesellschaften. Und auch diese Themen sind ja verbunden mit den großen globalen Fragen, gerade dem Klimaschutz und der Zukunft der Biodiversität. Insgesamt werden die Herausforderungen im Umwelt- und Nachhaltigkeitsbereich systemischer. Und das sieht man auch in unseren Abteilungen, die enge Zusammenarbeit zwischen Wasser, Boden, Chemikalieneinträge in die Umwelt und Ökosystemen zum Beispiel. Und unsere



„Umwelt- und Nachhaltigkeitsthemen spielen in der Diskussion bei den Konjunkturpaketen und in der Wirtschaftspresse eine große Rolle.“



Vollzüge bleiben natürlich wichtig. Das ist ja eine Besonderheit der deutschen Umweltpolitik, dass die Umweltgesetzgebung stark wissenschaftsbasiert umgesetzt wird. Das ist eine große Stärke des UBA.

Ist das UBA gut aufgestellt für das digitale Arbeiten – werden Sie jetzt mehr virtuelle Konferenzen machen?

Was die Infrastruktur angeht haben wir schon einiges, auch was Arbeiten von zu Hause angeht – bestimmt auch mehr als in manch anderer Behörde. Aber wir brauchen schon noch bessere Systeme in vielen Bereichen – Datenbanken, VK-Systeme, da müssen wir

noch mehr investieren. Digitalisierung ist bereits Bestandteil vieler unserer Themen: Energieeffizienz, Mobilität, Landwirtschaft, da gibt es viele Beispiele. Da arbeiten wir natürlich als Querschnittsthema schon vielfach daran. Aber ich möchte noch mehr Kompetenz aufbauen, und Forscherinnen und Forscher zu uns ins Haus holen, die dezidiert über Digitalisierungsfragen forschen, zu künstlicher Intelligenz arbeiten, Big Data analysieren. Wenn uns das gelingt kann, das UBA hier sehr weit vorne sein dabei, Nachhaltigkeit und Digitalisierung gut zu vernetzen – was bisher noch nicht hinreichend gelingt.

Worauf freuen Sie sich am meisten, wenn die Kontaktbeschränkungen wieder aufgehoben werden?

Dass wir uns endlich wieder alle begegnen können in der Arbeit. Die zwischenmenschlichen Begegnungen fehlen mir und da freue ich mich sehr darauf, wenn das wieder möglich ist.





Corona und die Umwelt

Das neuartige Corona-Virus hat die Welt seit Anfang des Jahres fest im Griff. Europa befand sich fast vollständig mehrere Wochen auf Notbetrieb gesetzt und auf der ganzen Welt fuhren oder fahren die Volkswirtschaften mit halber Kraft. Das schlägt sich auch auf die Umwelt nieder. In vielen Städten und Ländern nahm der Verkehr deutlich ab, die Industrieproduktion sank und die Luftqualität verbesserte sich teilweise. Delfine in den Kanälen von Venedig gehören zwar zu den Falschmeldungen, aber dass die Corona-Pandemie einen Einfluss auf Umwelt und Klima hat und haben wird, steht fest. Das Umweltbundesamt hat sich mit diesen Fragestellungen von Anfang an beschäftigt und auch untersucht, inwieweit das Corona-Virus über die Umweltmedien übertragen werden kann.

Rettet Corona das Klima?

Nein. Zwar sanken die Treibhausgasemissionen, weil weniger Autos auf der Straße waren und die industrielle Produktion teilweise ruhte. Wie sehr kann allerdings noch nicht abgeschätzt werden. Es wäre auch nur ein kurzfristiger Effekt.

Welche Auswirkungen hat die Corona-Krise auf die Luftqualität?

Grundsätzlich gilt: Sinken die Emissionen, sinkt auch die Luftbelastung. Gleichwohl steht noch nicht fest, wie sich diese Reduktion auf die Einhaltung der Jahresgrenzwerte für 2020 auswirken wird.

Auch wenn die Maßnahmen der Corona-Krise eine positive Auswirkung auf die Luftqualität haben können, wird dies nur ein kurzfristiger Effekt sein. Eine langfristige und dauerhafte Verbesserung der Luftqualität kann nur mit gezielter Luftreinhaltepolitik, z. B. der Umsetzung von Maßnahmen aus Luftreinhalteplänen, erreicht werden.

Brauchen wir weiterhin Einfahrverbote für bestimmte Fahrzeugtypen?

