

## **Schriftlicher Bericht**

### **Beschränkung von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) in der Umwelt**

#### **Vorbemerkung:**

Auf der 95. UMK wurde bei TOP 32 „Beschränkung von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) in der Umwelt“ unter Nummer 5 beschlossen:

*„Die Länder bitten den Bund, zur 96. Umweltministerkonferenz über die unternommenen Aktivitäten zu berichten.“*

Entsprechend der Gliederung der Beschlussvorlage wird im Weiteren zu den einzelnen Aktivitäten zu den Nummern 3 a) bis f) und 4 berichtet.

#### **1. Vorbereitung der Regulierung der gesamten Stoffgruppe der PFAS (entsprechend Nummer 3 a))**

Bei der Stoffgruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS<sup>1</sup>) handelt es sich um eine Gruppe mit mehr als 4.700 Einzelsubstanzen. PFAS sind sehr persistent oder werden zu sehr persistenten Stoffen abgebaut. Hinzu kommt eine kontinuierliche Freisetzung in die Umwelt aus verschiedenen Verwendungsbereichen. Aufgrund ihrer Eigenschaften sind PFAS, falls überhaupt möglich, nur mit sehr hohem Aufwand aus den Umweltmedien zu entfernen. Die für REACH zuständigen deutschen Bewertungsbehörden (Umweltbundesamt UBA, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin BAuA, Bundesinstitut für Risikobewertung BfR) halten es daher für notwendig, die gesamte Stoffgruppe zu regulieren. Gemeinsam mit Behörden aus den Niederlanden, Dänemark, Schweden und Norwegen erarbeiten die deutschen Behörden daher derzeit einen EU-weiten Beschränkungsvorschlag unter REACH. Ziel

---

<sup>1</sup> Anstatt PFC (per- und polyfluorierte Chemikalien) wird in diesem Bericht der Begriff PFAS (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen) verwendet

ist eine generelle Beschränkung der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung aller PFAS.

Zusätzlich zur Umweltbesorgnis (Persistenz, Bioakkumulation, Anreicherung in Pflanzen, Mobilität, etc.) soll die Argumentation durch weitere besorgniserregende Eigenschaften von PFAS mit Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit untermauert werden und zeigen, dass durch die Beschränkung auch möglicherweise langfristig zu erwartende Risiken für die menschliche Gesundheit vermieden werden könnten. So sind für verschiedene PFAS im Tierversuch spezifische Zielorgan-Toxizität nach wiederholter Exposition, Reproduktions-/Entwicklungstoxizität und/oder Karzinogenität beobachtet worden.

Zu Beginn des Beschränkungsverfahrens wird ein breiter Geltungsbereich hinsichtlich der Verwendungen und zu beschränkenden Stoffe gewählt. Der bisher ins Auge gefasste Geltungsbereich des Vorhabens sieht vor, alle Stoffe, die mindestens eine -CF<sub>2</sub>- oder -CF<sub>3</sub>-Gruppe enthalten, zu beschränken. Dieser kann aufgrund von weiteren Informationen (z.B. aus Konsultationsverfahren) im Verlauf des Verfahrens weiter eingegrenzt werden. Es werden alle Verwendungen betrachtet, von denen ein Eintrag in die Umwelt ausgeht, d.h. sowohl Verbraucherverwendungen als auch professionelle und industrielle Verwendungen. Es sollen diejenigen Verwendungen identifiziert werden, welche für die Gesellschaft unentbehrlich sind und für die es keine Alternativen gibt. Für diese Verwendungen könnten zunächst befristete Ausnahmen von der Beschränkung formuliert werden. Konzepte zur Identifizierung solcher „essenzieller“ Verwendungen werden derzeit zwischen den beteiligten Behörden diskutiert.

Die von diesem Beschränkungsvorschlag potentiell betroffenen Akteure wurden frühzeitig über dieses Beschränkungsvorhaben informiert und in einer ersten Konsultation (ca. 560 Teilnehmende) und einem Webinar<sup>2</sup> eingebunden. Zudem finden zu einzelnen Verwendungsbereichen Fachgespräche statt. Weitere Konsultationen sind im offiziellen Beschränkungsverfahren vorgesehen. Der Austausch mit den zuständigen Behörden aller EU-Mitgliedstaaten findet auf Ebene des RiME+ (Risk Management and Evaluation Platform) statt.

Um die Umsetzbarkeit und Vollziehbarkeit der Beschränkung sicher zu stellen, werden im Beschränkungsvorschlag entsprechende Extraktions- und Analysemethoden beschrieben und bewertet.

