

Antwort

der Bundesregierung

**auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Stephan Brandner und der Fraktion der AfD
– Drucksache 20/13449 –**

Umweltbelastungen durch Per- und Polyfluoralkylsubstanzen

Vorbemerkung der Fragesteller

Bei Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) handelt es sich um eine Stoffgruppe, welche nach Schätzungen mehr als 10 000 Stoffe umfasst, welche sich durch eine ausgesprochen hohe Persistenz (sogenannte Ewigkeitschemikalien) auszeichnen. Diese Persistenz hat Vor- und Nachteile: Einerseits sind PFAS durch ihre Eigenschaften in der Automobilindustrie, Elektroindustrie, Energieerzeugung (besonders relevant für erneuerbare Energien), Halbleiterfertigung, Luft- und Raumfahrt, im Maschinen- und Anlagenbau, in der Medizintechnik und chemischen Industrie teilweise unverzichtbar. Andererseits gelangen manche, nachweislich toxische PFAS in die Umwelt, wo sie durch ihre Persistenz nachhaltige Umweltschäden verursachen (www.bundestag.de/resource/blob/999728/fcb15b63297786cef27170e852292b5d/20-16-266-H_Dr-Dr-Schierholz.pdf; www.bmu.de/faq/per-und-polyfluorierte-chemikalien-pfas).

In der Anhörung des Unterausschusses im Deutschen Bundestag anlässlich eines Antrags der Fraktion der CDU/CSU (Bundestagsdrucksache 20/9736) wurden die verschiedenen Standpunkte des Bereichs Umwelt, Wissenschaft und Industrie deutlich, welche im Kern darin übereinstimmten, dass die Emission von gesundheits- und umweltschädlichen PFAS unterbunden werden müsse – über den Umfang und die konkreten Bestimmungen eines möglichen Verbots von per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen herrschte hingegen Uneinigkeit.

Jüngere Untersuchungen im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) in Rheinland-Pfalz zum Gehalt an PFAS in Fleisch und Lebern von Wildschweinen sind alarmierend: Die Wildschweinlebern überschritten allesamt den seit dem 1. Januar 2023 (Verordnung (EU) 2023/915) gültigen Höchstgehalt an PFAS deutlich (lua.rlp.de/presse/pressemitteilungen/detail/ewigkeitschemikalien-pfas-wildschweinleber-star-k-belastet). Bundeskanzler Olaf Scholz hat sich zu dieser Thematik bereits in seiner Rede bei der Verbandstagung der chemischen Industrie geäußert (www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/verbandstagung-chemieindustrie-2308160). Vor diesem Hintergrund stellen sich den Fragestellern die Fragen, wie die Bundesregierung zum vorliegenden Sachverhalt steht und wie der Umweltschutz mit den Interessen der Industrie vereinbart werden kann.

1. Welche Erkenntnisse liegen der Bundesregierung zu einer von Stoffen der Stoffgruppe PFAS ausgehenden Gesundheitsgefährdung und Umweltgefährdung vor?

Zur grundsätzlichen Problematik der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), die in Bezug auf Umwelt und Gesundheit besteht, wird auf die Ausführungen der Bundesregierung in der Antwort zu Frage 9 der Kleinen Anfrage der Fraktion der CDU/CSU „Verbote von Chemikalien in der EU“ vom 30. August 2020 (Bundestags-Drucksache 20/3223, <https://dserver.bundestag.de/btd/20/032/2003223.pdf>) verwiesen. Seit Beantwortung dieser Frage hat sich diese Grundeinschätzung nicht geändert. Die Erkenntnisse über die von PFAS ausgehenden Gesundheits- und Umweltgefährdungen haben – auch durch einen zunehmenden Fokus in der Wissenschaft hierzu – stetig zugenommen. Dies zeigt sich bspw. auch in einer jährlich zunehmenden Anzahl von Publikationen zu dem Thema.

Zusammenstellungen der Behörden und Agenturen über die Erkenntnisse zur Gesundheits- und Umweltgefährdung durch PFAS finden sich auf allen Ebenen. Vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) findet sich bspw. eine Zusammenstellung unter <https://www.unep.org/topics/chemicals-and-pollution-action/pollution-and-health/persistent-organic-pollutants-pops/and>. Die Risikobewertung der im Rahmen der Stockholm-Konvention als Persistente Organische Schadstoffe regulierten PFAS, insbesondere Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und Perfluoroktansäure (PFOA), findet sich unter <https://chm.pops.int/Implementation/IndustrialPOPs/PFAS/Overview/tabid/5221/Default.aspx>. Auch auf europäischer Ebene finden sich relevante Zusammenstellungen, bspw. die wissenschaftliche Stellungnahme der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit EFSA zur Ableitung einer tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge der nach derzeitigem wissenschaftlichen Stand wichtigsten sich im menschlichen Körper anreichernden PFAS (Risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>).