Es ist davon auszugehen, dass der Straßenverkehr nach den Lockerungen der Corona-Einschränkungen wieder auf das übliche Maß oder sogar darüber ansteigt, weil z. B. weniger Menschen mit dem Zug verreisen oder den Bus nehmen möchten. Da sich der NO_2 -Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit als Mittelwert auf das ganze Kalenderjahr bezieht, besteht daher derzeit kein Anlass, Einfahrbeschränkungen aufzuheben.

Gibt es einen Zusammenhang zwischen COVID-19-Infektionen mit dem neuartige Coronavirus SARS-CoV-2 und Luftverschmutzung?

In einigen von schweren COVID-19-Infektionen besonders betroffenen Gebieten gibt es hohe Feinstaub- und NO_2 -Belastungen. Luftschadstoffe können Erkrankungen der Atemwege (mit-)verursachen, begünstigen und verschlimmern. Dies könnte dazu führen, dass Menschen in Gebieten mit hoher Luftschadstoffbelastung empfindlicher auf eine Infektion mit SARS-CoV-2 reagieren oder die Krankheit schwerer verläuft. Dass die Viren an Feinstaub anhaften und so weiter übertragen werden, ist nach derzeitigen Erkenntnissen unwahrscheinlich.

Kann ich mich beim Baden in Badegewässern in der Natur mit dem SARS-CoV-2 infizieren?

SARS-CoV-2-Viren könnten über Abwassereinleitungen in Badegewässer gelangen, wenn die Viren mit dem Stuhl ausgeschieden werden, oder über infizierte Badende. Ob auf diesem Weg eine Ansteckung möglich ist, ist zwar nicht geklärt, ob See

oder Meer. Die Wahrscheinlichkeit einer Ansteckung ist wegen der Verdünnung im Wasser aber äußerst gering. Grundsätzlich sollten Personen, die an einem akuten Infekt der Atemwege oder an einer Durchfallerkrankung leiden, nicht baden, um andere Badende nicht zu gefährden. Dies gilt völlig unabhängig davon, um welche potenziellen Krankheitserreger es sich im Einzelnen handelt.

Kann ich mich beim Schwimmbadbesuch mit dem SARS-CoV-2 infizieren?

Generell ist eine direkte Übertragung von SARS-CoV-2 über das Schwimm- und Badewasser höchst unwahrscheinlich. Das Wasser in Frei- oder Hallenbädern unterliegt einer ständigen Aufbereitung. Filtration und Desinfektion sind wirksame Verfahren zur Inaktivierung von eingetragenen Bakterien und Viren. Coronaviren sind behüllte Viren, die durch Desinfektionsverfahren leichter zu inaktivieren sind als unbehüllte Viren wie Noroviren oder Adenoviren. Bisher gibt es nach Einschätzung der WHO aber keine Hinweise darauf, dass das neuartige SARS-CoV-2 über den Wasserweg übertragen wird.

Was kann ich für eine gute Luft in meiner Wohnung tun?

Aufgrund der COVID-19-Pandemie verbringen viele Menschen mehr Zeit zuhause. Hier ist auch aus anderen Gründen regelmäßiges und ausreichendes Lüften notwendig.

Lüften Sie am besten mehrmals täglich. Empfohlen wird zwei- bis dreimal am Tag das Querlüften (Durchzug) mit weit geöffneten Fenstern, je 5 Minuten lang. Der Luftaustausch sorgt für einen Abtransport der verbrauchten Luft (Kohlendioxid, Gerüche), der chemischen Ausdünstungen aus Möbeln und Bauprodukten sowie der Luftfeuchtigkeit nach draußen, was u. a. Schimmelfeuchtheit vorbeugt. Es besteht nach gegenwärtigem Kenntnisstand keine Gefahr, dass durch das Lüften Coronaviren aus der Außenluft in den Innenraum gelangen und eine Infektion verursachen können.

Benötige ich Desinfektionsmittel zum Putzen der Wohnung?

Feuchtes Reinigen verringert die Staublast in der Wohnung. Dies vermindert die Menge an aufgewirbeltem Staub in der Wohnung und z. B. auch die Menge an möglichen Allergenen. Zusätzliche Raumluftbelastungen können jedoch beim Putzen mit chemischen Reinigungsprodukten entstehen, die Substanzen in die Raumluft abgeben. Beim Putzen der eigenen Wohnung vorsorglich Desinfektionsmittel zu verwenden, ist auch bei der aktuellen Coronasituation nicht erforderlich, ja sogar schädlich für Mensch und Umwelt.