Der Beschränkungsvorschlag soll 2022 bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) eingereicht werden. Danach folgen die Stellungnahmen der wissenschaftlichen Komitees der ECHA sowie der Vorschlag der Europäischen Kommission und die

---

<sup>2</sup> <https://echa.europa.eu/de/-/restriction-of-per-and-polyfluoroalkyl-substances-pfas-under-reach>

Entscheidung im REACH-Regelungsausschuss. Es wird angestrebt, dass die Beschränkung 2025 in Kraft tritt.

Für die Beschränkung von PFAS in Feuerlöschschäumen wird die ECHA im Auftrag der Europäischen Kommission einen separaten Beschränkungs-vorschlag erarbeiten. Dieser wird voraussichtlich im Oktober 2021 eingereicht.

Über die geplante Beschränkung hinaus ist die (Weiter-)Entwicklung von PFAS-Alternativen wichtiger Bestandteil für den zukünftigen Schutz von Mensch und Umwelt. Zu berücksichtigen sind hierbei nicht nur stoffliche Alternativen, sondern auch technische Möglichkeiten, PFAS zu ersetzen sowie die Identifikation essenzieller Verwendungen von PFAS. Hierzu laufen oder liefen bereits Aktivitäten auch mit Forschungsgeldern des Bundes (bspw. Forschungsprojekt zu PFAS-Alternativen beim Einsatz in Anlagen zur Verchromung<sup>3</sup>). Verwiesen sei auch auf Aktivitäten der EU-Kommission im Kontext der EU-Chemikalienstrategie. Es sei an dieser Stelle jedoch betont, dass die bisherigen Forschungsaktivitäten dem Bedarf in keiner Weise gerecht werden. Gerade vor dem Hintergrund der gewünschten Substitution steigt der künftige Forschungsbedarf noch mehr an, als es sonst bereits der Fall ist. Hier ist ein stärkeres Engagement des Bundes außerhalb des Geschäftsbereichs Umwelt notwendig. Aus diesem Grund hatte die UMK bereits im Dezember 2019 das BMBF um einen Forschungsschwerpunkt gebeten.

## **2. Entwicklungen zur Regulierung des Eintrags von PFAS-Emissionen aus Anlagen (entsprechend Nummer 3 b)):**

In Ergänzung zu dem Bericht zum UMK-Umlaufbeschluss 19/2017<sup>4</sup> berichtet UBA über folgende aktuelle Entwicklungen zur Regulierung des Eintrags von PFAS-Emissionen aus Anlagen:

### **2.1. Industrielle Verfahren und deren Abluft**

Informationen aus der Umweltprobenbank des Umweltbundesamtes und von den Bodendauerbeobachtungsflächen geben Hinweise zu der terrestrischen Belastungssituation in Deutschland: In Rehlebern der Umweltprobenbank reichern sich länger-kettige perfluorierte Verbindungen an, während kurz-kettige PFAS in Pappel- und Buchenblättern sowie in Regenwürmern gefunden wurden. Das sind starke Hinweise, dass Böden von flächenhaften Einträgen – über den Luftpfad – mit PFAS belastet sind.

---

<sup>3</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/beste-verfuegbare-techniken-fuer-die-pfos>

<sup>4</sup> [https://www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/umlauft2017\\_19.pdf](https://www.umweltministerkonferenz.de/umlbeschluesse/umlauft2017_19.pdf)

Über den Anteil von luftseitigen Emissionen aus industriellen Anlagen an diesem Eintrag liegen dem UBA bisher keine Erkenntnisse vor.

Als erster Schritt im Hinblick auf die Prüfung, ob immissionsschutzrechtliche Regelungen zur weiteren Minderung von PFAS angepasst werden sollten, wäre zunächst zu ermitteln, inwieweit in den Ländern Kenntnisse über luftgetragene PFAS-Emissionen aus Anlagen vorliegen. Hierzu wurden die Mitglieder des LAI-Ausschusses AISV (Anlagenbezogener Immissionsschutz und Störfallvorsorge) durch das UBA um Information gebeten, ob und ggf. welche Kenntnisse (anlagenbezogene Studien, Messungen etc.) zu anlagenbezogenen, luftgetragenen PFAS-Emissionen in den Bundesländern vorliegen. Nach dem UBA vorliegenden Kenntnissen aus verschiedenen Untersuchungen zu diesem Thema, die sich bisher allerdings fast ausschließlich mit dem Eintrag von PFAS in Wasser und Boden befasst haben, lässt sich schließen, dass voraussichtlich folgende Anlagenarten im Hinblick auf luftgetragene Emissionen besonders betroffen sein können:

- Anlagen zur Herstellung von PFAS (chemische Umwandlung)
- Anlagen in denen PFAS eingesetzt werden:
  - Metallbe- und –verarbeitung, Oberflächenbehandlung (z.B. Galvaniken)
  - Halbleiter- und Elektronikindustrie
  - Papier- und Pappeindustrie
  - Textil- und Teppichindustrie, Textilveredelung, Imprägnierung
  - Wäschereien
  - Lederindustrie
  - Lackiererei, Färberei
  - Druckerei