Auf der Internetseite der Europäischen Chemikalienagentur ECHA findet sich eine umfassende Zusammenstellung über die bereits erfolgten Regulierungen zu PFAS, unter anderem im Rahmen der EU-Chemikalienverordnung REACH (Verordnung (EG) Nr. 1907/2006) unter <https://echa.europa.eu/de/hot-topics/perfluoroalkyl-chemicals-pfas>). Für Regelungen im Rahmen von REACH sind stets umfangreiche wissenschaftlichen Risikobewertungen notwendig. Die in diesem Zusammenhang erfolgten Bewertungen der jeweiligen Gesundheits- und Umweltgefährdungen sind auf der Seite der ECHA ebenfalls abrufbar. Dort ist zudem auch das Behördendossier veröffentlicht, mit dessen Einreichung das derzeit im Rahmen der REACH-Verordnung erfolgende Beschränkungsverfahren auf EU-Ebene gestartet wurde. Die im Dossier vorgenommene Zusammenstellung von Erkenntnissen zu PFAS wird derzeit im Rahmen des Bewertungsverfahrens durch die Expertenausschüsse der ECHA noch weiterentwickelt, sie ist aber im Hinblick auf den aktuellen Stand der Forschung zu den von PFAS ausgehenden Gefährdungen schon jetzt sehr umfangreich (Seite zum aktuellen Stand des Beschränkungsverfahrens unter <https://echa.europa.eu/de/registry-of-restriction-intentions/-/dislist/details/0b0236e18663449b>).

Erkenntnisse der deutschen Fachbehörden sind auf den Seiten des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) unter https://www.bfr.bund.de/de/a-z_index/per_und_polyfluoralkylsubstanzen__pfas_-8102.html und des Umweltbundesamtes (UBA) unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-reach/stoffe-ihre-eigenschaften/stoffgruppen/pfc-portal-start> zusammengestellt.

2. Wurden seitens der Bundesregierung Studien und Forschungsprojekte hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen von PFAS beauftragt oder mitfinanziert (wenn ja, bitte jeweils nach Jahr, Titel, Kosten aus dem Bundeshaushalt und Haushaltstitel auflisten), und wenn ja, welche Erkenntnisse zieht die Bundesregierung aus diesen Studien und Forschungsprojekten, wenn nein, sind solche Studien und Forschungsprojekte geplant, und wenn nein, wieso nicht?

Ja, solche Studien werden beauftragt. Eine Aufstellung zu Forschungsvorhaben, die in dieser Legislaturperiode durchgeführt oder beauftragt wurden, findet sich in Anlage 1.* Die Aufstellung enthält auch Aussagen zu den wesentlichen Erkenntnissen der Forschungsvorhaben.

3. Wurden seitens der Bundesregierung Studien und Forschungsprojekte hinsichtlich der Umweltbelastung durch PFAS beauftragt oder mitfinanziert (wenn ja, bitte nach Jahr, Titel, Kosten aus dem Bundeshaushalt und Haushaltstitel auflisten), und wenn ja, welche Erkenntnisse zieht die Bundesregierung aus diesen Studien und Forschungsprojekten, wenn nein, sind solche Studien und Forschungsprojekte geplant, und wenn nein, wieso nicht?

Ja, solche Studien werden beauftragt. Eine Aufstellung zu Forschungsvorhaben, die in dieser Legislaturperiode durchgeführt oder beauftragt wurden, findet sich in Anlage 2.* Die Aufstellung enthält auch Aussagen zu den wesentlichen Erkenntnissen der Forschungsvorhaben.

4. Wie bewertet die Bundesregierung angesichts der Äußerungen von Bundeskanzler Olaf Scholz ein mögliches Verbot der PFAS?
5. Wie schätzt die Bundesregierung die Vor- und Nachteile eines möglichen PFAS-Verbots ein?
6. Wie schätzt die Bundesregierung die wirtschaftlichen Folgen eines möglichen PFAS-Verbots ein?

Wegen des Sachzusammenhangs werden die Fragen 4 bis 6 gemeinsam beantwortet.

Zunächst sei darauf hingewiesen, dass es bei dem derzeit laufenden Beschränkungsverfahren nach der EU-Chemikalienverordnung REACH nicht um ein pauschales „PFAS-Verbot“ geht, sondern um eine differenzierte Regelung, die auf Basis des EU-Chemikalienrechts dafür sorgen soll, die Emissionen von PFAS in die Umwelt signifikant zu reduzieren. Aufgrund der grenzüberschreitenden PFAS-Belastung, aber auch des EU-Binnenmarkts und des freien Warenverkehrs ist eine gesamteuropäische Regelung aus Sicht der Bundesregierung notwendig und sinnvoll. Ebenso ist es sinnvoll, dass eine Regelung möglichst an der Quelle der Emissionen ansetzt. Hierzu wird ein nach Verwendungen und Verwendungssektoren differenzierter Ansatz verfolgt, der als eine Regelungsoption unter anderem Verbote bestimmter Verwendungen bei Überschreitung von Grenzwerten betrachtet. Da die wissenschaftliche Bewertung noch andauert und noch kein Regelungsentwurf der EU-Kommission vorliegt, ist eine detaillierte Positionierung der Bundesregierung noch nicht möglich.