Nachhaltig aus der Corona-Krise

Die Corona-Pandemie hat starke Auswirkungen auf die Wirtschaft. Darum hat die Bundesregierung ein Konjunkturprogramm aufgelegt, das Wirtschaft und Beschäftigung beleben soll. Das Umweltbundesamt hatte bereits im Vorfeld in einem umfassenden Papier Vorschläge unterbreitet, wie Deutschland nachhaltig aus der Krise kommen könnte. Denn, so UBA-Präsident Messner: „Umwelt- und Klimaschutz standen in letzter Zeit weit oben auf der politischen Agenda. Beides bleibt auch nach Corona von übergeordneter Bedeutung. Wir sollten uns davor hüten, diese sehr gravierenden Probleme beim wirtschaftlichen Neustart aus dem Blick zu verlieren. Der Neustart ist nur zukunftsfähig, wenn wir die Finanzhilfen auch zum Umbau zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Gesellschaft nutzen. Falls wir in überholte Technologien und Strukturen investieren, verschärft dies die Umweltkrise, behindert Innovation, mindert unsere Wettbewerbsfähigkeit und lässt die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens in weite Ferne rücken.“

Daher war das Ziel des UBA-Papieres vor allem, diese Krise als Chance zu nutzen hin zu nachhaltigerem und klimaschonenderem Wirtschaften, vom Finanzsystem bis zum Verkehrssystem. Das gesamte Papier lässt sich hier herunterladen: www.uba.de/15-punkte-corona.

Das Konjunkturpaket der Bundesregierung hat naturgemäß nicht alle dieser Vorschläge eins zu eins aufgegriffen. Und doch hat es zum Beispiel im Verkehrsbereich eine stark klimapolitische Fokussierung, die über ein herkömmliches Konjunkturpaket hinausgeht. Für einige der Punkte hat das UBA auch Ideen, wie diese ausgestaltet werden können, um Umwelt und Klima optimal zu schützen.



KLIMA / ENERGIE

Senkung der EEG-Umlage

Durch den Mechanismus der EEG-Umlage (je niedriger der Börsenstrompreis, desto höher die EEG-Umlage) würde der derzeitige niedrige Börsenstrompreis zu einer höheren EEG-Umlage führen.

Darum ist die leichte Senkung der EEG-Umlage ein richtiges Signal. Eine noch deutlichere Absenkung könnte unter anderem Haushalte mit niedrigerem Einkommen deutlicher entlasten und Sektorenkopplung, also die Nutzung von Strom im Verkehr (z. B. Elektroautos) und in Gebäuden (z. B. Wärmepumpen) besser ermöglichen.

Ausbau der Erneuerbaren

Sowohl das Streichen des 52-GW-Deckels bei Photovoltaik als auch die Anhebung des Ausbauziels für Offshore-Windenergie auf 20 GW bis 2030 ist eine gute Nachricht für den Klimaschutz. Ebenso ist die 1000-Meter-Abstandsregelung für Windräder nun nicht mehr pauschal vorgeschrieben. Nun wäre es wichtig, die Ausbaupfade für Photovoltaik und Windkraft noch zu steigern, um die Ziele im Klimaschutz zu erreichen.

Stärkung der nationalen Klimainitiative (NKI)

Die Absenkung des kommunalen Eigenanteils bewertet das Umweltbundesamt als sehr positiv, weil damit auch finanzschwache Kommunen in die Lage versetzt werden die Förderprogramme für wirksame Minderungsbeiträge in Anspruch zu nehmen.

Aufstockung CO₂-Gebäudesanierungsprogramm

Das UBA hatte vorgeschlagen, dass KfW-Förderprogramme aufgestockt werden und damit eine bessere Wärmeplanung ermöglicht wird. Die Ausgestaltung ist noch offen. Angesichts des großen Handlungsbedarfs im Gebäude-Sektor ist die Höhe der Förderung von Bedeutung für die Breitenwirksamkeit des Programms.





VERKEHR

Innovationsprämie Automobil

Die zeitlich befristete Verdopplung der Kaufprämie für Elektrofahrzeuge ist eine gute Nachricht, ebenso der Verzicht auf eine Prämie für reine Verbrennerfahrzeuge. Auch die Förderung von Elektromobilität bei sozialen Diensten und für das Handwerk sind gut fürs Klima.