## **2.2. Industrielle Verfahren und deren Abwässer**

Bisher wurden keine Anforderungswerte in der Abwasserverordnung (AbwV) für PFAS festgelegt. Folgende Anhänge der AbwV wären laut UBA wahrscheinlich relevant und bedürften ggf. einer Anpassung:

- (Anhang 1 häusliches und kommunales Abwasser)<sup>5</sup>
- Anhang 22 Chemische Industrie
- Anhang 25 Lederherstellung, Pelzveredelung, Lederfaserstoffherstellung
- Anhang 27 Behandlung von Abfällen durch chemische und physikalische Verfahren (CP-Anlagen) sowie Altölaufarbeitung
- Anhang 28 Herstellung von Papier, Karton oder Pappe
- Anhang 38 Textilherstellung, Textilveredelung
- Anhang 40 Metallbearbeitung, Metallveredelung
- Anhang 51 Oberirdische Ablagerung von Abfällen

---

<sup>5</sup> Industrielle Indirekteinleiter

- Anhang 52 Chemischreinigung
- Anhang 54 Herstellung von Halbleiterbauelementen (zukünftig Anhang 35)
- Anhang 55 Wäschereien
- Anhang 56 Herstellung von Druckformen, Druckerzeugnissen und grafischen Erzeugnissen

#### Bestehende Regelungen:

Die bekannten größeren Quellen für Emissionen von PFAS sollten verursacherbezogen in den jeweiligen Anhängen der Abwasserverordnung geregelt werden. Um den Ersatz von PFAS in der Lederproduktion einzufordern, wurde im Anhang 25 der AbwV eine Anforderung zu PFAS im Allgemeinen Teil B (1) 7 eingeführt: „Verzicht auf den Einsatz von per- oder polyfluorierten Chemikalien. Ist ein Verzicht nicht möglich, sind die Einsatzmengen zu minimieren und die Emissionen entsprechend den technischen Möglichkeiten zu reduzieren.“

Demgegenüber ist die Festlegung eines Grenzwertes aufgrund der Vielzahl von Verbindungen und der geringen Konzentrationen bisher sehr aufwendig und schwierig. Es liegen keine ausreichenden Messdaten vor.

Im Anhang 28 wurde dieselbe Formulierung im August 2018 im Rahmen der 8. Novelle der AbwV im Teil B des Anhangs aufgenommen. Auch hier war es aufgrund der Vielzahl von Verbindungen und der geringen Konzentrationen nicht möglich einen Grenzwert festzulegen. Auch hier liegen keine ausreichenden Messdaten vor.

#### Regulierungen in Vorbereitung:

In folgenden weiteren Anhängen der Abwasserverordnung sind Regelungen geplant:

Im Anhang 38 der AbwV besteht eine entsprechende Anforderung wie in Anhang 25 der AbwV noch nicht. Die Problemstellung mit einer Grenzwertfestlegung ist ähnlich gelagert wie im Anhang 25 und 28. Es ist vorgesehen, eine Anforderung zu PFAS bei der Überarbeitung des Anhangs 38 aufzunehmen. Die Überarbeitung wird voraussichtlich erst nach der Überarbeitung des BVT-Merkblattes Textilindustrie erfolgen. Diese dauert vermutlich noch bis Ende 2021 an.

Im Entwurf des Anhangs 35 AbwV (Chipherstellung/Halbleiter), der mit der 11. Novelle in Kraft treten soll, ist folgende allgemeine Regelung in Teil B (Nr. 11) vorgesehen: „Verzicht auf den Einsatz von Fotoresistlacken für fotolithografische Prozesse, in denen per- oder polyfluorierte Verbindungen (PFC) enthalten sind; kann auf den Einsatz dieser Lacke nicht verzichtet werden, so sind die Einsatzmenge in der Produktion und die Schadstofffracht im Abwasser entsprechend den technischen Möglichkeiten zu reduzieren.“

Im Entwurf des Anhangs 40 AbwV, der mit der 11. Novelle der AbwV in Kraft treten soll, ist folgende allgemeine Regelung in Teil B (Nr. 11) vorgesehen: „Verzicht auf den Einsatz von Hilfsstoffen, die per- oder polyfluorierte Verbindungen (PFC) enthalten;

kann auf den Einsatz dieser Hilfsstoffe nicht verzichtet werden, so ist die Einsatzmenge durch messtechnisch kontrollierte und dokumentierte Dosierung zu minimieren und sind die Emissionen entsprechend den technischen Möglichkeiten zu reduzieren“.