Grundsätzliches Ziel der Bundesregierung ist es, das bestehende Risiko durch die Emissionen von PFAS in die Umwelt zu reduzieren. Damit würde die Umwelt, letztlich aber auch die Gesundheit von Mensch und Tier geschützt. Be-

* Von einer Drucklegung der Anlage wird abgesehen. Diese ist auf Bundestagsdrucksache 20/13601 auf der Internetseite des Deutschen Bundestages abrufbar.

zöglich der PFAS ist zu beachten, dass aufgrund ihrer Eigenschaften ein nachsorgender Boden- und Grundwasserschutz – insbesondere bei großflächigen PFAS-Kontaminationen – extrem schwierig bis unmöglich und stets kostspielig ist. In den letzten Jahren wurden immer mehr PFAS-Verunreinigungen in Deutschland entdeckt, die nicht nach den gängigen Methoden saniert werden können. Ein Beispiel dafür ist der Fall Rastatt in Mittelbaden. Hier sind durch PFAS-Belastungen bisher Kosten von mehr als 40 Mio. Euro entstanden, ohne dass die Kontamination selbst beseitigt werden konnte.

Das REACH-Beschränkungsverfahren für PFAS ermöglicht zudem durch seinen differenzierten Ansatz auf solider wissenschaftlicher Grundlage, eine gute Balance zwischen dem besseren Schutz vor PFAS sowie den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Interessen im Hinblick auf möglicherweise derzeit noch notwendige Verwendungen von PFAS zu finden. PFAS sollen überall dort ersetzt werden, wo dies möglich ist. Wo noch keine Alternativen absehbar sind, sollen entsprechende Ausnahmen (befristet, ggf. auch unbefristet), Übergangsfristen und/oder andere Maßnahmen greifen.

Auch die jüngsten Äußerungen von Herrn Bundeskanzler Scholz bekräftigen die Notwendigkeit eines solchen differenzierten Ansatzes und unterstreichen die Bedeutung dieser Aufgabe.

7. Hält die Bundesregierung eine Differenzierung der weniger gefährlichen Stoffe (Klassifizierung als „polymers of low concern“ durch die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung [OECD]), welche zur Stoffgruppe der PFAS gehören, hinsichtlich eines Verbots für sinnvoll, und wenn nein, wie plant die Bundesregierung, angesichts der für die Industrie teilweisen Unverzichtbarkeit bestimmter PFAS mit den Umweltbelastungen durch solche umzugehen?

Die Fragestellung ist nur auf eine Untergruppe der Stoffgruppe der PFAS, die Fluorpolymere, anwendbar, denn nur bei diesen handelt es sich um Polymere.

Inwieweit der Bewertungsansatz der OECD aus dem Jahr 2009 geeignet ist, das Risikoprofil des gesamten Lebenszyklus der Fluorpolymere abzubilden und ob dieser noch den aktuellen Stand der Wissenschaft widerspiegelt, wird im derzeit laufenden Bewertungsverfahren geprüft. Die Bundesregierung greift dieser fachlichen Bewertung nicht vor.

Anzumerken ist allerdings, dass die Bedenken der einreichenden Behörden im Hinblick auf die Nutzung von Fluorpolymeren nicht von der Nutzungsphase, sondern von der Herstellungs- und Abfallentsorgungsphase herrühren, die jedoch von dem „Polymers of Low Concern-Ansatz“ gar nicht erfasst werden. Die Behörden sahen daher diesen Ansatz für eine Bewertung dieser Bedenken als nicht geeignet an.

8. Welche Maßnahmen plant die Bundesregierung ggf., um die Belastung der Umwelt durch toxische PFAS zu verringern, und kann die Bundesregierung sicherstellen, dass es zu keiner weiteren Anreicherung von toxischen PFAS in der Umwelt kommt, wenn ja, wie?

Aus Sicht der Bundesregierung ist das derzeit auf EU-Ebene verfolgte Beschränkungsverfahren im Rahmen der REACH-Verordnung grundsätzlich geeignet, die weitere Belastung der Umwelt durch zusätzliche PFAS-Emissionen zu verringern. Das genaue Ausmaß der Verringerung ist dabei abhängig von der detaillierten Ausgestaltung einer eventuellen Regelung und daher aktuell noch nicht vorherzusehen.

9. Liegen der Bundesregierung Erkenntnisse dazu vor, ob seitens der Länder Studien zu der Umweltbelastung durch PFAS durchgeführt wurden, und wenn ja, welche?

Die Bundesregierung hat keinen umfassenden Überblick, ob und welche Studien zu Umweltbelastungen durch PFAS in den Ländern durchgeführt wurden oder werden.

10. Ergreift die Bundesregierung Maßnahmen, um die Forschung nach umweltverträglichen Alternativen für bislang alternativlose PFAS zu fördern, wenn ja, welche, und wenn nein, wieso nicht?

Im Materialforschungsprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) wird die Substitutionsforschung kritischer Materialien/Chemikalien im Förderschwerpunkt „nachhaltige Materialinnovationen“ adressiert, wobei sich das Programm allgemein auf die Substitutionsforschung kritischer Materialien/Chemikalien bezieht und nicht nur auf PFAS. Aufgrund der wachsenden Bedeutung des Themas „Ersatz kritischer Materialien/Rohstoffe“ soll der Substitutionsforschung aber zukünftig eine größere Rolle in der Materialforschungsförderung eingeräumt werden. Zudem beabsichtigt das BMBF die Durchführung einer Konzeptstudie zur systematischen Bewertung von Substituten für Fluorpolymere in technischen Anwendungen.