Deutsche Bahn

Die Aufstockung des Eigenkapitals bei der Deutschen Bahn um fünf Milliarden Euro federt zum Teil die Einnahmeverluste der DB während der Corona-Krise von geschätzten 13,5 Mrd. Euro ab. Gleichzeitig wird die DB aber dazu verpflichtet, Ausgaben in Milliardenhöhe im Gegenzug zu kürzen, um den Fehlbetrag auszugleichen. Aus Klimaschutzsicht dürfen diese Kürzungen nicht zu einer Verschlechterung der Wettbewerbsfähigkeit der Schiene führen. Das UBA empfiehlt, den Ausbau, die Elektrifizierung und Digitalisierung der Schiene stärker zu fördern.



Bus- und Lkw-Flotten- Modernisierungs- Programm

Idealerweise liegt der Fokus auch hier auf der Förderung von Elektrofahrzeugen. Die Aufstockung der E-Bus-Förderung ist eine hilfreiche Maßnahme. Vor dem Hintergrund der schwierigen wirtschaftlichen Lage ist gleichwohl noch unklar, ob Unternehmen trotz Förderung in neue Fahrzeuge investieren werden.

Investition in Ladeinfrastruktur, Elektromobilität und Batterieförderung

Welchen Schwerpunkt diese Maßnahme haben wird bzw. wie die zusätzlichen Fördermittel (2,5 Mrd. Euro) verteilt werden ist unklar. Das UBA sieht den verstärkten Ausbau der Ladeinfrastruktur als zwingend notwendig für den Erfolg der Elektromobilität. Die Förderung des Ausbaus einer Oberleitungsinfrastruktur und die Anschaffung von Oberleitungs-Hybrid-Lkw sollte Teil dieser Investitions-offensive sein.



Schifffahrt

Die Aufstockung verschiedener Förderprogramme für die Schifffahrt begrüßen wir. Aus Klimaschutzgründen bestehen gleichwohl Zweifel an der Verwendung von Methan in der Schifffahrt (Schlupf, Vorkettenemissionen, etc.). Sollte LNG zum Einsatz kommen, ist daher auf eine Minimierung des Methanschlupfes zu achten.

ÖPNV

Auch hier wird die Hälfte der Einnahmeausfälle aufgefangen. Weitere Investitionen sind allerdings nicht vorgesehen. Würden Fördersatzte aufgestockt oder erhöht, könnte das Angebot kurzfristig verbessert werden und, würden Bestelloptionen vorgezogen, auch die Fahrzeugindustrie gestärkt werden.



Luftfahrt

Die Förderung für emissionsärmere Flugzeuge sollte so umgesetzt werden, dass sie an das Abwracken alter Flugzeuge gekoppelt ist. In die Bewertung sollten auch Emissionen, die die nicht-CO₂-Klimaeffekte verursachen, einfließen. Die Fördermittel sollten zum Teil in einen „Innovations- und Demonstrationsfond Luftverkehr“ investiert werden.

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Postfach 14 06
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
info@umweltbundesamt.de
www.umweltbundesamt.de

f /umweltbundesamt.de
u /umweltbundesamt

Stand: Juni 2020

Redaktion: Felix Poetschke
Gestaltung: Studio GOOD, Berlin
www.studio-good.de
Druck: Bonitasprint GmbH, Würzburg
gedruckt nach Kriterien des Blauen
Engel

Broschüren bestellen:
Umweltbundesamt
Service-Telefon: 0340 2103-6688
Service-Fax: 0340 2104-6688
uba@broschuerenversand.de
www.umweltbundesamt.de

Bildnachweis/Copyright:
Titel, S.4/5, 6/7, 8, 10/11:
romingo.de | Romy Geßner,
S. 4, 14/15: AC Almelor on Unsplash
S. 16, 46: Markus Spiske on Unsplash
S.17: Laura Mitulla on Unsplash
S.19: Sergio Souza on Unsplash
S. 20: S&B Vonlanthen on Unsplash
S. 22: Lucas Sankey on Unsplash
S. 23: Omid Armin on Unsplash
S. 30: Peter B on Unsplash
S. 31: Happy_Nati / Shutterstock
S. 4, 33: Manki Kim on Unsplash

S. 36/37: Martin Stallmann /
Umweltbundesamt
S. 42: Alin Luna on Unsplash
S. 44: Gonz DDL on Unsplash
S. 46: iStock
S. 47: Morning Brew on Unsplash



Publikationen als Pdf:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas>

Dieses Publikation ist kostenfrei zu beziehen beim Umweltbundesamt. Der Weiterverkauf ist untersagt. Bei Zuwiderhandlung wird eine Schutzgebühr von 15 Euro/Stück erhoben.