Darüber hinaus gibt es in Teil D (Anforderungen vor der Vermischung) in diesem Anhang folgende Regelung zu PFAS: „(4) Im Abwasser darf für Perfluoroktansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS) ein Wert von 10 µg/l in der Stichprobe nicht überschritten werden.“

Für die aktuell eingesetzten Netzmittel auf Basis von 6:2 Fluortelomersulfonat (6:2 FTS) fehlt zum einen das offiziell zugelassene Messverfahren (die DIN 38407-42 deckt die Verbindung nicht ab) und zum anderen der Stand der Technik. Des Weiteren baut 6:2 FTS z.B. zu PFHxA ab, doch diese Folgesubstanz wird in der Diskussion zum anlagenbezogenen Umweltschutz bisher leider nicht beachtet.

Da der Gruppe der PFAS viele Substanzen angehören, ist zu erwarten, dass die Vielfalt an Alternativen immer groß sein wird. Um zu vermeiden, dass der Gesetzgeber und damit auch der Vollzug immer nachbessern müssen, sobald eine Substanz verboten und substituiert wird, scheint die Einführung eines Summenparameters wie beispielsweise AOF (adsorbierbares organisch gebundenes Fluor, siehe 3.) zweckmäßig. Neben der derzeit laufenden Entwicklung bzw. Normung einer Analysenmethode sollte auch die Anwendung des Verfahrens in den betroffenen Anlagen mit Unterstützung der Bundesländer vorangetrieben werden.

Derzeit betreut das UBA ein Forschungsprojekt, in dem mit fluororganischen Verbindungen belastete Abwässer mittels AOF-Verfahren untersucht werden und die Geeignetheit des Verfahrens geprüft wird (FKZ 3718 26 3200, weitere Erläuterungen siehe 3.). In Abhängigkeit der Ergebnisse können dann gegebenenfalls die Festlegung des Verfahrens in der Abwasserverordnung und die Ableitung von konkreten Anforderungen erfolgen.

### **3. Standardisierung der Analytik von Einzelstoffen sowie geeignete Summenparameter zu PFAS (entsprechend Nummer 3 c))**

Die Eignung eines Analyseverfahrens für ausgewählte Substanzen wird im Wesentlichen durch die Sensitivität, Spezifität und Robustheit bestimmt. Verfahren für eine Einzelstoffanalytik sind summarischen Verfahren in diesen Punkten überlegen, da sie für die Zielsubstanzen optimiert wurden. Einzelstoffanalytik deckt aber nur einen kleinen Anteil der bekannten PFAS ab. Auf Grund der hohen Anzahl an Einzelsubstanzen (> 4.700) und fehlenden analytischen Standards ist es nicht zielführend für alle Einzelsubstanzen eine Analytik aufzubauen. Summenparameter ermöglichen einen Überblick über die Gesamtbelastung bei einem vertretbaren

Aufwand-Nutzen-Verhältnis. Mittels Summenparameter können zudem fluorierte Ersatzstoffe und bisher nicht betrachtete PFAS erfasst werden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über Normen, Normenentwürfe und Normungsprojekte, die sich mit Analyse von PFAS in Umweltmedien beschäftigen.

*Tabelle 1: Übersicht Normen, Normenentwürfe und Normungsprojekte zur PFAS-Analytik*

<b>Norm</b>	<b>Matrix</b>	<b>Analyten</b>	<b>Nachweisgrenze</b>
DIN 38414-14:2011-08	Schlamm, Kompost, Boden	10 Einzelsubstanzen	≥ 10 µg/kg
DIN 38407-42:2011-03	Wasser	10 Einzelsubstanzen	10 ng/l /25 ng/l
ISO 21675: 2019-10	Wasser	30 Einzelsubstanzen	≥ 0,2 ng/l
New work item proposal CEN/TC 230	Trinkwasser	20 Einzelsubstanzen	≤ 10 ng/l
DIN 38414-17:2017-01	Schlamm, Sediment	EOX (Summe Halogenorganischer Verbindungen, die ein Cl, Br oder I-Atom enthalten)	0,2 mg Cl/ Trockenmassen
DIN 38409-59:2020-11- Entwurf	Wasser	AOF	≥ 2 µg/l (Fluorid)

### **3.1. Analyse von Einzelsubstanzen**

Für die Analyse von ausgewählten Einzelsubstanzen in den Matrices Wasser, Schlamm, Kompost und Boden sind genormte Verfahren verfügbar. Die DIN 38414 und DIN 38407 wurden jeweils für 7 Perfluorcarbonsäuren und 3 Perfluorsulfonsäuren mit 4-10 Kohlenstoffen validiert. ISO 21675 beinhaltet weitere Substanzen wie z.B. Perfluorosulfonamide und Telomerverbindungen. Beide Normen zur Wasseranalytik decken nicht alle 20 PFAS der geplanten Trinkwasserrichtlinie ab. Daher soll ein neues Normungsprojekt auf europäischer Ebene in den CEN/TC 230 eingebracht werden. Die bisher erreichten Nachweisgrenzen für PFAS in Feststoffen insbesondere in Böden sind nicht ausreichend, um auch Hintergrundbelastungen erfassen zu können. Kurzkettige (< C4) PFAS werden bislang nicht mitabgedeckt.