Im Rahmen des Energieforschungsprogramms der Bundesregierung fördert das BMBF Projekte mit dem Ziel, PFAS in der Wasserelektrolyse zu ersetzen.

Auf europäischer Ebene setzt sich die Bundesregierung dafür ein, das Thema PFAS-Substitution im EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation (Horizont Europa) stärker zu verankern. Es zeichnet sich bereits ab, dass der Entwicklung von Alternativen für PFAS in verschiedenen Programmbereichen von Horizont Europa in Form künftiger Ausschreibungen Rechnung getragen wird.

Anlage 1: Übersicht über Forschungsprojekte hinsichtlich der gesundheitlichen Auswirkungen von PFAS im Zeitraum der 20. Legislaturperiode

Titel der Studie	Zeitraum	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
Xenobiotische Aktivierung des Schilddrüsenhormonmetabolismus in Leberzellmodellen	2020	11.938 Euro	1002 / 547 61	Mit diesem Projekt sollte anhand eines Leberzellmodells untersucht werden, inwieweit bestimmte PFAS (PFOA, PFOS, PFBS, HFPO-DA) die Expression von Genen beeinflussen, die am Leberstoffwechsel von Schilddrüsenhormonen beteiligt sind. Aus Tierversuchen war bekannt, dass diese PFAS zu einer starken Abnahme der Serumspiegel von Schilddrüsenhormonen führen; jedoch war der Mechanismus weitestgehend ungeklärt, wobei jedoch vermutet wurde, dass eine Beeinflussung des Leberstoffwechsels dafür verantwortlich sein könnte. Bei Behandlung der Leberzellen mit nicht-zytotoxischen PFAS-Konzentrationen konnten - über alle PFAS zusammengenommen - keine konsistenten und statistisch signifikanten Veränderungen in der Expression der untersuchten Gene beobachtet werden. Aus diesem Versuchsansatz ergaben sich somit keine Hinweise, die die Hypothese einer Absenkung des Serumspiegels von Schilddrüsenhormonen durch Beeinflussung des Leberstoffwechsels bestätigen.
Urinäre Biomarker der Exposition gegenüber genotoxischen Verbindungen in Nahrungsmitteln	2020-2024	77.972 Euro	1002 / 547 61	Studie zur Ausscheidung von PFAS in Urin und Stuhl mit einem Studienteilnehmer. Kurzkettige PFAS (bis n = 6 CF) wurden eher über Urin ausgeschieden. Mit zunehmender Kettenlänge (ab n = 8 CF) gewann die Ausscheidung über den Stuhl an Gewicht.

Titel der Studie	Zeitraum	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
Ernährungsweise und Knochengesundheit bei Veganern und Mischköstlern - Nachuntersuchung	2021-2022	25.404 Euro	1002 / 547 61	Die "Risks and Benefits of a Vegan Diet" Studie (n=72) zeigte, dass Veganerinnen und Veganer (n=36) niedrigere Blutkonzentrationen von Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) und Perfluorononansäure (PFNA), aber nicht von Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) im Vergleich zu Mischköstlerinnen und Mischköstler (n=36) hatten. Korrelationen mit Ernährungsdaten zeigten, dass die PFOA-Konzentration mit dem Wasserkonsum (Gesamte Studienpopulation, n = 72) und PFOS- und PFNA-Konzentration mit dem Verzehr von Fleisch und Fleischprodukten (Mischköstlerinnen und Mischköstler, n=36) korrelierten.
Per- und polyfluorierte Alkylsäuren (PFAS) in Plasmaproben der EPIC-Potsdam Kohorte	2021-2024	81.476 Euro	1002 / 547 61	Sieben PFAS wurden in allen Proben der EPIC-Potsdam Kohorte (n = 3500) bestimmt. Die Auswertung zu den Zusammenhängen zwischen PFAS-Belastungen der Studienteilnehmer und den Risiken für die Entstehung eines Herzinfarkts, Schlaganfalls, einer Herzinsuffizienz und Typ 2 Diabetes dauern Ende 2024 noch an.
Beschaffung von Operationspräparaten und Plasmaproben zur PFAS-Analyse	2022-2024	10.567 Euro	1002 / 685 61	Die Proben werden momentan (3. und 4. Q. 2024) analysiert.
COPLANT Studie	2022-2024	80.169 Euro	1002 / 511 61	Die Probengewinnung in der Studie ist noch nicht abgeschlossen. Bereits vorhandene Proben sind noch nicht analysiert.
Dioxin-Exposition über die Muttermilch und Spermienqualität im Erwachsenenalter - Nachmessung und Einbeziehung der	2023-2024	43.350 Euro	1002 / 685 61	Die Proben der Mütter sind auf PFAS-Gehalte hin analysiert. Es existiert keine konsistente Korrelation zwischen der PFAS Exposition im frühen Kindesalter und

Titel der Studie	Zeitraum	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
langkettigen per- und Polyfluorierten Alkylsubstanzen				der Spermienqualität im Erwachsenenalter.
PFAS in der LIFE Child Kohorte - Interne Exposition im Längsschnitt und Assoziationen mit Impfantikörpern	2023-2024	78.560 Euro	1002 / 547 61	Die Analysen beginnen Ende 2024.
Kinetik von kurzkettigen und alternativen PFAS im Menschen	2024	20.000 Euro	1002 / 547 61	Die Studie wird Ende 2024 begonnen.

