

Per- und polyfluorierte Substanzen (PFAS)

Dr. Thorsten Bernsmann – CVUA-MEL

Bei per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) handelt es sich um anthropogene (nicht natürlich vorkommende) Substanzen, die aufgrund besonderer chemisch-physikalischer Eigenschaften in vielfältigen Bereichen der Industrie und im Haushalt Anwendung finden. Beispielsweise werden die Substanzen hinsichtlich ihrer gleichzeitigen wasser-, schmutz- und fettabweisenden Wirkung zur Imprägnierung von Textilien oder als Beschichtung von Lebensmittelkontaktmaterialien verwendet. Entlang der verschiedenen Produktzyklen gibt es daher diverse Eintragspfade in die Umwelt. Ausgehend von fluorchemischen Anlagen, Mülldeponien oder auch als Folge von Umweltskandalen, bei denen hohe Konzentrationen PFAS freigesetzt werden, verteilen sich die Substanzen über Oberflächengewässer, trockene und nasse Deposition oder reichern sich in Böden oder Klärschlämmen an.

Aufgrund der hohen chemischen und thermischen Stabilität sind die perfluorierten Substanzen gegen natürliche Abbaumechanismen resistent und zeichnen sich durch eine hohe Persistenz aus. Infolge des ubiquitären Vorkommens sind PFAS auch in zahlreichen Nahrungsketten/Nahrungsnetzen präsent und mittlerweile weltweit im humanen Gewebe sowie Blut nachweisbar. Infolge der Kontamination von Gewässern und Böden werden pflanzliche Lebensmittel sowie Futtermittel mit den Chemikalien belastet. PFAS reichern sich nach der Aufnahme im Gewebe landwirtschaftlicher Nutztiere an oder werden über tierische Produkte, wie Ei oder Milch, ausgeschieden. Durch den Verzehr von belasteten pflanzlichen sowie tierischen Lebensmitteln werden die PFAS vom Menschen aufgenommen. Angesichts der toxikologischen Relevanz der Substanzen, hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority, EFSA) tolerierbare Aufnahmemengen für die Summe der vier Leitsubstanzen Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), Perfluorctansulfonsäure (PFOS), Perfluorctansäure (PFOA) und Perfluoronansäure (PFNA) postuliert. Die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (tolerable weekly intake, TWI) für die Summe der vier PFAS wurde auf Grundlage von human-epidemiologischen Studien festgelegt und liegt nun bei 4,4 ng/kg Körpergewicht. Dies liegt um den Faktor 1.000 niedriger als noch die im Jahre 2008 postulierten täglichen tolerierbaren Aufnahmemengen (TDI) für die Einzelsubstanzen PFOS und PFOA.

Infolge der anhaltenden Neubewertung hinsichtlich der Toxizität der Substanzen wächst auch der Anspruch an die analytischen Methoden zur Bestimmung von PFAS in Lebensmitteln. Ein Expertengremium des Europäischen Referenzlabors für halogenierte persistente organische Kontaminanten postulierte auf Grundlage der TWI's der EFSA Risikobewertung die erforderliche Bestimmungsgrenzen für analytische Bestätigungsverfahren. Da die Mindestbestimmungsgrenzen im Bereich von 1 bis 20 ng/kg liegen, wurde die bestehende Methode des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes Münsterland-Emscher-Lippe zur Bestimmung von PFAS in Lebensmitteln optimiert. Die Methode wurde für die Matrices Fleisch, Ei, Milch und Babynahrung im ng/L bzw. ng/kg-Bereich validiert. Durch die erfolgreichen Teilnahmen an Laborvergleichsuntersuchungen wurde die Richtigkeit der Methode bestätigt.

Simultan zur Validierung der Methode wurden verschiedene Realproben pflanzlicher und tierischer Herkunft analysiert. Insgesamt wurden 2020 insgesamt 219 Proben im CVUA-MEL auf PFAS untersucht, die sich auf folgende Matrices aufteilen:

69 Fischproben im Rahmen des Biotamonitorings, 56 Eiprobe, 15 Milchproben, 48 Proben Säuglings- und Kleinkindernahrungen, 26 Salatproben und 5 Proben aus anderen Warengruppen.

Die 69 Untersuchungen auf PFAS in den Fischproben waren Untersuchungen im Rahmen des Monitorings der Oberflächengewässer zur Umsetzung der EG-Wasserrahmen-

richtlinie. Die Ergebnisse werden im Rahmen des Monitoring - Berichtes veröffentlicht.

Im Rahmen der Auswertung der PFAS Daten für die Risikobewertung und Festlegung einer tolerierbaren Aufnahmemenge durch die EFSA sind vor allem die Konzentrationen in den Eiern auffällig. Daher wurden 2020 vor allem Eier aus Freiland- und Bodenhaltung untersucht. Die Ergebnisse der 56 Eiprobe sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 1 Gehalte der analytisch bestimmten PFAS

(< limit of quantitation (< LOQ) : Werte die zwischen der Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze, > LOQ: Gehalte die quantifizierbar waren, Durchschnittlicher Gehalt (Min- Max) Mittelwert der bestimmten Gehalte unter der Annahme das Werte < LOQ gleich der Bestimmungsgrenze sind (upper bound))

Substanz	< LOQ	> LOQ	Durchschnittlicher Gehalt [ng/kg]	Min- Max [ng/kg]
PFHxS	16%	5%	-	23-60
PFOA	18%	26%	37	20-190
PFNA	26%	20%	26	20-57
PFOS	9%	63%	174	20-772
PFDA	25%	18%	29	20-83
PFUnDA	23%	22%	23	20-40
PFDoA	9%	7%	42	30-113

Abkürzung	Bedeutung
PFAS	per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PFBA	engl. Perfluorobutanoic acid, Perfluorbutansäure
PFBS	engl. Perfluorobutanesulfonic acid, Perfluorbutansulfonsäure
PFDA	engl. Perfluorodecanoic acid, Perfluordekansäure
PFDoA	engl. Perfluorododecanoic acid, Perfluordodekansäure
PFDS	engl. Perfluorodecanesulfonic acid, Perfluordekansulfonsäure
PFHxS	engl. Perfluorohexanesulfonic acid, Perfluorhexansulfonsäure
PFNA	engl. Perfluorononanoic acid, Perfluornonansäure
PFOA	engl. Perfluorooctanoic acid, Perfluorooctansäure
PFOS	engl. Perfluorooctanesulfonic acid, Perfluorooctansulfonsäure
PFPeA	engl. Perfluoropentanoic acid, Perfluorpentansäure
PFUnA	engl. Perfluoroundecanoic acid, Perfluorundekansäure