### **3.2. Summenparameter**

Als Summenparameter für die PFAS-Bestimmung werden der EOF (extrahierbares organisch gebundenes Fluor), der AOF (adsorbierbares organisch gebundenes Fluor) und der TOP-Assay (total oxidable precursor) eingesetzt. Der TOP-Assay setzt Vorläuferverbindungen (polyfluorierte Verbindungen) durch eine Oxidationsreaktion in Perfluorcarbonsäuren und Perfluorsulfonsäuren um, die mit Standardanalytik nachweisbar sind und hat von den drei Methoden die niedrigste Nachweisgrenze. Somit kann die Belastung mit meist unbekanntem Vorläufersubstanzen dargestellt werden.

Die Ergebnisse von AOF/EOF und TOP-Assay sind nicht direkt vergleichbar, da alle Methoden trotz des prinzipiellen summarischen Ansatzes Limitationen unterworfen sind und unterschiedliche Anteile des gesamten organisch gebundenen Fluors erfassen. Der AOF/EOF erfasst neben PFAS auch alle anderen organischen Moleküle, die ein F-Atom enthalten. Dazu zählen z.B. Arzneimittel und Pestizide. Zudem werden mit dem AOF nur PFAS erfasst, die an Aktivkohle adsorbierbar sind, während beim EOF der Extraktionsschritt mit einer Festphasenextraktion Substanzen diskriminieren kann. Der TOP-Assay wird durch die Oxidierbarkeit der Vorläuferverbindungen und durch das betrachtete Analysespektrum der Oxidationsprodukte limitiert, sodass in jedem Falle eine vollständige Überführung aller theoretisch anwesenden Verbindungen in analytisch erfassbare nicht garantiert werden kann.

Es liegt ein Normenentwurf (DIN 38409-59) zur AOF-Bestimmung in wässrigen Proben vor. Für die Validierung dieses Normentwurfs ist im ersten Quartal 2021 die Durchführung eines Ringversuchs geplant. Mit einer Norm ist bis 2022 zu rechnen. Für die EOF-Bestimmung von Feststoffmatrices (z.B. Kompost, Böden, Klärschlamm) ist aktuell noch kein Normungsprojekt in Arbeit. DIN 38414 zur EOX-Bestimmung in Schlämmen und Sedimenten schließt fluororganische Verbindungen nicht mit ein. Für wässrige Bodeneluate soll der TOP-Assay genormt werden. Neben der Etablierung von weiteren Normen für Summenparameter ist weitere Forschung notwendig. Die Eignung und Limitationen der Summenparameter sollte dabei mit Vertretern weiterer Substanzgruppen der PFAS geprüft werden.

Die o.g. Summenparameter eignen sich um das Ausmaß der Gesamtbelastung von Gewässern mit PFAS zu beschreiben und daraus bei hinreichend vielen Messungen einen Trend abzuschätzen. Der TOP-Assay eignet sich um die aus der Persistenz der PFAS resultierende Anreicherung in der Umwelt abzuschätzen zu können, da nach dem häufig sehr langsamen Abbau der PFAS die stabilen Vorläuferverbindungen detektiert werden. Für die Abschätzung der (öko)-toxikologischen Auswirkungen ist es notwendig Einzelsubstanzen zu analysieren bzw. eine definierte Gruppe von Einzelverbindungen deren toxische Wirkung bekannt ist und verglichen werden kann. Darüber hinaus sind die Anreicherungswege und die Umweltverteilung innerhalb der PFAS unterschiedlich. Einige Substanzen reichern sich eher in Biota an während andere PFAS sich durch ihre



Trinkwassergängigkeit als problematisch erweisen und daher in Bezug auf ihre Bewertung differenziert betrachtet werden müssen. Beide methodischen Ansätze, Einzelstoffe und Summenparameter, sind notwendig um einen möglichst umfassenden Blick über die Stoffgruppe zu gewinnen. Zur Überprüfung der Beschränkung unter REACH (siehe 1.) sollte eine sinnvolle Kombination aus beiden Ansätzen entwickelt und genutzt werden.