Anlage 2: Übersicht über Forschungsprojekte hinsichtlich der Umweltauswirkungen von PFAS im Zeitraum der 20. Legislaturperiode

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
<p>Erarbeitung von fachlichen Grundlagen für die Ableitung von Bewertungsmaßstäben für weitere bodenrelevante, bisher nicht in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) enthaltenen Schadstoffe und Schadstoffgruppen in Böden (Schwerpunkt PFAS) im Wirkungspfad Boden-Pflanze (Fluortransfer)</p>	<p>2018-2021</p>	<p>391.769 Euro</p>	<p>1601 / 544 01</p>	<p>Untersuchung der Aufnahme von PFAS in Nutzpflanzen über den Boden. Im Projekt FLUORTRANSFER wurden Möglichkeiten überprüft, ein entsprechendes Test- und Bewertungskonzept basierend auf der aktuellen Datenlage unter der Prämisse des präventiven Verbraucherschutzes zu entwickeln. Des Weiteren sollten bestehende Kenntnisse zum Ausmaß des Transfers von Böden in Pflanzen bzw. bestimmte Pflanzenkompartimente erweitert und Forschungslücken identifiziert werden. Zu diesem Zweck wurden eine ausführliche Literaturrecherche für beide Stoffgruppen, und für PFAS zusätzlich Gefäßversuche im Gewächshaus mit drei verschiedenen Kulturen und Böden sowie neun Testsubstanzen und unterschiedlichen Belastungsniveaus durchgeführt. In Ergänzung dazu fand eine ausgedehnte Länderabfrage zum Datenbestand von PFAS in Böden und Pflanzen in den Bundesländern statt. Die Studie ergab, dass der Boden-Pflanze-Transfer von zahlreichen Einflussfaktoren im Boden, den Pflanzen und der Umgebung abhängt, die räumlich wie zeitlich variabel und in verschiedenen Kontaminationssituationen unterschiedlich relevant sein können. Mittelfristig wird ein Vor-Ernte-Monitoring empfohlen, das sich in Baden-Württemberg beim Umgang mit belasteten Ackerflächen bewährt hat. Forschungsbedarf besteht vor</p>

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
				<p>allein im Bereich nicht extrahierbarer Rückstände in Böden und Pflanzen.</p>
<p>Orientierende Untersuchungen zur Belastung von Abwässern mit fluororganischen Verbindungen durch die Bestimmung des adsorbierbaren organisch gebundenen Fluors (AOF)</p>	<p>2018-2022</p>	<p>345.337 Euro</p>	<p>1601/544 01</p>	<p>Per- und polyfluorierte Verbindungen (PFAS) sind eine ubiquitär vorkommende Stoffgruppe von großer Umweltrelevanz. Verschiedene PFAS wurden nach REACH Verordnung bereits als "besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC)" identifiziert. In der Studie wird untersucht inwieweit Abwasser, sowohl industrieller als auch kommunaler Herkunft, ein Eintragungspfad für PFAS in die Umwelt darstellt. Ziel der Untersuchungen ist es, Grundlagen für eine Weiterentwicklung der Abwasserverordnung (AbwV) bezüglich der Regulierung von Emissionen fluororganischer Verbindungen zu schaffen. Für eine möglichst weite Erfassung der Stoffgruppe wird der Summenparameter „Adsorbierbares organisch gebundenes Fluor (AOF)“ als Messinstrument eingesetzt.</p>
<p>Wie stark reichern sich per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) in verschiedenen Umweltkompartimenten an? - Analyse von Proben der Umweltprobenbank</p>	<p>2018 –2024 (voraussichtlich)</p>	<p>549.788 Euro</p>	<p>1601 / 544 01</p>	<p>Diese Monitoring-Studie untersuchte die Gehalte per- und polyfluorierter Akylsubstanzen (PFAS) in Proben der Umweltprobenbank (1990 -2020) und einer Vielzahl weiterer Biotapuben aus vielen Regionen Deutschlands. Mehr als 60 PFAS-Verbindungen wurden quantifiziert, darunter (ultra)kurzkettige Carbon- und Sulfonsäuren, langkettige PFAS, Ersatzstoffe und Vorläuferverbindungen. Zudem wurde der "Total Oxidizable Precursor" (TOP) Assay angewendet. Neben der weit verbreiteten sogenannten Hintergrundkontamination mit einer großen Breite an PFAS-Verbindungen wurden auch Proben</p>

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
				<p>aus hoch kontaminierten Bereichen untersucht,</p> <p>Die Anwendung des TOP-Assays auf Biotaprobenn erweiterte den Blick auf unbekanntee Vorläuferverbindungen und Ersatzstoffe, die insbesondere in den Proben aus Flüssen sichtbar wurden. Die zeitlichen Verläufe für den Zeitraum 1990 bis 2020 zeigen die seither erfolgten Veränderungen im PFAS-Markt und den Nutzen früherer PFAS-Regulationen, mit abnehmenden Konzentrationen der C8-PFAS seit 2000, zunächst für PFOS und später auch für PFOA. Allerdings ist auch heute PFOS zumeist noch die dominierende PFAS-Verbindung in Wildtierproben aus Deutschland. Die Konzentrationsverläufe für Vorläufersubstanzen und Ersatzverbindungen sind weniger einheitlich und abhängig von der Belastung des untersuchten Habitats und von der untersuchten Tierart. Im Gegensatz zu den C8-PFAS steigt die Konzentration von Trifluoressigsäure (TFA) seit den 1990er Jahren auf breiter Front an, sichtbar insbesondere in den Proben von Muscheln und terrestrischen Herbiphoren.</p> <p>Diese sehr umfassende Monitoring-Studie zeigt klar den Nutzen früherer Regulationen von PFAS, aber auch den nur langsamen Rückgang entsprechender Kontaminationen in Deutschland. Die Befunde zeigen außerdem den anhaltenden Bedarf für regulatorische Aktivitäten hinsichtlich PFAS-Verbindungen.</p>
PMT / vPvM Stoffe: Identifizierung und	2019-2022	586.771 Euro	1601 / 544 01	Ziel dieses Vorhabens war es, das Chemikalienmanagement unter REACH weiter zu entwickeln. Ausgehend von einer Stoffliste mit

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
Regulierung unter REACH				potentiellen PMT/vPvM-Stoffen wurden Verwendungsmuster und der Gruppenansatz sowie typische Eintragspfade und Emissionsszenarien ausgewertet. Zudem wurden bestehende Datenlücken durch Analytik, Monitoring und Labortestsysteme geschlossen. Im Fokus steht dabei unter anderem der Schutz der Trinkwasserressourcen und die technischen Probleme, die solche Stoffe bei der Wasseraufbereitung verursachen.
Verbundprojekt PROTECT: Persistente mobile organische Chemikalien in der aquatischen Umwelt: Quellen, Vorkommen und technische Möglichkeiten zu deren Entfernung in der Trinkwasseraufbereitung	2019 - 2022	1.300.000 Euro	3004 / 685 42	Nachweis, dass ultrakurzkettige PFAS, wie Trifluoressigsäure (TFA) oder Trifluormethansulfonsäure (TFMSA) zu den höchst konzentrierten PFAS in der aquatischen Umwelt gehören. Es wurde gezeigt, dass diese Substanzklasse nur geringfügig durch natürliche Barrieren, wie die Uferfiltration, bzw. mit den gängigen Aufbereitungsverfahren, wie der Aktivkohle-Adsorption oder der Ozonung, aus den Trinkwasserressourcen entfernt werden können.
Untersuchung des Vorkommens von PFAS (Per- und polyfluorierte Alkylverbindungen) in Abfallströmen	2019-2023	324.273 Euro	1601 / 544 01	Im Rahmen des Projekts wurden PFAS in bestimmten Abfallströmen identifiziert, quantifiziert und vor dem Hintergrund der Anforderungen des Stockholmer Übereinkommens über persistente organische Schadstoffe (POP) bewertet. Durch eine Literaturrecherche wurden relevante Abfallströme identifiziert, ein Probenplan entwickelt und eine gezielte Probenahme durchgeführt. Die erhaltenen Ergebnisse wurden genutzt, um Risiken für Mensch und Umwelt aufzuzeigen und daraus Maßnahmenvorschläge für eine

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
				umweltgerechte Abfallbewirtschaftung abzuleiten.
SumPFAS - Neuen Per- und Polyfluorierten Stoffen auf der Spur	2020-2023	318.841 Euro	1601 / 544 01	Deutschlandweites flächendeckendes Monitoring von PFAS in Schwebstoffen-Sedimentproben deutscher Binnengewässer wurden zusammen mit Trendproben der Umweltprobenbank auf ihre Belastung mit Per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) untersucht. Für das Flächenmonitoring wurden insgesamt 214 Schwebstoff- und Sedimentproben von 176 verschiedenen Probenahmeflächen. PFAS-Gesamtkonzentrationen waren bis zu 346-mal höher als die mit der Einzelstoffanalytik gemessenen Werte. Dies deutet auf erhebliche Mengen an unbekanntem Vorläuferverbindungen in den Proben hin. Die höchsten Belastungen fanden sich meist flussabwärts von großen Kläranlagen und PFAS-produzierenden oder verarbeitenden Industrien.
Vorbereitung der Normung des Top-Assay zur Quantifizierung von PFAS-Vorläufersubstanzen	2020-2023	312.000 Euro	1601 / 544 01	Das Vorhaben schafft Grundlagen für die Normung des TOP-Assay-Verfahrens, eines wichtigen Verfahrens zur Bestimmung von PFAS im Boden. Dazu wurde eine Standardarbeitsanweisung für Labore entworfen, eine Robustheitsstudie und eine Vergleichsuntersuchung mit Laboren durchgeführt. Der Normenentwurf wird unter den Kennzeichen DIN 3608:2022-03 beim DIN geführt. Die Normung führt zu einer Qualitätssicherung von Untersuchungsergebnissen.
Langzeittrends für Trifluoressigsäure in terrestrischen Umweltproben -	2021	16.104 Euro	1611 / 526 02	Die Ergebnisse des Vorhabens liefern Anhaltspunkte zur Beantwortung offener Fragen hinsichtlich potentieller Eintragspfade von