### **3.3. Aktivitäten des UBA**

Das UBA unterstützt die Neu- und Weiterentwicklung der oben genannten Normen durch Mitarbeit von Experten und Expertinnen in den entsprechenden Normungsgremien. Neuentwicklungen von analytischen Normen sind wegen notwendiger Robustheitsstudien und Validierungsringversuche zeit- und kostenintensiv. Das UBA beschleunigt diese Entwicklung durch die Konzeption und Vergabe von Projekten im Ressortforschungsplan des Bundes sowie durch Eigenforschung:

- REFOPLAN-Projekt FKZ 3718 71 2980 „Überprüfung der Robustheit und Durchführung einer Ringuntersuchung zur Quantifizierung von Total Oxidizable Precursor (TOP Assay) in Bodeneluat für den Pfad Boden-Grundwasser“; Ziel: Erarbeitung Normentwurf bis Mai 2022.
- REFOPLAN-Projekt FKZ 3718 26 3200 „Orientierende Untersuchungen zur Belastung von Abwässern mit fluororganischen Verbindungen durch die Bestimmung des adsorbierbaren organisch gebundenen Fluors (AOF)“; das Verfahren der Bestimmung des AOF befindet sich noch in der Normung. Anhand bereits vorliegender Untersuchungsergebnisse und weiterer durchzuführender Untersuchungen spezifischer Abwässer soll die Geeignetheit des Verfahrens zur Festlegung von Anforderungswerten für den Parameter AOF geprüft werden.
- REFOPLAN Projekt FKZ 3718 64 423 0 „Fluorbank: Wie groß ist die Anreicherung von per- und polyfluorierten Chemikalien in Proben der Umweltprobenbank“; Biologische und nicht-biologische Proben der Meere, Binnengewässer sowie terrestrischer Ökosysteme werden mit Target-Analyse, der summarischen TOP Assay Methode sowie Non Target Screening Verfahren untersucht.
- REFOPLAN-Projekt FKZ 3720 65 402 0 „SumPFAS - Besorgniserregenden neuen per- und polyfluorierten Stoffen auf der Spur“; Proben der Umweltprobenbank sowie der Länder (Trendmessnetz WRRL) werden auf ihre PFAS-Belastung mittels Target- und TOP-Assay-Messungen analysiert. Neben Trends der Umweltprobenbank wird damit auch die flächenhafte Belastung der Trendmessnetzstellen WRRL abgebildet.
- Die Routineanalytik der Umweltprobenbank des Bundes beinhaltet die Quantifizierung von PFAS Einzelstoffen inkl. neue Substitute und Vorläuferverbindungen mittels Target-Analytik (bis zu 70 Einzelstoffe) und die

Messung von Summenparametern. Für Feststoffproben wird der TOP-Assay als Summenparameter der Wahl angewendet. Die Auftragnehmer der Routineanalytik und der REFOPLAN-Projekte wenden dabei unterschiedliche Analysemethoden an. Über Messungen der gleichen Probe mit unterschiedlichen Methoden ist es dem UBA möglich die Ergebnisse zu vergleichen und zu evaluieren.

- Ressortforschungsplan 2021: Vorhaben zur Eignung der Summenparameter zur Überwachung der Beschränkung der PFAS als Stoffgruppe (siehe 1.) geplant
- Eigenforschung zum Einsatz des Top-Assays für gering belastete Bodenproben im Bereich der Hintergrundwerte
- Geplante Beteiligung an einem von der EU geförderten Drittmittelprojekt (Trinkwasser), Projektantrag kurz vor Einreichung
- Geplante Untersuchungen im häuslichen Trinkwasser im Rahmen der GerES Studie (Deutsche Umweltstudie zur Gesundheit – früher Umwelt-Survey, Beginn verschoben auf 2022)
- Methodenentwicklung und analytische Begleitung einer Doktorarbeit an der TU Berlin zu Entfernbarkeit von PFAS aus wässrigem Medium

#### **4. Harmonisierung der Untersuchungen zu den Belastungen von Böden und Gewässern (entsprechend 3 d))**

Aktuell wird auf EU-Ebene durch die Sub-Group on Review of Priority Substance List der CIS Working Group Chemicals ein Vorschlag für eine summarische Umweltqualitätsnorm für PFAS (PFAS UQN) erarbeitet. Für die Auswahl der Substanzen, die die Grundlage für die summarische PFAS UQN darstellen, wurde ein Verfahren vorgestellt<sup>6</sup>. Dieses Verfahren sieht vor, dass nur solche Einzelsubstanzen in eine summarische PFAS UQN aufgenommen werden sollten, für die ausreichend Informationen vorliegen. Dazu zählen mindestens Daten zu physikochemischen Eigenschaften, Analysemethoden und (öko)-toxikologischen Effekten. Im besonderen Fokus stehen für die Auswahl die vier Substanzen, für die die EFSA 2020<sup>7</sup> tolerierbare Aufnahmemengen für Lebensmittel abgeleitet hat (siehe 6.). Diese vier Substanzen zeichnen sich durch eine Anreicherung in der Leber, hohe Toxizität für Menschen beim Fischkonsum und für Prädatoren, sowie endokrine Wirkung aus. Auf Grund der Anreicherung an bestimmten Proteinen ist eine Überwachung mindestens dieser

---

<sup>6</sup> Joint Research Centre (2020); Magdalena Niegowska, Patrizia Pretto, Elena Porcel Rodriguez, Lidia Ceriani, Dimitar Marinov and Teresa Lettieri: Per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS): Criteria for their selection to derive an EQS.

<sup>7</sup> European Food Safety Authority (2020): PFAS in Lebensmitteln: Risikobewertung und Festlegung einer tolerierbaren Aufnahmemenge durch die EFSA, <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/6223>

Substanzen in Biota notwendig. Außerdem sind die in der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) Anhang III Teil B gelisteten 20 PFAS Verbindungen wegen des Schutzzweckes menschliche Gesundheit bei Trinkwasserkonsum für eine summarische PFAS UQN relevant. Die einzelnen PFAS-Verbindungen sind in ihrem Umweltverhalten unterschiedlich, lassen sich aber grob einteilen in stärker an Schwebstoffe oder Sediment adsorbierende, in Biota anreichernde und lösliche Verbindungen, die in der Wasserphase verbleiben. Eine Überwachung in der Umwelt setzt eine Messung in verschiedenen Matrices (Biota, Wasserphase) voraus, um der Stoffgruppe gerecht zu werden. Ein erster Vorschlag für eine summarische PFAS UQN soll in der ersten Jahreshälfte 2021 durch das Joint Research Zentrum (JRC) der EU erstellt werden.

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass im Falle einer UQN-Überschreitung Maßnahmen ergriffen werden sollen. Eine Schwierigkeit besteht darin, dass ein summarischer Parameter nicht ausreichend ist, um die UQN Überschreitung (ökotoxikologisch zu bewerten sowie zu identifizieren wodurch sie verursacht wurde und diese Ursache konkret zu adressieren. Auch für eine verursacherorientierte Maßnahmenplanung ist es notwendig einzelne PFAS mit zu betrachten.

Die Untersuchung von PFAS in Böden erfolgt in der Regel anlassbezogen auf Länderebene. Für diese Erhebungen werden etablierte und normierte analytische Methoden (siehe 3.) für Einzelverbindungen verwendet. Summenparameter für die gesamte Stoffgruppe werden derzeit noch wenig verwendet.

Der TOP-Assay wird bereits von einigen Laboren verwendet, gehört jedoch noch nicht zur Standardanalytik von Bodenproben. Deshalb hat das UBA ein Forschungsvorhaben vergeben, um die Normung des TOP-Assays in Bodeneluat durch Ringversuche vorzubereiten (FKZ 3718 71 2980, siehe 3.). Ziel ist es, die Gesamt-PFAS-Belastung der Böden inklusive der Vorläufersubstanzen bestimmen zu können.

Zusätzlich sollte die Normung des TOP-Assays in Feststoffproben sowie andere Summenparameter, wie z.B. AOF und EOF angestrebt werden.

BMU/UBA werden in einem gestuften Verfahren bundesweite Hintergrundwerte für Acker-/Grünland-Oberböden im ländlichen Raum ermitteln (Probenahmeprojekt 2020, Analyseprojekt 2021). Damit wird die Hintergrundbelastung von PFAS in Böden nach einheitlichen Probenahme- und Analysemethoden ermittelt.

Unter 3. sind weitere Forschungsvorhaben aufgelistet, die die PFAS-Gehalte in Deutschland untersuchen und darstellen. Diese Ergebnisse können bereits zur Unterstützung des REACH-Beschränkungs-vorschlages (siehe 1.) verwendet werden.

## **5. PFAS-Summenparameter für den Grenzwert von perfluorierten Tensiden (PFT) in der Düngemittelverordnung (entsprechend Nummer 3 e))**

Diese Fragestellung soll demnächst im wissenschaftlichen Beirat für Düngungsfragen zur Diskussion gestellt werden.

## **6. Empfehlungen des BfR zur Herstellung von Lebensmittelkontaktmaterialien aus Papier, Karton und Pappe (entsprechend Nummer 3f))**

Die Empfehlungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) zu Materialien für den Lebensmittelkontakt stellen den derzeitigen Stand von Wissenschaft und Technik für die Bedingungen dar, unter denen Bedarfsgegenstände aus hochpolymeren Stoffen, z. B. Silikone, Papier und Kautschuk, im Hinblick auf ihre gesundheitliche Unbedenklichkeit den Anforderungen des § 31 Absatz 1 des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB) sowie Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe a der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 entsprechen. Danach sind Materialien und Gegenstände für den Lebensmittelkontakt nach guter Herstellungspraxis so herzustellen, dass sie unter normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Bestandteile auf Lebensmittel in Mengen abgeben, die geeignet sind, die menschliche Gesundheit zu gefährden.