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
Untersuchung von Pflanzenproben der Umweltprobenbank des Bundes (UPB) auf Trifluoressigsäure				Trifluoracetat (TFA; CF ₃ COO ⁻) in die Umwelt und zur Charakterisierung des globalen TFA-Budgets. Die Kenntnis der Änderung der TFA-Konzentration in Umweltproben erlaubt zudem eine Bewertung der Umweltsignifikanz des Eintrags und der Quellen und stellt eine Basis für Regelungen zur Minderung des Eintrags dar. Die im Rahmen der Projekte (weiter-)entwickelten Analyseverfahren erlauben ein besseres Monitoring.
Langzeittrends für Trifluoressigsäure in terrestrischen Umweltproben - Untersuchung von Pflanzenproben der Umweltprobenbank auf Trifluoressigsäure Teil 2	2022	18.447 Euro	1611 / 526 02	Die Ergebnisse des Vorhabens liefern Anhaltspunkte zur Beantwortung offener Fragen hinsichtlich potentieller Eintragspfade von Trifluoracetat (TFA; CF ₃ COO ⁻) in die Umwelt und zur Charakterisierung des globalen TFA-Budgets. Die Kenntnis der Änderung der TFA-Konzentration in Umweltproben erlaubt zudem eine Bewertung der Umweltsignifikanz des Eintrags und der Quellen und stellt eine Basis für Regelungen zur Minderung des Eintrags dar. Die im Rahmen der Projekte (weiter-)entwickelten Analyseverfahren erlauben ein besseres Monitoring.
Langzeittrends für Trifluoressigsäure in terrestrischen Umweltproben- AP 4: Untersuchung aktueller Meerwasserproben auf Trifluoressigsäure	2023	18.939 Euro	1611 / 526 02	Die Ergebnisse des Vorhabens liefern Anhaltspunkte zur Beantwortung offener Fragen hinsichtlich potentieller Eintragspfade von Trifluoracetat (TFA; CF ₃ COO ⁻) in die Umwelt und zur Charakterisierung des globalen TFA-Budgets. Die Kenntnis der Änderung der TFA-Konzentration in Umweltproben erlaubt zudem eine Bewertung der Umweltsignifikanz des Eintrags und der Quellen und stellt eine Basis für Regelungen zur Minderung des Eintrags dar. Die im

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
				Rahmen der Projekte (weiter-)entwickelten Analyseverfahren erlauben ein besseres Monitoring.
KMU-innovativ Verbundprojekt Fate-PFT: Fundierte Quellenidentifizierung und Abbaubewertung polyfluorierter Tenside (PFTs) im Wasserkreislauf mittels komponentenspezifischer Isotopenanalyse und diagnostischer Verhältnisse	2021-2023	450.000. Euro	3004 / 685 42	Es wurde erfolgreich ein innovatives Methodenpaket mittels Isotopenanalyse zur Identifizierung von PFAS-Schadstoffquellen und zu deren Abbaubewertung entwickelt. Um das Anwendungsspektrum und Marktpotential dieser Methode im Bereich der Umweltanalytik in Zukunft zu erweitern, bedarf es weiteren Verbesserungen der Nachweisgrenze (durch Optimierung der Analytik und der Anreicherungsverfahren).
KMU-innovativ Verbundprojekt AtWaPlas: Aufbereitung und Rückgewinnung PFC-belasteter Wasser mittels Atmosphären-Wasserplasma-Behandlung	2021 – 2023	290.000 Euro	3004 / 685 42	Ziel des Verbundprojektes war die Entwicklung eines innovativen und ökonomischen Verfahrens, das mittels Atmosphären-Plasmabehandlung PFAS aus dem Grund-, Sicker- oder Waschwasser eliminieren kann. Dieses Ziel konnte im Projekt nicht abschließend erreicht werden, da das Abbauverhalten der PFAS in unterschiedlichen Wassermatrizes zu stark variiert.
KMU-innovativ Verbundprojekt FABEKO: Grundwasserschutz durch flächenhafte Aufbereitung PFAS-verunreinigter Böden durch On-Site-Bodeneduktion und Wasseraufbereitung durch Elektrostimierte Aktivkohle	2021 - 2024	850.000. Euro	3004 / 685 42	Erfolgreiche Entwicklung eines kombinierten Technologieansatzes zur Reinigung von PFAS-kontaminierten Böden und zur Vermeidung des PFAS-Eintrages in das darunterliegende Grundwasser. Dabei wurde zugleich festgestellt, dass die Effizienz des Verfahrens stark abhängig ist von der PFAS-Zusammensetzung.
Hintergrundwerte für PFAS und (Mikro)Kunststoffe -	2021-2024	415.000 Euro	1601 / 544 01	Die Bewertung der Umweltbelastung mit Schadstoffen, darunter vor allem PFAS und Kunststoffen, setzt