Die Aufnahme neuer Stoffe in die Datenbank der o. g. BfR-Empfehlungen erfolgt auf Antrag des Herstellers. Bei der Beantragung ist dem BfR ein Dossier vorzulegen, das verlässliche Aussagen über die Art und Menge des Übergangs von antragsrelevanten Stoffen aus dem Materialien/Gegenständen in die damit in Kontakt tretenden Lebensmittel unter den ungünstigsten vorgesehenen Anwendungsbedingungen erlaubt und entsprechende toxikologische Datensätze beinhaltet. Die Ermittlung dieser Daten basiert auf dem Fragebogen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA Note for Guidance<sup>8</sup>). Bei der Bewertung der beantragten Chemikalien werden nicht nur die Aktivsubstanzen selbst betrachtet, sondern auch deren Verunreinigungen sowie Reaktions- und Abbauprodukte.

In den aktuellen BfR-Empfehlungen für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Papier, Karton und Pappen sind derzeit noch 21 PFAS gelistet. Nach aktuellem Kenntnisstand ist bei Einhaltung der festgelegten Richtwerte hier kein gesundheitliches Risiko zu erwarten. Seit dem Jahr 2018 werden keine neuen PFAS in die Empfehlungen aufgenommen.

---

<sup>8</sup> <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/rn-21>

Die Aufnahme der (noch) gelisteten PFAS erfolgte nach Beantragung gemäß EFSA Note for Guidance. Entsprechend müssen, abhängig von der Migration der jeweiligen Substanz ins Lebensmittel, Daten zu verschiedenen toxikologischen Endpunkten wie beispielsweise Genotoxizität, Karzinogenität, Reproduktionstoxizität, Toxizität nach wiederholter (oraler) Aufnahme und Akkumulation der Substanz im Menschen vorgelegt werden. Die Daten werden anschließend durch das BfR geprüft. Daten zur Persistenz oder Mobilität in der Umwelt müssen entsprechend EFSA Note for Guidance nicht vorgelegt werden.

Die EFSA hat in ihrer aktuellen Stellungnahme<sup>7</sup> (EFSA 2020) eine neue tolerierbare wöchentliche Gesamtaufnahmemenge von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht als Summenwert für die Substanzen Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) abgeleitet. Etwa 90 % der im menschlichen Blut nachweisbaren Gehalte an per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen werden durch diese vier PFAS repräsentiert. Alle vier PFAS weisen eine mehrjährige Halbwertszeit im menschlichen Körper auf, so dass sie sich über die Zeit anreichern. Keine der vier Substanzen sowie mögliche Vorläuferverbindungen sind in den BfR-Empfehlungen zu Materialien für den Lebensmittelkontakt gelistet. Neue PFAS werden bis zur Klärung von Fragen zur Mobilität und Persistenz in der Umwelt (über Produktionsprozesse, Abfallentsorgung und Recycling) und zur Kontamination von Luft und Trinkwasser vorerst nicht in die BfR-Empfehlungen aufgenommen.

Die BfR-Empfehlungen zu Materialien für den Lebensmittelkontakt orientieren sich an der entsprechenden europäischen Rechtslage und ihrer Umsetzung in nationales Recht. Um diese zu berücksichtigen, werden sie kontinuierlich an geltendes Recht angepasst. Zudem werden sie regelmäßig auf ihre Aktualität in Bezug auf den Stand von Wissenschaft und Technik, einschließlich neuer Erkenntnisse zur Risikobewertung, geprüft und erforderlichenfalls überarbeitet.

## **7. Erweiterung des Analysespektrums für PFAS-haltige Abfälle (entsprechend Nummer 4)**

Es ist zu erwarten, dass die LAGA das Thema auf der nächsten LAGA-Sitzung aufgreifen und dazu an den Abfalltechnikausschuss (ATA) herantreten wird, der innerhalb der LAGA unter anderem für das Thema Abfallanalytik zuständig ist.

Ein laufendes Forschungsvorhaben des UBA („Untersuchung des Vorkommens von PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) in Abfallströmen“, Abschluss Ende 2022) untersucht das Vorkommen von PFAS in Abfällen und Erzeugnissen durch Recherchen und gezielte Summen- und Einzelstoffanalytik. Die Erkenntnisse aus dem

Vorhaben können dazu genutzt werden, für bereits regulierte und noch zu regulierende PFAS (auch in Hinblick auf die Beschränkung der gesamten Stoffgruppe, siehe 1.) Grenzkonzentrationen abzuleiten. Vorhandene analytische Messmethoden werden bei der Bewertung mitberücksichtigt.