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
Bundesweit repräsentative Beprobung von landwirtschaftlich genutzten Böden				Kenntnisse der bundesweiten Hintergrundwerte (HGW) in Böden voraus. Für die Festsetzung rechtlich verbindlicher Schadstoffgrenzwerte werden in einem ersten Schritt land- und forstwirtschaftlich genutzte Böden beprobt.
Vergleichende Bewertung der Umwelt- und Klimaauswirkungen von natürlichen und halogenierten Kältemitteln in Wärmepumpen, Kälte- und Klimaanlage	2021-2024	179.587 Euro	1601 / 544 01	Diverse fluoridierte Kältemittel können zum persistenten Trifluoracetat (TFA) abgebaut werden (s.o.). Neuere Studien deuten zudem darauf hin, dass sich aus bestimmten fluoridierten Kältemitteln in der Atmosphäre auch das hochwirksame Treibhausgas HFKW-23 bilden könnte. Für eine bessere Einschätzung der Umweltwirkung der untersuchten Kältemittel wurden in diesem Projekt deren theoretisch maximal möglichen Bildungsmengen von TFA und HFKW-23 berechnet.
Ableitung von Bodenwerten für PFAS	2021-2025	280.000 Euro	1601 / 544 01	Dieses Vorhaben stützt sich auf die Ergebnisse des Vorhabens 'Bundesweite Hintergrundwerte für PFAS und weitere aufkommende Schadstoffe in Böden' und die bereits laufenden Arbeiten in einigen Bundesländern (Nordrhein-Westfalen; Baden-Württemberg, Bayern). Ziel des Forschungsprojekts ist die chemische Analyse des bundesweiten Vorkommens von PFAS in Böden sowie eine Priorisierung von weiteren organischen Verbindungen, für die in nachfolgenden Forschungsprojekten eine Ableitung von bundesweiten Hintergrundwerten angestrebt wird.
Literaturrecherche und Auswertung vorhandener toxikologischer Daten als Grundlage zur Ableitung von	2022-2023	229.331	1611 / 526 02	Die Exposition von PFAS durch das Trinkwasser ist aufgrund möglicher gesundheitsschädlicher Auswirkungen von besonderer Bedeutung. Im Jahre 2020 wurde die Richtlinie (EU) 2020/2184 des

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
Trinkwasserleitwerten für PFAS				<p>Europäischen Parlaments und des Rates über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch verabschiedet. Unter anderem wurde der neue Parameter „Summe PFAS“ als Summe von 20 perfluorierten Carbon- und Sulfonsäuren mit einer Kettenlänge von 4 bis 13 Kohlenstoffatomen mit einem Parameterwert von 0,1 µg/l definiert. Bereits 2020 hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) für vier einzelne PFAS-Stoffe eine tolerierbare wöchentliche Aufnahme (TWI) von 4,4 ng/kg Körpergewicht abgeleitet. Dieser Wert würde zu einer Trinkwasserkonzentration führen, die deutlich unter dem oben genannten Parameterwert der Trinkwasserrichtlinie und den bisher in Deutschland gültigen Werten liegt. Ziel dieses Projektes war es, die verbleibenden 16 PFAS durch Literaturrecherchen zu toxikologischen und epidemiologischen Daten zu bewerten, indem Grundlagen für die Ableitung von Trinkwasserleitwerten identifiziert wurden. Für die vier von der EFSA bewerteten PFAS wurde ein Literaturscreening auf potenziell neue toxikologische und epidemiologische Daten durchgeführt, die der EFSA-Bewertung widersprechen könnten. Außerdem wurde eine mögliche Gruppierung und Bewertung von PFAS nach dem Konzept der relativen Potenzfaktoren untersucht sowie toxikologische und epidemiologische Daten zu vier alternativen PFAS, die nicht unter den Parameter „Summe PFAS“</p>

Titel der Studie	Laufzeit bzw. Jahr	Kosten aus dem Bundeshaushalt	HH-Kapitel/Titel	Erkenntnisse
				entsprechend der Richtlinie (EU) 2020/2184 fallen.
Bundesweite Hintergrundwerte für PFAS und weitere Schadstoffe in Böden	2022-2025	600.000 Euro	1601 / 54401	Gegenstand der Untersuchungen auf Belastungen mit PFAS und anderen Schadstoffen sind die im vorstehenden Forschungsprojekt (Ziffer 3) entnommenen Bodenproben von landwirtschaftlich genutzten Oberböden (400 Acker- und 200 Grünlandproben). Die Untersuchungen dienen zur Festlegung rechtlich verbindlicher Schadstoffgrenzwerte.
DEFEAT-PFAS: Detektion, Quantifizierung und Entfernung von Per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in Grundwasser (Deutsch-Israelische Wassertechnologie-Kooperation)	2022 - 2025	540.000 Euro	3004 / 68542	Laufendes Forschungsvorhaben, Ergebnisse noch nicht vorliegend.
LURCH - Verbundprojekt PFClean: Innovatives modulares System zur nachhaltigen Reduzierung von PFAS-Kontaminanten aus Boden und Grundwasser	2023 - 2026	2.100.000 Euro	3004 / 68542	Laufendes Forschungsvorhaben, Ergebnisse noch nicht vorliegend.
PFASense: Ein bioelektrochemischer Sensorarray zur Detektion von Perfluoralkylsäuren (Deutsch-Israelische Wassertechnologie-Kooperation)	2023 - 2026	170.000 Euro	3004 / 68542	Laufendes Forschungsvorhaben, Ergebnisse noch nicht vorliegend.

Vorabfassung - wird durch die lektorierte Version ersetzt.